

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



**В.І. ГОЛІНЬКО**

# **О С Н О В И О Х О Р О Н И П Р А Ц І**

*Затверджено Міністерством освіти і науки України  
як підручник для студентів вищих навчальних закладів*

Видання друге

Дніпропетровськ  
НГУ  
2014

УДК 674.658  
ББК 65.9 (2) 248  
Г 60

Затверджено Міністерством освіти і науки України як підручник для студентів вищих навчальних закладів (лист № 1/11-8921 від 10.06.2014).

Рецензенти:

А.С. Беліков, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності, д-р техн. наук, професор Придніпровської державної академії будівництва та архітектури;

А.О. Гурін, завідувач кафедри рудникової аерології та охорони праці, д-р техн. наук, професор Криворізького національного університету.

**Голінько В.І.**

**Г 60** Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – 2-ге вид. – Д.: НГУ, 2014. – 271 с.

ISBN 978-966-350-497-1

Розглянуто загальні законодавчі й організаційно-правові питання, санітарно-гігієнічні, технічні та профілактичні заходи та засоби щодо збереження працездатності та здоров'я людини у процесі її трудової діяльності, які складають основу охорони праці в Україні.

Підручник відповідає програмі нормативної дисципліни «Основи охорони праці» й призначений для студентів вищих навчальних закладів усіх спеціальностей.

УДК 674.658  
ББК 65.9 (2) 248

ISBN 978-966-350-497-1

© В.І. Голінько, 2014  
© Державний ВНЗ «НГУ», 2014

## ПЕРЕДМОВА

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Підручник "Основи охорони праці" написаний відповідно до типової навчальної програми нормативної дисципліни з урахуванням досвіду викладання цієї дисципліни за модульним принципом кафедри аерології та охорони праці Національного гірничого університету.

Він містить інформацію, яка дозволяє майбутньому фахівцю отримати знання в галузі охорони праці та реалізувати їх в умовах своєї виробничої діяльності за такими функціями:

- управління охороною праці у виробничих умовах та забезпечення правового й соціального захисту працюючих;
- забезпечення допустимих санітарно-гігієнічних умов праці;
- створення безпечних умов праці.

Відповідно зазначеним функціям увесь матеріал дисципліни "Основи охорони праці" виділений у три блоки змістовних модулів поданих у трьох розділах підручника:

1. Правові та організаційні питання охорони праці.
2. Основи фізіології, гігієни праці та виробничої санітарії.
3. Безпека праці.

Перший розділ включає основи законодавства з охорони праці, необхідні для керівника відомості стосовно органів управління, нагляду і контролю в галузі охорони праці, організації управління охороною праці на виробничому рівні, головних завдань та функцій системи управління охороною праці, правового регулювання охорони праці. Значна увага приділяється також питанням правового та соціального захисту окремих категорій працюючих при роботі в шкідливих умовах та втраті працездатності внаслідок нещасних випадків і професійних захворювань. Засвоєння цієї інформації дає майбутньому фахівцю необхідні знання для управління охороною праці у виробничих умовах.

У другому розділі наведена інформація стосовно шкідливих чинників виробничого середовища, засобів та санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на захист працюючого у виробничих умовах, а також вимог охорони праці до виробничих об'єктів. Засвоєння цієї інформації дає майбутньому фахівцю знання, необхідні для збереження свого здоров'я й працездатності в процесі трудової діяльності та створення нешкідливих умов праці на робочих місцях підлеглих йому працівників.

У третьому розділі сконцентрована інформація, яка стосується питань, пов'язаних з впливом на працюючих небезпечних чинників виробничого середовища, засобів, організаційних та технічних заходів, спрямованих на створення безпечних умов праці. Вивчення цього матеріалу дає майбутньому фахівцю не-

обхідні знання для створення особистої безпеки та підлеглих йому працівників у виробничому середовищі.

Підручник призначений для студентів усіх спеціальностей. Його матеріал може бути корисним широкому колу фахівців, функціональні обов'язки яких включають вимоги з охорони праці, та читачів, які цікавляться проблемами охорони праці.

У написанні частин підрозділів підручника брали участь викладачі кафедри аерології та охорони праці Національного гірничого університету. Так, розділ 1 написано спільно з доц. М.В. Шибкою, а підрозділи 2.3 та 2.4 - з доц. С.І. Чебір'ячком.

## ВСТУП

Охорона праці є складова низки фундаментальних прав людини, закріплених в Конституції та Законах України.

Повністю безпечних та нешкідливих умов праці не буває. Виробниче середовище завжди характеризується наявністю певних ризиків для здоров'я людини.

Складні виробничі умови, пожежі, вибухи, аварії та інші причини призводять до того, що в світі на виробництві щорічно реєструється до 50 млн. нещасних випадків, внаслідок яких гине більш ніж 250 тис. працездатного населення (в Україні більше 1000 чоловік за рік) та щосекунди травмуються 2 людини.

Внаслідок несприятливих умов праці, тільки в Україні на виробництві щорічно виявляється від 5 до 8 тис. професійних захворювань. Крім того, шкідливі чинники виробничого середовища є причиною виникнення незрівнянно більшої кількості різноманітних загальних захворювань.

Останнім часом в Україні поступово зменшується кількість нещасних випадків та зумовлених ними травм, але в той же час спостерігаються негативні тенденції зростання професійних захворювань, що пов'язано з подальшим погіршенням умов праці, старінням та зношеністю машин, механізмів, будівель, споруд, несвоєчасним їх ремонтом та обслуговуванням тощо.

З іншого боку, аналіз нещасних випадків на виробництві виявив, що основними їх причинами в Україні є організаційні (до 60%), а це перш за все зумовлено низьким рівнем управління, відсутністю необхідних знань з охорони праці, умінь та навичок безпечної праці, належного контролю за станом виробничого середовища, прогалинами правового регулювання трудових відносин тощо.

Право на охорону праці має кожна людина і гарантується Конституцією України та низкою законів. Це право регулюється нормами, правилами безпеки, діями державних та відомчих органів, фахівцями в галузі безпеки.

Високого рівня безпеки неможливо досягти автоматично, без участі самих працюючих, їх свідомого ставлення до власної безпеки та безпеки оточуючих. Рівень безпеки на виробництві є таким же загальним надбанням, як і рівень демократії, освіченості, культури виробництва, що залежить він від багатьох чинників: історичного минулого народу, національного менталітету, рівня розвитку економіки, суспільних відносин.

Знаковим є високий рівень безпеки в розвинених індустріальних країнах світу – США, Японії та Західній Європі, в яких багато уваги приділяється питанням, пов'язаним з управлінням охороною праці, і успішно усуваються традиційні для промисловості чинники небезпеки. Такий стан безпеки перш за все зумовлений жорсткими вимогами працезахоронного законодавства в цих країнах, яке створює умови – коли власнику підприємства стає вигідно виділяти кошти і приділяти більше уваги охороні праці, ніж нести значні втрати, на соціальне страхування та компенсації, пов'язані з небезпечними і шкідливими умовами праці. Основою прийняття управлінських рішень у галузі охорони праці в

цих країнах є економічний аналіз, що полягає в співставленні витрат на здійснення заходів з охорони праці та їх економічних і соціальних наслідків.

Дисципліна «Охорона праці» – це комплексна соціально-технічна дисципліна, яка включає законодавство з охорони праці, гігієну праці та виробничого середовища, промислову та пожежну безпеку.

Охорона праці – це наука про збереження здоров'я людини та створення безпечних умов праці у виробничому середовищі, що досягається шляхом виявлення та ідентифікації небезпечних і шкідливих чинників виробничого середовища та трудового процесу, розробкою методів і засобів захисту працюючих від їх впливу, а також запобігання аваріям та ліквідації їх наслідків на виробничих об'єктах.

**Завдання охорони праці** – звести до мінімуму імовірність травматизму чи захворювання працюючих та створити оптимальні умови для їх праці, що забезпечують найкраще самопочуття та максимальну працездатність людини.

**Мета вивчення дисципліни** – надати майбутнім фахівцям теоретичні знання та практичні навички, які необхідні для прийняття рішень, спрямованих на покращення умов праці та захист працюючих від впливу шкідливих і небезпечних чинників виробничого середовища.

Охорона праці тісно пов'язана з рядом інших дисциплін: управлінням виробництвом, науковою організацією праці, ергономікою, соціологією, інженерною психологією, екологією, економікою, технічною естетикою тощо. При вивченні стану виробничого середовища та розробці заходів, спрямованих на покращення умов і безпеки праці, необхідні знання основ таких фундаментальних дисциплін, як математика, фізика, хімія, а також знання технічних наук тих галузей, за якими спеціалізуються майбутні фахівці.

## Розділ 1. ПРАВОВІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ

**Перелік умінь**, які фахівець з вищою освітою повинен набути в результаті засвоєння інформації, викладеної в першому розділі підручника.

Фахівець повинен уміти розробити систему та здійснювати управління охороною праці у виробничих умовах, а саме:

- орієнтуватися в чинній нормативно-правовій базі, що регулює охорону праці;
- знайомити підлеглих з їх правами, обов'язками та відповідальністю за порушення законодавства з охорони праці;
- розподілити обов'язки з питань охорони праці між підлеглими;
- оцінювати правильність дій посадових осіб при прийомі працівників на роботу та реалізації інших їх функцій і завдань з питань охорони праці;
- оцінювати правильність дій працівників при виникненні загрози для їх життя та здоров'я, а також при нещасних випадках на виробництві;
- оцінювати правомочність дій посадових осіб органів державного нагляду та відомчого контролю за охороною праці.

### 1.1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ

#### 1.1.1. Терміни та визначення основних понять в галузі охорони праці

Безпека людини нерозривно пов'язана з виробничим середовищем. Останнє характеризується породжуваними діяльністю людини об'єктами, явищами, фізичними, хімічними, біологічними та соціальними факторами, які прямо чи опосередковано впливають на самопочуття та стан здоров'я працюючих. Працівник може бути у безпеці тільки в такому стані виробничого середовища, коли виключена дія на нього небезпечних та шкідливих чинників.

*Небезпечний виробничий чинник* – це чинник, вплив якого на працівника в певних умовах призводить до травм, гострого отруєння або іншого раптового різкого погіршення здоров'я або до смерті.

У широкому понятті слова під травмою розуміють порушення анатомічної цілісності тканин чи функціональних процесів, що протікають в організмі людини.

З ненавмисною дією небезпечного чинника звичайно зв'язують поняття "*нещасний випадок*". До нещасних випадків відносять травми, гострі захворювання та отруєння, теплові удари, опіки, обмороження, утоплення, ураження електричним струмом та блискавкою, укуси отруйних змій, комах тощо.

***Нещасні випадки, що сталися на виробництві, поділяють:***

*за кількістю потерпілих* на такі, що сталися з одним працівником, і групові, що сталися одночасно з двома і більше працівниками;

за ступенем тяжкості ушкодження здоров'я – без втрати працездатності, з втратою працездатності на один робочий день і більше, із стійкою втратою працездатності (каліцтво) та смертельні (летальні);

за страховою ознакою – на такі, що пов'язані і не пов'язані з виробництвом.

Сукупність нещасних випадків називають *травматизмом*.

*Шкідливий виробничий чинник* – це чинник, вплив якого за певних умов може призвести до захворювання, зниження працездатності і (або) негативної дії на здоров'я нащадків.

До гострих захворювань (отруень) відносять такі, що виникають у результаті короткочасної дії (в умовах виробництва – не більше однієї робочої зміни) високих концентрацій хімічних речовин або небезпечних рівнів фізичних та біологічних факторів. Захворювання, які виникають під впливом тривалої дії зазначених факторів та речовин, прийнято відносити до хронічних.

*Професійним захворюванням* називають те, що виникло під впливом шкідливих чинників у виробничих умовах. Перелік можливих професійних захворювань затверджує Кабінет Міністрів України.

Ситуацію, в якій є велика імовірність виникнення нещасних випадків чи аварій, вважається небезпечною. Небезпечна ситуація, як правило, характеризується комбінацією ряду обставин, що можуть спричинити шкоду здоров'ю чи смерть та підвищують ймовірність виникнення нещасного випадку.

*Аварія* – небезпечна подія техногенного характеру, що створює на об'єкті території або акваторії загрозу для життя і здоров'я людей і призводить до руйнування будівель, споруд, інженерних комунікацій, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи завдає шкоди навколишньому природному середовищу.

Аварії на підприємствах поділяють на дві категорії:

До першої категорії належить аварія, внаслідок якої: загинуло 5 та більше осіб або травмовано 10 і більше осіб; спричинено викид отруйних, радіоактивних та небезпечних речовин за межі санітарно-захисної зони підприємства; збільшилася більш як у 10 разів концентрація забруднюючих речовин у навколишньому природному середовищі; зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я працівників підприємства чи населення.

До другої категорії належить аварія, внаслідок якої: 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 працівників цеху, дільниці з чисельністю працюючих 100 і більше осіб.

*Надзвичайна ситуація* – обстановка на окремій території чи суб'єкті господарювання на ній, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних



матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території чи об'єкті, провадження на ній господарської діяльності.

Для виробничих умов розроблена класифікація небезпечних та шкідливих чинників. Згідно класифікації небезпечні та шкідливі чинники за природою дії поділяються на 4 групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

*Фізичні чинники* – це машини та механізми, що рухаються; рухомі частини обладнання; вироби та заготовки, що переміщуються; конструкції, що руйнуються; гірські породи, що обрушуються; гострі кромки, задирки; розміщення робочих місць на висоті; підвищена запиленість та загазованість повітря; підвищені рівні шуму, вібрації, інфразвуку, ультразвуку, іонізуючих випромінювань, напруги в електричній мережі, статичних електричних зарядів, електромагнітних випромінювань, інфрачервоної та ультрафіолетової радіації, напруженості електричного та магнітного полів; підвищена або знижена температура повітря, поверхонь, матеріалів; барометричний тиск, вологість, іонізація повітря; відсутність або недостатня величина природного освітлення; недостатня освітленість; підвищена яскравість джерел світла; пульсація світлового потоку; блиск.

*Хімічні чинники* – це хімічні речовини, які відносно організму людини проявляють токсичну, подразнюючу, сенсibiliзуючу, канцерогенну, наркотичну і мутагенну дію, та такі, що впливають на репродуктивну функцію. Хімічні речовини проникають в організм людини через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкіру та слизові оболонки.

*Біологічні чинники* включають патогенні (хвороботворні) мікроорганізми (бактерії, віруси, гриби, рослини, тварини) та продукти їх життєдіяльності.

*Психофізіологічні чинники* поділяються на: фізичні (статичні, динамічні) та нервово-психічні перевантаження (розумові, емоційні, перенапруження аналізаторів, монотонність роботи).

У разі нещасних випадків та аварій одночасно можуть діяти декілька небезпечних та шкідливих чинників. Наприклад, під час пожежі можлива дія на людину підвищеної температури повітря та поверхонь, інфрачервоної радіації, шкідливих газів, конструкцій, що руйнуються, тощо.

Залежно від кількісної характеристики один і той же чинник виробничого середовища може бути як небезпечним, так і шкідливим. Так, незначна кількість вугільного пилу в повітрі (починаючи з десятків мг/м<sup>3</sup>) може спричинити професійне захворювання, а при значному вмісті цього пилу в повітрі (десятки г/м<sup>3</sup>) утворюються вибухонебезпечні суміші, які при вибуху можуть призвести до нещасних випадків.

### **1.1.2. Людина в процесі праці**

Праця є джерелом розвитку суспільства, створення матеріальних, культурних і духовних цінностей, передумов існування як кожної окремої людини, так і людства в цілому. Виконуючи трудові обов'язки, людина працює не лише заради свого блага, а задля блага суспільства в цілому. Одним із завдань суспільства є забезпечення таких умов праці, які дозволяють отримати високий рівень

продуктивності і не чинять негативного впливу на здоров'я працюючих, не завдають шкоди оточуючим людям та довкіллю. Тому органи управління любого рівня (державного, виробничого, територіального) особливу увагу приділяють питанням безпеки людини в процесі праці.

Людина безпосередньо чи за допомогою знарядь праці діє на предмет праці з метою створення споживчої вартості. Знаряддями праці можуть бути ручний інструмент, пристрої, важелі, педалі, кнопки керування, станки, машини, транспортні засоби, а також інші прості або складні технологічні системи. Предметом праці може бути матеріал, заготовка виробу, засоби відображення інформації, задачі, персонал, який навчають, або відносно якого приймають управлінські рішення.

Працю прийнято поділяти на *фізичну* та *розумову*. Фізична праця характеризується важкістю, що перш за все відображує переважне навантаження на опорно-рухомий апарат і функціональні системи, що забезпечують його діяльність (серцево-судинну, дихальну та ін.). Розумова праця зв'язана головним чином з нервовим та емоційним напруженням. Такий розподіл певною мірою є умовним, оскільки фізична праця неможлива без участі центральної нервової системи, а будь-яка розумова праця пов'язана з діяльністю м'язів і з фізіологічними реакціями систем на просторове положення (позу) людини та на його психічний стан.

Фізичні роботи залежно від їх важкості прийнято поділяти на легкі, середньої важкості та важкі. Розподіл роблять виходячи із загальних витрат організмом людини енергії на виконання тієї чи іншої роботи.

**Легкі фізичні роботи** (категорія I) – види діяльності з витратами енергії до 174 Вт. Ці роботи поділяють на категорію **Ia** – витрати енергії до 139 Вт, та **Iб** – витрати енергії 140 – 174 Вт. До категорії **Ia** відносяться роботи, що виконуються сидячи і супроводжуються незначним фізичним напруженням (ряд професій на підприємствах точного приладо- та машинобудування). До категорії **Iб** відносяться роботи, що виконуються стоячи чи пов'язані з ходінням і супроводжуються деяким фізичним напруженням (контролери, майстри на різних видах виробництва тощо).

**Фізичні роботи середньої важкості** (категорія II) характеризуються витратами енергії в межах 175 – 290 Вт. Ці роботи поділяють на категорію **IIa** – витрати енергії 175 – 232 Вт, та **IIб** – витрати енергії 233 – 290 Вт. До категорії **IIa** відносяться роботи, що пов'язані з постійним ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів чи предметів в положенні стоячи або сидячи і потребують певного фізичного напруження (роботи в механоскладальних цехах машинобудівних підприємств, в прядильно-ткацькому виробництві тощо). До категорії **IIб** відносяться роботи, що пов'язані з ходінням, переміщенням і переносом виробів до 10 кг і супроводжуються помірним фізичним напруженням (роботи в ливарному, прокатному, ковальському, зварювальному цехах машинобудівних підприємств тощо).

**Важкі фізичні роботи** (категорія III) характеризуються витратами енергії більше 290 Вт. Така праця вимагає значного фізичного напруження (напри-

клад, ряд професій у вугільній та гірничорудній промисловості та на металургійних підприємствах).

Особливістю розумової праці є мала рухливість і вимушена одноманітна поза. При цьому послаблюються обмінні процеси, що обумовлюють застійні явища в м'язах ніг, органах черевної порожнини і малого тазу. Приплив крові до працюючого мозку збільшується в 8 – 10 разів у порівнянні зі станом спокою. При тривалій роботі погіршується гострота зору, контрастна чутливість і зорова працездатність, у результаті чого збільшується час зорово-моторних реакцій. Тривале розумове навантаження впливає на психічну діяльність, погіршує функції уваги, призводить до збільшення частоти помилок. При значній розумовій напруженості спостерігається тахікардія (частішання пульсу), підвищення кров'яного тиску, збільшення легеневої вентиляції і споживання кисню. А ці функціональні зміни в організмі відповідно викликають настання гальмівних процесів: ослаблення пильності й уваги, стомлення.

Під стомленням розуміють комплекс психофізичних змін в організмі, які призводять до зниження працездатності. Появу стомлення зв'язують з функціональним станом центральної нервової системи, з порушенням її регуляційної функції. Стомлення може наступити від фізичної та розумової праці, в умовах монотонної праці, а також при дії емоційних факторів. Уважається, що статичне навантаження спричиняє стомлення значно раніше, ніж динамічна праця.

Швидко стомлення може виникнути внаслідок значних фізичних або розумових навантажень, які не відповідають психофізичним можливостям організму. Звичайно ця форма стомлення зникає через незначний період часу.

Повільне стомлення характеризується поступовим зниженням працездатності внаслідок звичної але тривалої або монотонної праці. Стомлення, яке накопичується тривалий час внаслідок поганої організації праці та відпочинку, може призвести до перевтомлення, яке треба розглядати вже як захворювання.

Стомлення супроводжують зміни в найважливіших функціональних системах організму, порушення механізмів пристосування людини до умов середовища і трудового процесу. Стомлення проявляється в підвищенні вразливості, зниженні аналітичних здібностей, скороченні області сприйняття стимулів, збільшенні помилок та часу виконання операцій, порушенні координації рухів, їх точності тощо.

У виробничій сфері залежно від знарядь праці, що використовують, працю поділяють на чотири групи: ручна, з використанням інструментів, з використанням машин (станків) і автоматизована. Кожна група потребує певних психофізіологічних якостей від працюючого, та рівня професійних чи загальних знань. У разі ручної праці використовуються перш за все моторні здібності, а остання група вимагає високого рівня знань. При використанні машин досягають максимуму психічні навантаження.

Крім згаданих показників праці, комплексна оцінка її умов включає характеристики небезпечних та шкідливих чинників виробничого середовища, згідно з наведеною раніше класифікацією, та ряд інших чинників трудового проце-

су, серед яких слід зазначити робочу позу, змінність та напруженість праці, чинники, які характеризують напруженість праці.

*Напруженість праці* – це характеристика трудового процесу, що відображає переважне навантаження на центральну нервову систему. Вона визначається необхідністю концентрації уваги, напруженістю аналізаторних функцій (зору, слуху), емоційною та інтелектуальною напруженістю при вирішенні важких завдань в умовах дефіциту часу, а також при виконанні робіт, зв'язаних з небезпекою, ризиком та відповідальністю за безпеку інших осіб, монотонністю праці та іншими чинниками.

Комплексну оцінку умов праці за показниками шкідливості і небезпеки чинників виробничого середовища, тяжкості і напруженості трудового процесу здійснюють згідно з Державними санітарними нормами та правилами «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», затвердженою наказом Міністерства охорони здоров'я України 08.04.2014 р. № 248 (далі - Гігієнічна класифікація праці).

Умови і характер праці відповідно до Гігієнічної класифікації праці поділяють на чотири класи:

**1 клас** (оптимальні умови праці) - умови, за яких зберігається не лише здоров'я працівників, а й створюються передумови для підтримання високого рівня працездатності.

Оптимальні гігієнічні нормативи виробничих факторів встановлені для мікроклімату та показників важкості трудового процесу. Для інших факторів за оптимальні умовно приймаються такі умови праці, за яких несприятливі фактори виробничого середовища не перевищують рівнів, прийнятих за безпечні для населення.

**2 клас** (допустимі умови праці) - умови, що характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів (а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни) та не повинні чинити несприятливого впливу на стан здоров'я працівників та їх нащадків в найближчому і віддаленому періодах.

**3 клас** (шкідливі умови праці) - умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи та здатні чинити несприятливий вплив на організм працівника та/або його нащадків.

3 клас за рівнем перевищення гігієнічних нормативів та вираженості можливих змін в організмі працівників поділяється на 4 ступеня:

1 ступінь (3.1) - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, які викликають функціональні зміни, що виходять за межі фізіологічних коливань (останні відновлюються при тривалішій, ніж початок наступної зміни, перерві контакту зі шкідливими факторами) та збільшують ризик погіршення здоров'я, у тому числі й виникнення професійних захворювань;

2 ступінь (3.2) - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні викликати стійкі функціональні порушення, призводять у більшості випадків до зростання виробничо обумовленої захворюваності та появи окремих випадків професійних захворювань, що виникають після тривалої експозиції;

3 ступінь (3.3) - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які, крім зростання хронічної захворюваності (виробничо обумовленої та захворюваності з тимчасовою втратою працездатності), призводять до розвитку професійних захворювань;

4 ступінь (3.4) - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні призводити до значного зростання хронічної патології та рівнів захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, а також до розвитку тяжких форм професійних захворювань;

**4 клас** (небезпечні умови праці) - умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, вплив яких протягом робочої зміни (або її частини) створює загрозу для життя, високий ризик виникнення гострих професійних уражень, у тому числі й важких форм.

Робота в умовах перевищення гігієнічних нормативів (3 клас) дозволена тільки за умови застосування засобів колективного та індивідуального захисту і скорочення часу дії шкідливих виробничих факторів (захист часом).

Робота в небезпечних умовах праці (4 клас) не дозволяється, за винятком ліквідації аварій, проведення екстрених робіт для попередження аварійних ситуацій. Така робота виконується із застосуванням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) та за умови регламентованих режимів робіт.

Результати досліджень та гігієнічної оцінки умов праці, проведених з використанням критеріїв Гігієнічної класифікації праці, можуть бути використані:

зкладами охорони здоров'я, які надають медичну допомогу працівникам, проводять медичні огляди працівників, установлюють зв'язок захворювань з умовами праці;

роботодавцями для розробки заходів щодо покращення умов праці та профілактики шкідливого впливу на організм працюючих;

працівниками (з метою отримання інформації про умови праці на їх робочих місцях як при влаштуванні на роботу, так і в процесі трудової діяльності);

органами соціального та медичного страхування в тих випадках, коли тарифи відрахувань залежать від ступеня шкідливості та небезпечності умов праці та завданої шкоди здоров'ю.

Крім зазначеної гігієнічної оцінки праці, є офіційний перелік робіт з підвищеною безпекою, для виконання яких потрібне попереднє спеціальне навчання та щорічна перевірка знань працівників з питань охорони праці. Це, наприклад, електрозварювальні, паяльні та підземні роботи, роботи на діючих електроустановках, роботи з вибуховими речовинами та ін.

### 1.1.3. Поняття ризику як міри небезпеки

**Ризик** – це імовірність заподіяння шкоди з урахуванням її тяжкості. Він є кількісною мірою здатності певних подій завдавати шкоду людині.

Поняття ризику використовується для прогнозування і оцінки стану умов та безпеки праці на робочому місці, ефективності впровадження заходів та засобів з охорони праці, доцільності робіт з підвищення безпечності обладнання, впровадження нових безпечних технологічних процесів тощо. Поняття ризику прийнятне як для *стохастичних*, так і для *детерміністичних* (нестохастичних) ефектів.

До стохастичних ефектів відносяться ті, ймовірність виникнення яких існує при будь якій кількості випадків впливу небезпечного чи будь-якому рівні шкідливого чинників, зростає при їх збільшенні, тоді як відносна тяжкість наслідків від їх кількості чи рівня не залежить. Прикладом таких ефектів є виникнення аварій, пов'язаних з обваленням гірських порід, раптовими викидами газу, травмування під час виконання небезпечних видів робіт, виникнення злоякісних новоутворень та генетичних змін внаслідок дії іонізуючого випромінювання та ін.

До *детерміністичних* ефектів відносяться ті, що завжди настають при певних подіях чи при перевищенні певного рівня чинника, а тяжкість їх наслідків залежить від величини чинника. Прикладом таких ефектів є виникнення легеневих захворювань при накопиченні в легенях людини певної кількості пилу, виникнення променевої хвороби при перевищенні певної дози опромінення, розрив барабанної перетинки при перевищенні певного рівня звукового тиску тощо.

Для подій, що викликають *стохастичні* ефекти, ризик визначається ймовірністю виникнення за певний проміжок часу травм, захворювань, смертельних вражень унаслідок дії на людей того чи іншого виробничого чинника, травмування при виконанні робіт, експлуатації певного виду обладнання:

$$r = \frac{n}{N},$$

де  $n$  – кількість працюючих, які отримали травми або захворіли внаслідок дії на них чинника за певний проміжок часу (наприклад, тих що отримали травму внаслідок обвалення гірських порід в очисному вибої шахти);  $N$  – загальна кількість людей, на яких впливав той чи інший чинник (наприклад, що працювали в очисному вибої шахти).

Ризик може розраховуватися відносно всіх працюючих (*загальний ризик*) або до певної групи працюючих (*груповий ризик*). Такі групи можуть складатися з працівників, які належать до однієї професії, одного віку, статі тощо. Ймовірність погіршення стану здоров'я працівника під час виконання ним трудових обов'язків розглядається як *виробничий ризик*. Прикладом визначення загального та групового ризику може бути розрахунок показників виробничого травматизму. Так, у цілому в Україні ризик отримати травму на виробництві протягом року становить близько  $2 \cdot 10^{-3}$ , а ризик загибелі на вироб-

нищті відповідно –  $8 \cdot 10^{-5}$ .

Звичайно при такому визначенні ризик відносно конкретної особи є досить умовною величиною, тому що тут не враховуються індивідуальні особливості людини. У цьому випадку ризик виступає як міра небезпечності чинника для працюючих і є узагальненою оцінкою.

Індивідуальна оцінка ризику як міри здатності завдавати шкоди конкретній особі тієї чи іншої події досить ускладнена. Вона може бути визначена тільки у випадках частого повторення дії одного чинника на людину:

$$r_i = \frac{1}{P},$$

де  $P$  – середня кількість випадків дії чинника на один випадок пошкодження (наприклад, кількість стрибків з трампліна на один випадок травмування професійного спортсмена).

Для подій, які викликають *детерміністичні* ефекти, приймається, що ризик важких наслідків дорівнює імовірності виникнення самої події  $E$ , тобто

$$r = p(E).$$

Поняття ризику широко застосовують при встановленні гранично допустимих величин (швидкості руху транспортних засобів, концентрацій шкідливих речовин, рівнів фізичних чинників, параметрів технологічних процесів, доз опромінення іонізуючим випромінюванням тощо), необхідності впровадження та використання колективних та індивідуальних засобів захисту від впливу шкідливих чи небезпечних чинників, вимог безпеки до машин, механізмів, обладнання, обмежень, пов'язаних із станом здоров'я, тощо.

Один із принципів створення безпечних умов праці – це принцип оптимізації, який передбачає зниження ризиків до якомога нижчого рівня і здійснюється в діапазоні від верхньої межі граничного ризику до нижньої, яка визначається як знехтуваний ризик, нижче якого подальше його зниження недоцільне.

При оцінці величини ризику використовують такі поняття, як *знехтуваний ризик*, *прийнятний ризик* та *верхня границя індивідуального ризику*. Наприклад, згідно з міжнародною практикою, при оцінці ризику, що виникає протягом року внаслідок опромінення іонізуючим випромінюванням, рівень знехтуваного ризику приймається  $10^{-6}$ , величина прийняттого ризику для персоналу, що працює з джерелами випромінювання, дорівнює  $10^{-4}$ , а для населення –  $10^{-5}$ , границя індивідуального ризику для опромінення персоналу дорівнює  $10^{-3}$ , а для населення –  $5 \cdot 10^{-5}$ .

#### **1.1.4. Система управління охороною праці**

Управління охороною праці є складовою частиною системи управління виробництвом. Для забезпечення прав працівників на охорону праці, гарантованих Конституцією і законодавством України, та виконання ними обов'язків у цій сфері на державному, регіональному, галузевому та виробничому рівнях

розробляється і забезпечується функціонування системи управління охороною праці (далі - СУОП).

СУОП це сукупність об'єкта та суб'єкта управління, що взаємодіють між собою з метою досягнення генеральної мети охорони праці, а саме: в умовах прийняттого ризику та мінімальних витрат біологічних ресурсів людини забезпечити максимальну продуктивність її праці та конкурентоспроможність продукції.

СУОП є складовою частиною загальної системи управління у сфері трудової діяльності працівників, а в більш широкому плані – системи управління безпекою їх життєдіяльності. СУОП включає багато ієрархічних рівнів. Це державний, галузевий, регіональний та виробничий рівні. Регіональний рівень має декілька підрівнів відповідно до адміністративно-територіального устрою області: районний, міський, районний у містах, селищний.

На галузевому рівні може бути підрівень об'єднання підприємств (корпорацій, холдингів, акціонерних товариств тощо), якому підприємства делегують деякі повноваження в галузі охорони праці.

Виробничий рівень – це рівень підприємств, установ, організацій, закладів (далі підприємств) незалежно від форм власності та видів їх діяльності.

Спрощена блок-схема СУОП будь-якого рівня наведена на рис. 1.1.

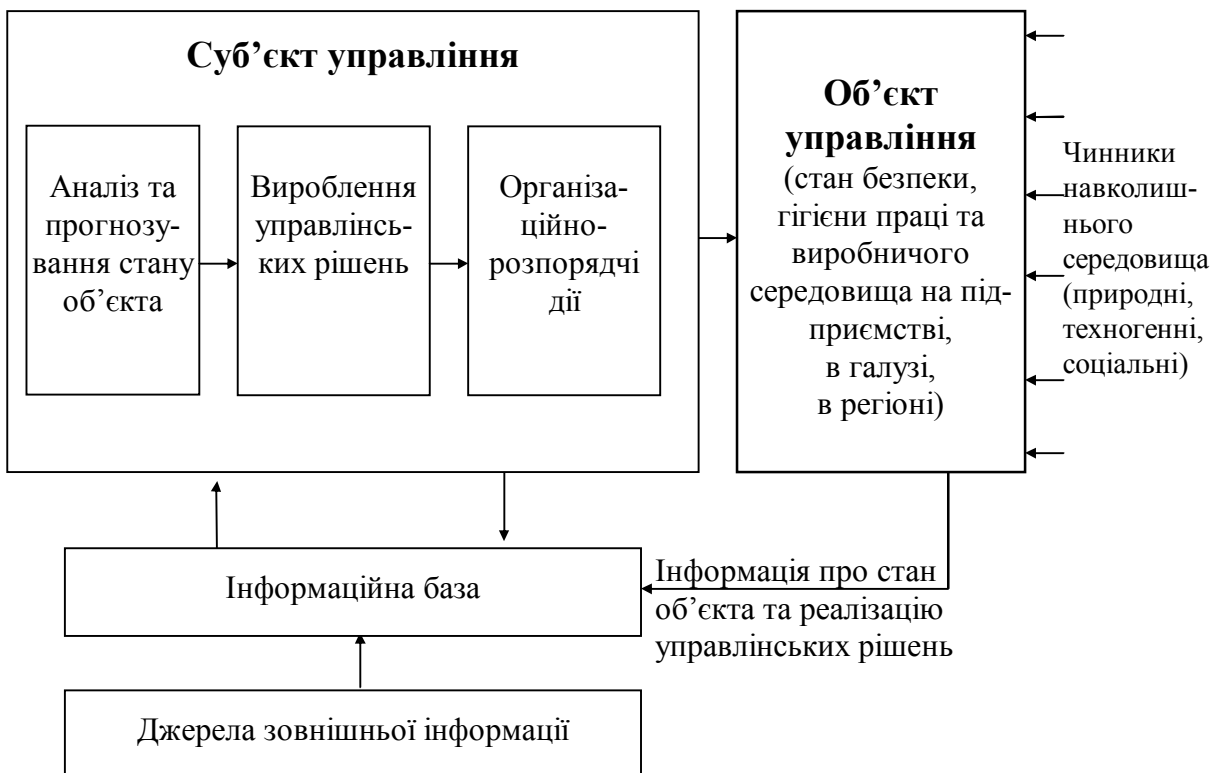


Рис.1.1. Загальна блок-схема СУОП

Суб'єктом управління на регіональному рівні є обласна та районні державні адміністрації, органи місцевого самоврядування відповідно до самоврядних або делегованих повноважень, що надані цим органам Законом України «Про



місцеве самоврядування», а також регіональні (територіальні) підрозділи центральних органів виконавчої влади, до повноважень яких належить здійснення управління, нагляду та контролю в галузі охорони праці, пожежної, техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій.

На виробничому рівні суб'єктами управління охорони праці є роботодавець або уповноважений ним орган, служба охорони праці, комісії з питань охорони праці, пожежної безпеки, безпеки дорожнього руху, інші функціональні підрозділи, посадові особи і спеціалісти відповідно до вимог посадових інструкцій відносно обов'язків, прав, відповідальності та зв'язків за посадою в галузі охорони праці, а також працівники.

Об'єктом управління в СУОП на регіональному рівні є стан безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на підприємствах області, а на виробничому рівні – відповідний стан на підприємстві, в його структурних підрозділах та на робочих місцях.

Складовою частиною СУОП на всіх рівнях є інформаційна база, яка формується із джерел внутрішньої та зовнішньої (відносно до суб'єкта управління) інформації. Це сукупність чинних законодавчих та нормативних актів, проектної, кошторисної, технічної, санітарно-гігієнічної, обліково-контрольної, звітної документації та інших носіїв інформації. Стосовно конкретної особи на робочому місці — це поточна інформація про події та засоби виробництва, що зберігається в оперативній (короткочасній) пам'яті людини і потрібна при виконанні тієї чи іншої негайної дії, а також обсяг відомостей, знань, умінь, якими володіє людина і зберігає у своїй пам'яті. Організація накопичення інформації, яка використовується для аналізу та прийняття рішення щодо подальших дій, є однією з функцій СУОП.

На стан охорони праці об'єкта управління впливають небезпечні та шкідливі чинники виробничого середовища, методи роботи, організація праці (внутрішні чинники притаманні підприємству), а також зовнішні відносно об'єкта управління чинники природного чи техногенного (антропогенного) походження, які можуть погіршити умови праці, спричинити надзвичайні ситуації, аварії та катастрофи.

При вирішенні будь-якого завдання управління обов'язковими елементами є аналіз або прогнозування стану безпеки об'єкта із застосуванням наявної інформаційної бази, вироблення управлінських рішень, їх узгодження та вибір форм організаційно-розпорядчих дій.

Реалізація управлінських рішень здійснюється на об'єкті управління.

СУОП – це система зі зворотнім зв'язком. Інформація про стан охорони праці та про виконання управлінських рішень надходить до інформаційної бази суб'єкта управління і стає основою для вироблення нових рішень.

Управління охороною праці має правовий, соціально-економічний, технічний, організаційний, медичний, екологічний, психологічний та етичний аспекти.

**Правовий аспект** полягає в розробці і обов'язковому виконанні законодавчих і нормативних актів, що регулюють суспільні відносини у сфері охорони

праці, визначають критерії безпеки та (або) нешкідливості для людини чинників виробничого середовища і вимоги щодо забезпечення оптимальних чи допустимих умов праці людини. Принциповий характер законодавства є основою соціального порядку. Механізм виконання законодавчих норм повинен передбачати на всіх рівнях систему стимулюючих і примусових заходів.

**Соціально - економічний аспект** включає:

- використання економічних методів управління охороною праці;
- пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці;
- обов'язкове соціальне страхування усіх працівників від нещасних випадків і професійних захворювань, відшкодування шкоди працівникам у разі ушкодження стану їх здоров'я;
- регламентацію тривалості робочого часу і відпочинку, а також праці окремих категорій працівників у зв'язку з їх підвищеною вразливістю (жінок, неповнолітніх, інвалідів) або через те, що на них діють специфічні виробничі чинники (шахтарі, водії та ін.);
- безплатне забезпечення працівників спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту, мийними та знешкоджуючими засобами на роботах зі шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або здійснюваних у несприятливих температурних умовах.

**Технічний аспект** полягає у проектуванні та спорудженні об'єктів, будов, комунікацій, впровадженні технологій, матеріалів, продуктів, які орієнтовані на збереження здоров'я і безпеки людини, передбачають можливість повної відмови від небезпечного для здоров'я навантаження або враховують гігієнічні, антропометричні, психофізіологічні, соціологічні, естетичні вимоги, а також особливості людини, в тому числі й її фізичні вади.

**Організаційний аспект** полягає у створенні і забезпеченні діяльності апарату управління, нагляду і контролю за охороною праці в галузях виробництва, регіоні, на підприємствах (об'єднаннях), їх структурних підрозділах. Цей аспект пов'язаний з інформаційним і матеріальним забезпеченням охорони праці, плануванням у цій галузі, координацією дій персоналу, впровадженням раціональних режимів праці та відпочинку, досягнень науки і техніки, позитивного досвіду, з проведенням досліджень умов праці, атестації робочих місць на відповідність їх нормативним актам, з організацією розслідування, аналізу, обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій, з навчанням, контролем і пропагандою охорони праці, з підготовкою наказів, розпоряджень, засідань, нарад, семінарів та інших організаційно-розпорядчих дій. Організаційний аспект має місце при виконанні будь-якої функції і завдання СУОП.

**Медичний аспект** пов'язаний з:

- організацією санітарно-епідеміологічного нагляду на підприємствах, санітарно-побутового та медичного обслуговування працівників у виробничій сфері, проведенням медичних оглядів та професійного добору;

- комплексною оцінкою впливу чинників виробничого середовища і трудового процесу на стан здоров'я працівника і його нащадків;
- гігієнічною регламентацією небезпечних чинників виробничого середовища фізичної, хімічної та біологічної природи.

**Екологічний аспект** полягає в забезпеченні сприятливих умов у навколишньому середовищі, яке визначає фонові показники умов праці на виробництві. Наявність геохімічних, геофізичних, біологічних (наприклад, бактеріального забруднення) аномалій в атмосфері міст, у водоймищах та на земній поверхні сприяє погіршенню умов виробничого середовища та побуту, де головним чином відбувається реституція функцій організму працівника після трудової діяльності.

З іншого боку, несприятливі умови на робочих місцях, пожежі, аварії на підприємствах, пов'язані з викидами шкідливих речовин, окрім загрози для здоров'я працівників підвищують антропогенне навантаження на довкілля або створюють надзвичайні екологічні ситуації, внаслідок яких іноді не тільки неможливе існування підприємства, ведення господарської діяльності, а навіть і проживання населення.

**Психофізіологічний аспект** полягає у врахуванні психічних процесів, станів і властивостей особистості в системі праці, її можливостей адаптації до умов виробничого середовища. Це проблеми стомлення, надбання стереотипів безпечної поведінки, сприйняття інформації в процесі праці, вимог до якостей уваги, пам'яті, мислення, психомоторики для тих чи інших професій, видів діяльностей або дій.

Важливе значення при управлінні охороною праці мають:

- формування і стимулювання позитивних мотивів діяльності працівників і зокрема мотиву безпеки як провідного у попередженні небезпечних ситуацій та нещасних випадків;
- врахування емоційного стану людини, запобігання стресів унаслідок несприятливих умов праці або конфлікту між вимогами, які ставляться до людини та її можливостями;
- виховання необхідних для роботи вольових якостей;
- створення на підприємствах відповідного психологічного клімату для гуманізації праці, досягнення фізичного, психічного і соціального здоров'я.

Відома також роль деяких психічних властивостей особистості і рис характеру на стан безпеки. Це неухважність, недбалість, легковажність, неврівноваженість, недисциплінованість тощо. Професійний добір сприяє гармонізації особливостей психіки людини з вимогами трудової діяльності.

Психологічний аспект пов'язаний також з психологічною шкодою, заподіяною кожним нещасним випадком або професійним захворюванням, для потерпілого, його родини і близьких. Пережита потерпілим небезпека може призвести до травматичного неврозу або стресового стану, а масовий травматизм породжує нездоровий психологічний клімат у тій чи іншій соціальній спільності і в суспільстві в цілому.

**Етичний, моральний та культурологічний аспект** пов'язаний з поглядами, уявленнями і нормами в суспільній свідомості, які регулюють поведінку працівників, взаємини поміж ними у галузі охорони праці. Це, насамперед, обов'язки власника створювати на підприємстві належні умови праці, а працівників – піклуватися про своє здоров'я, своєчасно проходити медичні огляди та робити щеплення у передбачених законодавством випадках, знати і виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту, здійснювати само- і взаємоконтроль, а також надавати взаємодопомогу в небезпечних ситуаціях.

До етичних аспектів охорони праці належать також субординація (зв'язки за посадою), координація та співробітництво власника, посадових осіб, структурних підрозділів, працівників, органів державного управління і нагляду у справі організації безпечних і нешкідливих умов праці.

Етичний аспект включає також гуманістичні принципи державної політики в галузі охорони праці, її моральне стимулювання, відшкодування моральних втрат від небезпечних або шкідливих умов праці, нещасних випадків та профзахворювань, лікарську етику тощо.

## **1.2. ЗАКОНОДАВСТВО ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

### **1.2.1. Законодавство про охорону праці**

Законодавство України з охорони праці складається з конституційних гарантій прав громадян у цій сфері, спеціального Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України, низки інших законів, пов'язаних з охороною життя і здоров'я громадян в процесі їх трудової діяльності, державних міжгалузевих, галузевих та інших нормативних актів, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання.

У Конституції України, прийнятій на сесії Верховної Ради 28 червня 1995 р. у ст. 3 стверджується: «Людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, недоторканність і безпека визнаються в Україні найвищою соціальною цінністю». В інших статтях проголошені права громадян на:

- належні, безпечні і здорові умови праці (ст. 43);
- соціальний захист, забезпечення їх у разі повної, часткової або тимчасової втрати годувальника (ст. 46);
- на охорону здоров'я, медичну допомогу та медичне страхування (ст.49);
- на безпечне для життя і здоров'я довкілля та відшкодування завданої порушенням цього права шкоди (ст. 50).

Одним із основних законів України, що встановлює вимоги до охорони праці в процесі трудової діяльності, регулює відносини між роботодавцем підприємства і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, а також встановлює єдиний порядок організації охорони праці в державі є Закон України «Про охорону праці».

У цьому Законі визначені основні принципи державної політики в галузі охорони праці, серед яких зазначимо:

- пріоритет життя і здоров'я працівників;
- повна відповідальність роботодавця за створення безпечних і нешкідливих умов праці;
- соціальний захист працівників, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань;
- встановлення єдиних нормативів з охорони праці для всіх форм власності і видів їх діяльності;
- здійснення навчання населення, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;
- використання економічних методів управління охороною праці тощо.
- забезпечення координації діяльності державних органів, установ, організацій та об'єднань громадян, що вирішують різні проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці;

Закон визначає:

- гарантії прав громадян на охорону праці при укладенні трудового договору, під час роботи, права на пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці;
- порядок відшкодування шкоди працівникам, у разі ушкодження їх здоров'я, пов'язаного з виконанням трудових обов'язків;
- особливості застосування праці жінок, неповнолітніх та інвалідів.

Згідно із Законом, зокрема, умови трудового договору не можуть містити положень, які не відповідають законодавчим та іншим нормативним актам про охорону праці, що діють в Україні.

При укладенні трудового договору громадянин має бути проінформований роботодавцем під розписку про умови праці на підприємстві, наявність на робочому місці, де він буде працювати, небезпечних і шкідливих виробничих чинників, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та його права на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору.

Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або для людей, які його оточують, і навколишнього природного середовища.

Працівник має право розірвати трудовий договір за власним бажанням, якщо роботодавець не виконує законодавство про охорону праці, умови колективного договору з цих питань. У цьому випадку працівникові виплачується вихідна допомога у розмірі, передбаченому колективним договором, але не менше тримісячного заробітку.

Закон «Про охорону праці» визначає також організацію та стимулювання охорони праці на виробництві, нормотворчу діяльність у сфері охорони праці, компетенцію, повноваження і права органів державного управління, нагляду і

громадського контролю за охороною праці, відповідальність працівників за порушення законодавства про охорону праці.

Складовою частиною законодавства про охорону праці є Кодекс законів про працю України (КЗпПУ), який регулює трудові відносини в цілому. У Кодексі питання охорони праці відображені в низці статей і в главі XI «Охорона праці».

Зокрема, згідно зі ст. 29 Кодексу до початку роботи за укладеним трудовим договором роботодавець або уповноважений ним орган зобов'язаний:

1) роз'яснити працівникові його права і обов'язки та проінформувати під розписку про умови праці;

2) ознайомити працівника з правилами внутрішнього трудового розпорядку та колективним договором;

3) визначити працівнику робоче місце, забезпечити його необхідними для роботи засобами;

4) проінструктувати працівника з техніки безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці і протипожежної охорони.

Що стосується нормування праці, то в ст. 88 Кодексу визначені нормальні умови праці, за яких повинні розроблятися норми виробітку (норми часу) та норми обслуговування. Нормальними умовами праці вважаються:

1) справний стан машин, верстатів і пристроїв;

2) належна якість матеріалів та інструментів, необхідних для виконання роботи, і їх вчасне подання;

3) вчасне постачання виробництва електроенергією, газом та іншими джерелами енергоживлення;

4) своєчасне забезпечення технічною документацією;

5) здорові та безпечні умови праці (додержання правил і норм з техніки безпеки, необхідне освітлення, опалення, вентиляція, усунення шкідливих наслідків шуму, випромінювань, вібрації та інших чинників, які негативно впливають на здоров'я робітників та ін.).

У КЗпПУ (ст. 13) та в Законі України «Про колективні договори і угоди» (ст. 7) визначається, що в змісті колективного договору повинні бути зобов'язання сторін щодо:

– встановлення гарантій, компенсацій, пільг;

– режиму роботи, тривалості робочого часу і відпочинку;

– умов і охорони праці.

До законів, які регулюють суспільні відносини у сфері безпеки людини і, зокрема, в процесі її трудової діяльності належать: Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», Кодекс цивільного захисту України, Закон України «Про дорожній рух».

Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності».

Закон «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» визначає обов'язки підприємств:

- розробляти і здійснювати санітарні та протиепідемічні заходи;
- надавати безоплатно зразки сировини і матеріалів, що використовуються, а також продукції, що випускається чи реалізується, для проведення державної санітарно-гігієнічної експертизи;
- усувати від роботи осіб, які є носіями збудників інфекційних захворювань, а також осіб, які ухиляються від обов'язкового медичного огляду або обов'язкових профілактичних щеплень проти інфекцій;
- негайно інформувати органи, установи і заклади санітарно-епідеміологічної служби про надзвичайні події, що становлять загрозу здоров'ю працівників, санітарному та епідемічному благополуччю населення.

Законом передбачені:

- гігієнічна регламентація будь-якого небезпечного чинника, створення та ведення Державного реєстру цих чинників;
- державна санітарно-гігієнічна експертиза проектів, технічних регламентів, документації на техніку, технології, устаткування, продукції тощо на відповідність вимогам санітарних норм;
- ліцензування видів діяльності, пов'язаних з потенційною небезпекою для здоров'я людей.

У Законі визначені основні положення щодо проведення медичних оглядів, профілактичних щеплень, госпіталізації та лікування інфекційних хворих. Закон встановлює порядок організації державної санітарно-епідеміологічної служби і здійснення санітарно-епідеміологічного нагляду, а також відповідальність юридичних і фізичних осіб за порушення санітарного законодавства.

Кодекс цивільного захисту України визначає загальні правові, економічні і соціальні основи створення і діяльності аварійно-рятувальних служб і формувань в Україні, регулює відносини в цій галузі, установлює права, обов'язки і відповідальність рятувальників, гарантії їх соціального захисту, а також визначає засади міжнародного співробітництва під час ліквідації надзвичайних ситуацій. В ньому задекларовані основні принципи державної політики щодо діяльності аварійно-рятувальних служб, серед яких: пріоритетність завдань, спрямованих на рятування життя та збереження здоров'я громадян; максимально можливого, економічна обґрунтованість зменшення ризику виникнення аварій; централізація управління, єдиноначальність, підпорядкованість, статутна дисципліна аварійно-рятувальних служб; виправданість ризику та відповідальність керівників за забезпечення безпеки під час проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт; добровільність - у разі залучення громадян до проведення аварійно-рятувальних робіт, пов'язаних з ризиком для їхнього життя і здоров'я.

Згідно Кодексу цивільного захисту в Україні ведеться єдиний облік надзвичайних ситуацій. Він здійснюється у порядку, визначеному Кабінетом Міністрів України. Облік надзвичайних ситуацій, в тому числі аварій на виробничих об'єктах, здійснюють підприємства, на яких виникали такі ситуації, а також Державна служба України з питань праці.

Закон України «Про дорожній рух» регулює суспільні відносини у сфері дорожнього руху, визначає права, обов'язки і відповідальність суб'єктів – учасників дорожнього руху (водія, пасажирів, пішоходів), власників автомобільних доріг, вулиць та залізничних переїздів, повноваження центральних та місцевих органів державної виконавчої влади, підприємств, власників транспортних засобів.

Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» визначає правову основу, економічний механізм та організаційну структуру загальнообов'язкового державного соціального страхування працівників від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання.

Соціальна діяльність підприємства і, зокрема, в галузі охорони праці відображена також в Господарському кодексі України. Згідно з цим Законом питання соціального розвитку, включаючи поліпшення умов праці, життя і здоров'я, гарантії обов'язкового медичного страхування членів трудового колективу та їх сімей, вирішуються трудовим колективом за участю власника чи уповноваженого ним органу відповідно до статуту підприємства, колективного договору та законодавчих актів України.

Підприємство зобов'язане забезпечити для всіх працюючих безпечні та нешкідливі умови праці і несе відповідальність за шкоду, заподіяну їх здоров'ю та працездатності, постійно поліпшувати умови праці та побуту жінок, підлітків, забезпечувати їх роботою переважно в денний час та зі скороченим робочим днем. Підприємство зі шкідливими умовами праці створює окремі цехи, дільниці для надання жінкам, підліткам та окремим категоріям працюючих більш легкої роботи.

Підприємство має право самостійно встановлювати для своїх працівників додаткові відпустки, скорочений робочий день та інші пільги, а також заохочувати працівників підприємств та установ, які обслуговують трудовий колектив, але не входять до його складу.

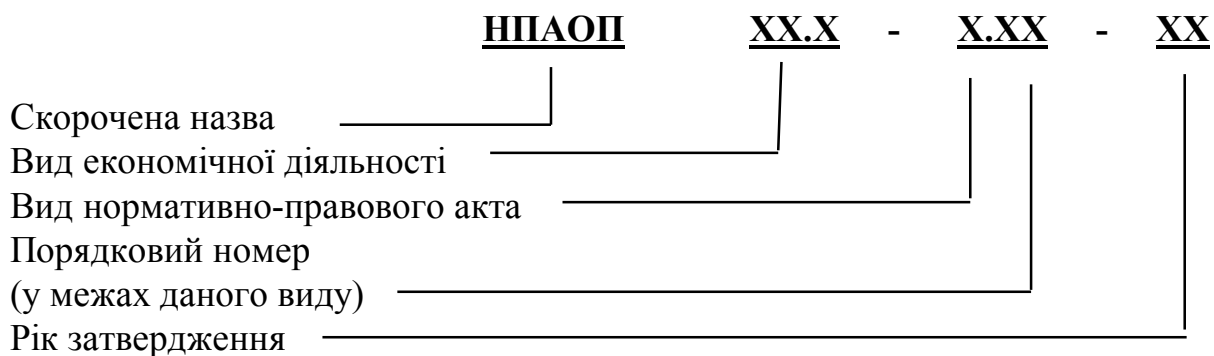
### **1.2.2. Нормативно-правові акти з охорони праці**

Правова основа охорони праці складається із вищенаведених і інших законів та нормативно-правових актів, що видаються відповідно до цих законів. Нормативно-правові акти за сферою їх дії підрозділяються на міждержавні, державні, галузеві, регіональні та локальні. Останні – це акти підприємств.

В Україні створено Державний реєстр нормативно-правових актів з охорони праці (Реєстр НПАОП), а також Державний реєстр нормативних актів з питань пожежної безпеки.

Нормативно-правові акти кодуються в реєстрі НПАОП відповідно до такої структурної схеми:





Якщо нормативно-правовий акт поширюється на всі або декілька видів економічної діяльності, зазначається код 0.00, а для решти нормативно-правових актів встановлюється згідно з чинним Класифікатором видів економічної діяльності КВЕД.

Види нормативно-правових актів з охорони праці мають такі цифрові позначення.

Правила	1
Переліки	2
Норми	3
Положення	4
Інструкції	5
Порядки	6
Інші	7

Наприклад, НПАОП 0.00-4.03-04 Положення про Державний реєстр нормативно-правових актів з охорони праці, НПАОП 10.0-1.01-10 Правила безпеки у вугільних шахтах.

До нормативно-правових актів, яким надана чинність правових норм, обов'язкових для виконання, належать:

### **1. Правила.**

Правила безпеки (техніки безпеки, будови і безпечної експлуатації, пожежної безпеки, тощо), санітарні правила містять конкретні вимоги щодо умов (критеріїв) безпеки для працівників, чинників виробничого і життєвого середовища, поведінки людей, заходів попередження нещасних випадків, захворювань і аварій.

Є правила, які діють: в тих чи інших галузях промисловості, на окремих виробництвах, при виконанні низки небезпечних робіт, при застосуванні деяких видів обладнання та споруд, при виробництві, зберіганні, транспортуванні металів, матеріалів, вибухонебезпечних, токсичних та інших речовин, при наданні певних пілг (наприклад, НПАОП 0.00-1.55-77 Правила безплатної видачі лікувально-профілактичного харчування).

### **2. Переліки, списки.**

Переліки можуть бути окремим документом (наприклад НПАОП 0.00-2.01-05 Перелік робіт з підвищеною небезпекою) або додатком до нормативно-правового акту, який містить інформацію, що доповнює нормативний акт. Існу-

ють переліки: професій, працівники яких підлягають медичному огляду; важких робіт і робіт зі шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці неповнолітніх, праці жінок; робіт, де є потреба у професійному доборі; посадових осіб, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці тощо.

Серед чинних списків зазначимо:

Список №1 і №2 виробництв, робіт, професій, посад і показників, які дають право на пенсії за віком на пільгових умовах (Затверджений постановою Кабінету міністрів України 16.01.2003 р. № 36);

Список виробництв, цехів, професій і посад зі шкідливими умовами праці, робота на яких дає право на додаткову відпустку та скорочений робочий день (Затверджений постановою Кабінету міністрів України 21.02.2001 р. № 163);

Список професійних захворювань (Затверджений постановою Кабінету міністрів України 08.11.2000 р. № 1662)

### **3. Норми.**

З такою назвою пов'язана низка нормативних документів, які визначають рівень, критерії безпеки, міру споживання та інші правові відносини працівників у різних сферах їх виробничої діяльності.

Норми регулюють також видачу працівникам санітарного, спеціального одягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту, молока або рівноцінних продуктів, лікувально-профілактичного харчування.

Норми можуть бути самостійним правовим актом, або складовою частиною інтеграційного документу (правил, стандартів тощо).

### **4. Положення, порядки.**

Це такий вид нормативних актів, що регулюють суспільні відносини, містять регламенти, кодифікацію з того чи іншого питання охорони праці.

Серед цих нормативно-правових актів є такі, які визначають порядок створення, структуру, компетенцію, функції, права, обов'язки і організацію роботи системи центральних органів управління, нагляду і контролю в галузі охорони праці та їх структурних підрозділів, служб охорони праці підприємств, порядок розслідування нещасних випадків, професійних захворювань і аварій, навчання, інструктажу і перевірки знань працівників з питань охорони праці, накладання штрафів, медичного огляду, регламентують порядок прийняття в експлуатацію і видачу дозволів на початок роботи підприємств та об'єктів виробничого призначення, авторський нагляд за будівництвом об'єктів тощо.

### **5. Інструкції.**

Цей вид правового акту регулює організаційні, науково - технічні, технологічні, фінансові, соціальні та інші спеціальні сторони діяльності підприємств, їх підрозділів і служб, посадових осіб і громадян. Вони містять вказівки, попередження, правила поведінки, визначають порядок або способи безпечного ведення робіт.

Є інструкції з охорони праці для працюючих за професіями або на тому чи іншому виробництві, для деяких видів робіт (вогневих, земляних, монтажних тощо), із складання планів ліквідації аварій, з технічного нагляду і експлуатації

об'єктів, щодо надання першої допомоги потерпілим, безпечного застосування засобів виробництва, приладів та інструментів.

#### **6. Статути.**

Статути в сфері охорони праці містять зведення правил, що регулюють організаційні засади, трудовий розпорядок, дії і взаємодії, поведінку, права і обов'язки деяких служб і категорій працівників у галузях підвищеної небезпеки, де порушення дисципліни або взаємодії може спричинити тяжкі наслідки. Це стосується перед усім пожежної охорони, професійних воєнізованих аварійно-рятувальних формувань, залізничних доріг.

#### **7. Керівництва, вказівки.**

Це різновид нормативно-правових актів комплексного або цільового призначення, які містять часто вихідні дані, методики розрахунків, способи та організаційні засади безпечного виконання деяких робіт, роз'яснення щодо порядку розроблення, проектування, експлуатації об'єктів, технологічних процесів, дій в тих чи інших ситуаціях, оцінки та контролю безпеки устаткування і виробничого середовища, боротьби з небезпечними та шкідливими чинниками.

#### **8. Стандарти.**

У галузі стандартизації охорони праці розроблена система взаємопов'язаних стандартів, які встановлюють типові, кількісні або якісні вимоги щодо показників і характеристик безпеки засобів виробництва і виробничого середовища. Є стандарти міждержавні, державні, галузеві і стандарти підприємств.

#### **10. Інші нормативно-правові акти.**

Це акти Президента України, постанови Верховної Ради України, накази, директивні листи, розпорядження міністерств, державних комітетів та інших центральних і місцевих органів державної виконавчої влади, уповноважених чинним законодавством. Ці акти видаються в межах компетенції тих чи інших органів на основі й у виконання законів.

#### **11. Акти підприємства з охорони праці.**

Ці акти діють у межах підприємства і спрямовані на побудову чіткої системи управління охороною праці та забезпечення в кожному структурному підрозділі і на робочому місці безпечних і нешкідливих умов праці. Вони встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до законів, державних, міжгалузевих і галузевих актів про охорону праці.

Нормативні акти підприємства включають:

- положення: про систему управління охороною праці на підприємстві; про службу охорони праці;
- положення про комісію з питань охорони праці;
- положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці (пожежної безпеки);
- положення про організацію медичних оглядів працівників;

- інструкції з охорони праці для працюючих за професіями і видами робіт;
- посадові інструкції;
- інструкції про порядок організації та проведення зварювальних та інших вогневих робіт на підприємстві, загальнооб'єктові та цехові інструкції з пожежної безпеки;
- накази: про порядок атестації робочих місць, про порядок організації видачі безкоштовно працівникам певних категорій лікувально-профілактичного харчування, молока або інших рівноцінних продуктів; про порядок забезпечення працівників підприємства спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту;
- правила внутрішнього трудового розпорядку;
- перелік посадових осіб підприємства, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці;
- перелік робіт з підвищеною небезпекою, для проведення яких потрібне попереднє спеціальне навчання і щорічна перевірка знань з охорони праці;
- колективний договір на підприємстві або в його структурних підрозділах (угода, трудовий договір) в частині, що стосується охорони праці тощо.

### **1.2.3. Міжнародні правові акти з охорони праці**

Згідно з постановою Верховної Ради України від 12.09.91 №1545 - XII на території України застосовуються акти законодавства колишнього Союзу РСР з питань, які не врегульовані законодавством України, за умови, що вони не суперечать законам України.

Україна у встановленому чинним законодавством порядку приєдналась до ряду міжнародних договорів та угод, у тому числі з питань охорони праці. Це конвенції та рекомендації Міжнародної Організації Праці (МОП), директиви Європейського Союзу (ЄС), договори та угоди, підписані в рамках СНД тощо. Згідно із Законом «Про охорону праці» передбачається, якщо міжнародним договором, згода на обов'язковість якого надана Верховною Радою України, встановлено інші норми, ніж ті, що передбачені законодавством України про охорону праці, застосовуються норми міжнародного договору.

Чільне місце серед міжнародних договорів, якими регулюються трудові відносини, займають Європейська соціальна хартія (переглянута), конвенції МОП з питань поліпшення умов праці та рекомендації щодо їх застосування.

З часу свого заснування МОП ухвалила низку конвенцій, значна частина яких стосується питань охорони праці. Серед останніх слід виділити Конвенцію № 155 «Про безпеку й гігієну праці та виробничого середовища», яка закладає міжнародно-правову основу національної політики відносно створення всебічної і послідовної системи профілактики нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань.

У рамках Європейського Союзу розробляються і приймаються Директиви, які є Європейськими нормами (EN) обов'язковими до виконання для всіх країн ЄС і відповідають конвенціям МОП. У той же час, при розробці нових документів МОП враховується передовий досвід з питань охорони праці країн-членів ЄС.

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

За порушення розглянутих законів і нормативно-правових актів з охорони праці, винні особи притягаються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної та кримінальної відповідальності. Суб'єктами відповідальності можуть бути посадові особи і працівники.

**Дисциплінарна відповідальність** полягає в накладенні на винних осіб за протиправні дії (порушення дисципліни праці, невиконання функціональних обов'язків тощо) стягнень у виді догани або звільнення.

**Адміністративна відповідальність** – це різновид заходів державно-правового примусу (впливу) на особу за правопорушення. Застосовуються такі адміністративні стягнення: штраф; позбавлення спеціального права, що надано громадянину (наприклад, права керування транспортними засобами); вилучення об'єктів правопорушення тощо.

**Матеріальна (майнова) відповідальність** передбачає виконання обов'язку фізичних чи юридичних осіб щодо компенсації збитків, завданих власникам, громадянам і державі порушенням вимог законодавства з охорони праці.

**Кримінальна відповідальність** реалізується заходами кримінально-правового покарання осіб, винних у здійсненні правопорушень (злочинів) з високим рівнем ризику і небезпеки для життя і здоров'я людей.

Залежно від тяжкості правопорушення і його наслідків можуть застосовуватися такі покарання: кримінальний штраф, обмеження волі, позбавлення права обіймати певні посади, виправні роботи, позбавлення волі тощо.

Умови настання відповідальності, види правопорушень та правила накладання стягнень регулюють Кодекс законів про працю України, Кодекс України про адміністративні правопорушення, Кримінальний Кодекс України та інші законодавчі акти.

За порушення встановлених законодавством вимог з охорони праці, невиконання розпоряджень (приписів) посадових осіб відповідних органів державного нагляду до підприємств можуть застосовуватися штрафні (фінансові) санкції, які передбачені законами України «Про охорону праці», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» та Кодексом цивільного захисту України.

## **1.3. ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ, НАГЛЯД І КОНТРОЛЬ ЗА ОХОРОНОЮ ПРАЦІ**

### **1.3.1. Загальна структура органів управління**

В ієрархічній структурі управління охороною праці умовно можна виділити три взаємопов'язаних основних рівні:

- загальнодержавний;
- регіональний;
- виробничий (рівень підприємств).

Державне управління охороною праці здійснюють:

- Кабінет Міністрів України;
- Державна служба України з питань праці;
- міністерства та інші центральні органи державної виконавчої влади;
- місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування.

Міністерства та центральні органи державної виконавчої влади здійснюють управління охороною праці на підприємствах, що перебувають у їх функціональному підпорядкуванні, або здійснюють управління, нагляд і контроль з окремих питань охорони праці на підприємствах, в установах і організаціях незалежно від їх відомчої підпорядкованості (відповідно до їх повноважень).

Місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування здійснюють управління охороною праці на підприємствах, в установах та організаціях, що розміщені в межах відповідної території.

### **1.3.2. Центральні та регіональні органи управління**

На державному рівні з правовим і іншими аспектами охорони праці пов'язана діяльність **Верховної Ради України**. Згідно з Конституцією України вона є єдиним органом законодавчої влади. До повноважень Верховної Ради в галузі охорони праці належить:

- прийняття законів;
- затвердження Державного бюджету України, в якому відображається участь держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці та видатки на утримання відповідних державних органів;
- затвердження загальнодержавної соціальної програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища;
- проведення парламентських слухань щодо виконання міжнародного законодавства, яке набуло чинності в Україні.

Відповідно до Закону України “Про охорону праці” **Кабінет Міністрів України**:

- забезпечує проведення державної політики в галузі охорони праці;
- подає на затвердження Верховною Радою України загальнодержавну програму поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища;

- спрямовує і координує діяльність міністерств, інших центральних органів виконавчої влади щодо створення безпечних і здорових умов праці та нагляду за охороною праці;

- встановлює єдину державну статистичну звітність з питань охорони праці.

**Міністерства та інші центральні органи виконавчої влади:**

- проводять єдину науково-технічну політику в галузі охорони праці;
- розробляють і реалізують галузеві програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища за участю профспілок;

- здійснюють методичне керівництво діяльністю підприємств галузі з охорони праці;

- укладають з відповідними галузевими профспілками угоди з питань поліпшення умов і безпеки праці;

- беруть участь в опрацюванні та перегляді нормативно-правових актів з охорони праці;

- організують навчання і перевірку знань з питань охорони праці;

- створюють у разі потреби аварійно-рятувальні служби, здійснюють керівництво їх діяльністю, забезпечують виконання інших вимог законодавства, що регулює відносини у сфері рятувальної справи;

- здійснюють відомчий контроль за станом охорони праці на підприємствах галузі.

Для координації, вдосконалення роботи з охорони праці і контролю за цією роботою міністерства та інші центральні органи виконавчої влади створюють у межах граничної чисельності структурні підрозділи з охорони праці або покладають реалізацію повноважень з охорони праці на один з існуючих структурних підрозділів чи окремих посадових осіб відповідних органів.

**Центральні органи виконавчої влади** реалізують державну політику з питань нагляду та контролю за додержанням законодавства про працю, забезпечує проведення державної експертизи умов праці із залученням центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення, здійснює контроль за якістю проведення атестації робочих місць за умовами праці.

**Державна служба України з питань праці** входить до системи центральних органів виконавчої влади та забезпечує реалізацію державної політики з промислової безпеки, охорони праці, гігієни праці, дозиметричного контролю робочих місць і доз опромінення працівників та державного регулювання у сфері поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення. Цей орган:

- формує та забезпечує реалізацію державної політики у сфері промислової безпеки та охорони праці;

- розробляє за участю інших суб'єктів управління загальнодержавної програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і контролює її виконання;

- організує і здійснює державний нагляд за додержанням у процесі трудової діяльності вимог законодавчих та інших нормативних актів з охорони праці;
- координує роботу міністерств, інших центральних органів виконавчої влади, місцевих державних адміністрацій та об'єднань підприємств у галузі охорони праці;
- опрацьовує, переглядає, скасовує, припиняє чинність державних нормативних актів за участю інших державних органів;
- організує розслідування аварій, нещасних випадків на виробництві, які підлягають спеціальному розслідуванню, ведення обліку аварій і нещасних випадків, аналіз їх причин та розроблення пропозицій щодо запобігання таким випадкам;
- здійснює державний нагляд за додержанням законодавства про працю;
- забезпечує проведення державної експертизи умов праці, визначає порядок та здійснює контроль за якістю проведення атестації робочих місць щодо їх відповідності нормативно-правовим актам з охорони праці;
- бере участь у розробленні критеріїв і показників умов праці, згідно з якими надаються пільги та компенсації за роботу в несприятливих умовах тощо.

Рішення цієї служби з питань охорони праці, видані в межах її повноважень, є обов'язковими для виконання всіма міністерствами, іншими центральними органами державної виконавчої влади, місцевою державною адміністрацією, органами місцевого самоврядування та підприємствами.

У регіонах є територіальні управління, експертно-технічні центри Державної служби України з питань праці, державні інспекції, Управління соціального захисту, Управління праці та зайнятості населення тощо. Діяльність служби спрямовується і координується Кабінетом Міністрів України через Міністра соціальної політики України.

**Міністерство охорони здоров'я України** є органом, діяльність якого пов'язана з медичним аспектом охорони праці. Цей орган розробляє, затверджує і вводить в дію нормативи екологічної, радіаційної безпеки, санітарно-гігієнічні та протиепідемічні норми й правила, забезпечує надання медичної допомоги при нещасних випадках з працівниками, проводить санітарно-гігієнічну, медико-соціальну та судово-медичну експертизу.

**Державна служба України з питань надзвичайних ситуацій** є центральним органом виконавчої влади з питань надзвичайних ситуацій. Цей орган координує діяльність центральних і місцевих органів державної виконавчої влади, підприємств, частин цивільної оборони, галузевих і регіональних професійних воєнізованих аварійно-рятувальних формувань, підрозділів пожежної охорони в зазначеній сфері, здійснює заходи щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного характеру, прогнозує ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщає населення про загрозу їх виникнення, керує роботами, пов'язаними з рятуванням людей в зонах ураження, ліквідацією наслідків аварій, катастроф, стихійного лиха.



**Державна служба України з безпеки на транспорті** є центральним органом виконавчої влади з питань безпеки на транспорті. Цей орган вона здійснює нагляд за додержанням вимог законодавства, норм та стандартів на усіх видах транспорту, дотриманням вимог щодо запобігання забрудненню навколишнього природного середовища транспортом, станом та веденням дорожнього господарства тощо.

На регіональному рівні у межах відповідних територій управління охороною праці здійснюють місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування. Ці органи забезпечують виконання законів та реалізацію державної політики в галузі охорони праці, здійснюють контроль за додержанням суб'єктами підприємницької діяльності нормативно-правових актів про охорону праці, формують і забезпечують виконання цільових регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, а також заходів з охорони праці, передбачених програмами соціально-економічного і культурного розвитку регіонів, забезпечують соціальний захист найманих працівників, створюють комунальні аварійно-рятувальні служби для обслуговування територій та об'єктів комунальної власності, здійснюють контроль за станом охорони праці на об'єктах комунальної власності.

Для виконання цих завдань місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування створюють відповідні підрозділи або призначають посадових осіб відповідних органів.

### **1.3.3. Державний нагляд, відомчий та громадський контроль за охороною праці**

Державний нагляд за додержанням законодавства та нормативно-правових актів з охорони праці в Україні здійснюють спеціально уповноважені центральні органи виконавчої влади з нагляду за охороною праці та з питань гігієни праці, техногенної, пожежної та радіаційної безпеки відповідно до Закону України "Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності".

Органи державного нагляду за охороною праці не залежать від будь-яких господарських органів, суб'єктів підприємництва, об'єднань громадян, політичних формувань, місцевих державних адміністрацій і органів місцевого самоврядування та їм не підзвітні і не підконтрольні. Їх діяльність регулюється законами України, актами Президента України, положеннями про ці органи та іншими нормативно-правовими актами, що затверджуються Кабінетом Міністрів України.

Спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з нагляду за охороною праці є **Державна служба України з питань праці**.

Державна служба України з питань праці здійснює державний нагляд за додержанням законодавства з охорони праці щодо промислової безпеки, безпечного ведення робіт юридичними та фізичними особами, які згідно із законо-

давством використовують найману працю, в межах своєї компетенції здійснює нагляд за проведенням робіт з розробки родовищ корисних копалин і будівництва підземних споруд, а також за проведенням заходів щодо запобігання виникненню та усуненню небезпечного впливу гірничих робіт на технічний стан будинків і споруд.

Державний нагляд з питань цивільного захисту здійснює **Державна служба України з надзвичайних ситуацій**. Вона слідкує за додержанням та виконанням вимог законодавства у сферах техногенної та пожежної безпеки, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, за діяльністю аварійно-рятувальних служб.

Центральним органом який здійснює контроль у сфері безпеки на транспорті є **Державна служба України з безпеки на транспорті**. Вона здійснює нагляд за додержанням вимог законодавства, норм та стандартів на усіх видах транспорту, організацією безпечного перевезення небезпечних вантажів, дотриманням вимог щодо запобігання забрудненню навколишнього середовища транспортом, станом та веденням дорожнього господарства тощо.

**Департамент Державної автомобільної інспекції МВС** є урядовий орган виконавчої влади, що здійснює контроль у сфері безпеки дорожнього руху та запобігання дорожньо-транспортним пригодам. Ця служба здійснює організацію роботи та контроль за виконанням загальнодержавних програм, планів заходів з питань безпеки на усіх видах транспорту.

**Державна інспекція ядерного регулювання України** та його територіальні органи (державні інспекції з ядерної безпеки) здійснюють державний нагляд за додержанням законодавства, норм, правил і стандартів, з ядерної та радіаційної безпеки, умов надання ліцензій, експертизу на відповідність встановленим вимогам, державні перевірки ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання та систем їх фізичного захисту, призначених для попередження актів ядерного тероризму, крадіжки або будь-якого іншого незаконного вилучення ядерного матеріалу та інших джерел іонізуючого випромінювання.

Нагляд за додержанням і правильним застосуванням законів про працю, у тому числі і про її охорону, здійснюється також Генеральним прокурором України і підпорядкованими йому прокурорами. Систему органів прокуратури, які здійснюють нагляд за додержанням і правильним застосуванням законів і, зокрема, про охорону праці, а також розслідування діянь у цій сфері, що мають ознаки злочину, становлять: Генеральна прокуратура України, прокуратури областей, міські, районні та інші прирівняні до них прокуратури. Предметом загального прокурорського нагляду є відповідність актів, які видаються всіма органами, підприємствами та посадовими особами, вимогам Конституції України та чинним законам, додержання законів, що стосуються охорони праці.

Органи державного нагляду за охороною праці в межах наданих їм повноважень не залежать від будь-яких господарських органів, об'єднань громадян, політичних формувань, державних адміністрацій і органів місцевого самоврядування.

Посадові особи органів державного нагляду (державні інспектори, санітарні лікарі та ін.) мають право:

1) надсилати керівникам підприємств, а також їх посадовим особам, керівникам центральних та місцевих органів державної виконавчої влади, органам місцевого самоврядування обов'язкові для виконання розпорядження (приписи) про усунення порушень і недоліків з питань охорони праці;

2) у разі встановлення порушення вимог законодавства у сфері охорони праці, техногенної та пожежної безпеки, що створює загрозу життю та здоров'ю людей звертатися до адміністративного суду щодо застосування заходів реагування у вигляді повного або часткового зупинення роботи підприємств, окремих виробництв, виробничих ділянок, агрегатів, експлуатації будівель, споруд, окремих приміщень, випуску та реалізації небезпечної продукції, систем та засобів протипожежного захисту у порядку, встановленому законом.

3) притягати до адміністративної відповідальності працівників, винних у порушенні законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці;

4) надсилати власникам, керівникам підприємств подання про невідповідність окремих посадових осіб займаній посаді, передавати в необхідних випадках матеріали органам прокуратури для притягнення їх до кримінальної відповідальності.

Є також інші права, які надані органам державного нагляду і контролю виходячи із специфіки сфери їх діяльності, згідно з чинним законодавством.

Роботодавець повинен безплатно створити необхідні умови для роботи представників органів державного нагляду за охороною праці.

Приписи, постанови, розпорядження органу який здійснює державний нагляд у сфері охорони праці, техногенної та пожежної безпеки, щодо усунення порушень встановлених законодавством вимог можуть бути оскаржені до суду в установленій законом строк.

За шкоду, заподіяну юридичним та фізичним особам внаслідок правомірного застосування санкцій, органи виконавчої влади, які здійснює державний нагляд, та його посадові особи відповідальності не несуть.

**Відомчий контроль** покладається на адміністрацію підприємства та на господарські організації вищого рівня: об'єднання підприємств, міністерства та інші центральні органи державної виконавчої влади, які здійснюють відомчий контроль за станом охорони праці на підприємствах, що перебувають у їх функціональному підпорядкуванні.

Місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування здійснюють контроль за додержанням нормативно-правових актів з охорони праці у межах відповідної території.

**Громадський контроль** за додержанням законодавства про охорону праці здійснюють професійні спілки, їх об'єднання в особі своїх виборних органів і представників або уповноважені найманими працівниками особи.

### 1.3.4. Міжнародне співробітництво з охорони праці

Україна має представництва в міжнародних організаціях і бере участь у міжнародному співробітництві з питань охорони праці, пожежної, радіаційної безпеки, безпеки дорожнього руху, епідемічного благополуччя, профілактики захворювань і охорони здоров'я населення.

Серед міжнародних органів, які здійснюють регулювання питань охорони праці в першу чергу слід виділити Міжнародну організацію праці (МОП). До її складу нині входить більше 170 країн. Виконавчі органи МОП складаються з адміністративної ради та міжнародного бюро праці. Вищий орган МОП - міжнародна конференція праці, яка проводиться щороку в червні за участю представників усіх країн-членів МОП.

Адміністративна рада включає 28 урядових представників, 14 представників роботодавців та 14 представників робітників. Адміністративна рада здійснює контроль за діяльністю міжнародного бюро праці та встановлює зв'язок між ним і міжнародною конференцією праці.

Міжнародне бюро праці — це постійний секретаріат організації, який розробляє Кодекси практичних заходів, здійснює моніторинг фінансових справ, розробляє порядок денний наступних міжнародних конференцій праці.

Основними завданнями МОП у сфері охорони праці є розробка конвенцій, стандартів, дослідження, збір, розповсюдження інформації та технічне сприяння при розробці законодавства з охорони праці в країнах-членах МОП, створення інспекційних органів та інститутів з виробничої безпеки та гігієни праці тощо. МОП здійснює контроль за застосуванням у країнах-членах організації конвенцій і рекомендацій. Кожна держава звітує про застосування на своїй території ратифікованих нею конвенцій.

При розробці нових конвенцій, рекомендацій та інших документів МОП враховують передовий досвід країн-членів Європейського Союзу (ЄС). Директиви, що приймаються в рамках ЄС, відповідають конвенціям МОП. Однією з умов прийняття України до ЄС є відповідність її законодавства законодавству ЄС, що обумовлює проведення роботи по узгодженню вимог законів України та нормативно-правових актів з питань охорони праці директивам ЄС.

Серед інших міжнародних організацій, діяльність яких певною мірою пов'язана з питаннями охорони праці, слід відзначити Міжнародне агентство з атомної енергії (МАГАТЕ), Всесвітню організацію охорони здоров'я (ВООЗ), Міжнародну організацію зі стандартизації (ІСО), Міжнародну організацію авіації (ІКАО) тощо.

## **1.4. УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЧОМУ РІВНІ**

### **1.4.1. Загальні положення**

Управління охороною праці на підприємстві є однією з важливих складових частин управління діяльністю підприємства в цілому.

Роботодавець забезпечує на підприємстві функціонування системи управління охороною праці і створює для цих цілей відповідні служби. На підприємстві виробничої сфери з числом працюючих 50 і більше створюється служба охорони праці, а в інших випадках функції цієї служби можуть виконувати за сумісництвом особи, які мають відповідну підготовку та пройшли перевірку знань з охорони праці.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю і прирівнюється до основних виробничо-технічних служб.

На підприємствах з кількістю працюючих 50 і більше рішенням трудового колективу на загальних зборах (конференції) можуть створюватися комісія з питань охорони праці та пожежно-технічна комісія.

На підприємствах, що мають транспортні засоби, при чисельності зайнятих експлуатацією транспортних засобів понад 50 чоловік уводиться посада фахівця з безпеки дорожнього руху, а понад 500 чоловік створюється служба безпеки дорожнього руху.

З метою запобігання дорожньо-транспортним пригодам і забезпечення транспортної дисципліни на підприємствах, що мають транспортні засоби, утворюються комісії з безпеки руху.

Крім того, для виконання окремих видів робіт з охорони праці можуть створюватися спеціальні комісії, наприклад, постійно діючі комісії з питань атестації робочих місць за умовами праці, а також групи спеціалістів з питань експлуатації обладнання підвищеної небезпеки та добровільні об'єднання працівників підприємства, зокрема добровільна пожежна дружина тощо.

### **1.4.2. Обов'язки та повноваження роботодавця**

Згідно з законом України "Про охорону праці" роботодавець зобов'язаний створити в кожному структурному підрозділі і на робочому місці умови праці відповідно до вимог нормативно-правових актів, а також забезпечити дотримання прав працівників, гарантованих законодавством про охорону праці.

З цією метою роботодавець:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій;
- розробляє за участю профспілок і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів з охорони праці, впроваджує прогресивні тех-

нології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, позитивний досвід з охорони праці тощо;

- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, і виконання профілактичних заходів, визначених комісіями з підсумками розслідування цих подій;

- організовує проведення досліджень умов праці, атестації робочих місць на відповідність нормативним актам про охорону праці, вживає за їх підсумками заходи щодо усунення небезпечних і шкідливих виробничих чинників;

- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;

- розробляє і затверджує положення, інструкції та інші нормативно-правові акти з охорони праці, що діють у межах підприємства, та безплатно забезпечує ними працівників;

- здійснює постійний контроль за додержанням працівниками технологічних регламентів, правил поведіння з машинами, механізмами та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці.

З метою покращення умов і підвищення безпеки праці роботодавець створює фонд охорони праці і здійснює контроль за його цільовим використанням.

#### **1.4.3. Обов'язки та повноваження посадових осіб підприємства**

У системі управління охороною праці підприємства його посадові особи є основною ланкою, яка здійснює за дорученням роботодавця контроль за станом охорони праці на робочих місцях, виробничих дільницях, у підрозділах, службах, а також за дотриманням усіма службами і працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці.

Такий контроль здійснюється згідно з посадовими обов'язками керівників, інженерно-технічних працівників та інших фахівців у терміни, передбачені діючою на підприємстві системою управління охороною праці. На великих підприємствах найбільш доцільне застосування триступеневого контролю.

**Перший ступінь** контролю проводиться керівником відповідної дільниці (майстром, виконавцем роботи, начальником дільниці, начальником зміни тощо) щоденно за участю уповноваженого трудового колективу з охорони праці дільниці, на початку робочого дня (зміни), а за необхідності (роботи з підвищеною небезпекою та ін.) – протягом робочого дня (зміни).

На цьому ступені контролю перевіряється стан машин і механізмів, наявність і правильність використання працівниками засобів індивідуального та колективного захисту, дотримання правил складування заготовок і готової продукції, стан проходів і проїздів, наявність передбачених чинними правилами нарядів-допусків на виконання робіт з підвищеною небезпекою, справність вентиляції, дотримання працівниками правил безпеки при роботі.

Результати перевірки записуються в журнал першого ступеня контролю, розробляються заходи щодо усунення виявлених порушень і призначаються особи, відповідальні за їх виконання. Якщо виявлені недоліки неможливо усунути силами дільниці, її керівник повинен після закінчення огляду доповісти про це керівнику відповідного структурного підрозділу.

У випадку, якщо створилась виробнича ситуація, небезпечна для життя і здоров'я працівників, керівник дільниці призупиняє роботу до усунення порушень.

**Другий ступінь** контролю проводиться комісією, яку очолює начальник структурного підрозділу: цеху, служби, лабораторії тощо (далі – цеху), за участю уповноваженого трудового колективу з охорони праці цеху. До складу комісії входять керівники технічних служб цеху, інженер служби охорони праці підприємства, а за наявності і медпрацівник, який закріплений за цехом. Періодичність контролю встановлюється в межах від одного разу на тиждень до одного разу на місяць.

На другому ступені контролю рекомендується перевіряти організацію і результати роботи першого ступеня контролю, виконання заходів, що запропоновані за результатами перевірок, наказів, розпоряджень та заходів за приписами органів державного нагляду, своєчасність проведення інструктажу та навчання працюючих з охорони праці, забезпечення працюючих лікувально-профілактичним харчуванням, стан санітарно-побутових приміщень, наявність і дотримання інструкцій з охорони праці, наявність знаків безпеки.

Результати перевірки записуються в журнал другого ступеня контролю, який зберігається у начальника цеху.

Начальник цеху зобов'язаний організувати виконання заходів щодо усунення недоліків і порушень з охорони праці, виявлених комісією другого ступеня контролю. Якщо запропоновані заходи неможливо виконати силами цеху, начальник цеху зобов'язаний доповісти про це вищому керівнику для вжиття відповідних заходів.

**Третій ступінь** контролю проводиться комісією, яку очолює роботодавець, за участю уповноваженого трудового колективу з охорони праці підприємства (голови профкому). До складу комісії входять керівники основних служб підприємства. Періодичність роботи комісії – від одного разу на місяць до одного разу в квартал залежно від чисельності працівників, шкідливості і небезпечності виробництва.

На цьому ступені контролю перевіряється організація і результати роботи першого і другого ступенів контролю, виконання заходів і пропозицій щодо усунення порушень, які виявлені попередньою перевіркою, виконання наказів і розпоряджень центральних і місцевих органів державної виконавчої влади та місцевого самоврядування, пропозицій і вказівок органів державного нагляду, відомчого і регіонального контролю, наказів роботодавця і рішень профспілкових органів з питань охорони праці, виконання заходів за підсумками розслідування нещасних випадків, в першу чергу, смертельних і групових.

#### **1.4.4. Права та обов'язки працівників**

Кожний працівник має право на належні, безпечні і здорові умови праці. Тому при прийомі на роботу він має бути під розписку проінформований роботодавцем про умови праці на підприємстві, наявність на робочому місці, де він буде працювати, небезпечних і шкідливих виробничих чинників та можливі наслідки їх впливу на здоров'я. Якщо за роботу в таких умовах згідно з чинним законодавством передбачені пільги і компенсації, то працівник повинен бути проінформований про це та ознайомлений з порядком їх надання.

Якщо під час виконання дорученої роботи створилася виробнича ситуація, небезпечна для життя чи здоров'я працівника або для людей, які його оточують, він має право відмовитися від роботи.

Основні обов'язки працівників щодо виконання вимог з охорони праці полягають у необхідності знання та дотримання вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що стосуються їхньої роботи, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням, використанню засобів індивідуального та колективного захисту, додержання правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства, а також вжиття працівником посильних заходів щодо усунення будь-якої загрозової виробничої ситуації, яка може спричинити нещасний випадок або аварію.

На своєму робочому місці перед початком роботи працівник повинен перевірити справність засобів індивідуального захисту, стан обладнання, пристроїв, інструмента, наявність засобів колективного захисту (огорож, блокувань, сигналізації, вентиляції тощо). У разі їх несправності довести це до відома керівника робіт.

Працівник не повинен починати роботу, якщо умови її виконання суперечать інструкції з охорони праці, а також без проходження інструктажу з охорони праці як за основним місцем роботи, так і у випадку переведення на іншу роботу або виконання разових робіт, що не пов'язані з безпосередніми його обов'язками. Він повинен виконувати тільки ту роботу, яка йому доручена.

Працівник повинен вживати посильні заходи щодо усунення будь-якої виробничої ситуації, яка створює загрозу життю чи здоров'ю, повідомляти керівника роботи або іншу посадову особу про безпеку, нещасні випадки, що сталися з ним або іншими працівниками, надавати першу допомогу потерпілим при нещасних випадках.

#### **1.4.5. Служба охорони праці**

Служба охорони праці створюється для організації та контролю за виконанням заходів, спрямованих на запобігання нещасних випадків, професійних захворювань. У структурі управління підприємства служба охорони праці прирівнюється до основних виробничо-технічних служб підприємства. Ліквідація її допускається тільки у разі ліквідації підприємства.



Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю. Згідно з НПАОП 0.00-4.21-04 “Типове положення про службу охорони праці” та з урахуванням специфіки виробництва роботодавцем опрацьовуються та затверджуються Положення про службу охорони праці підприємства, яке визначає основні завдання та функції цієї служби.

Спеціалісти служби охорони праці мають право безперешкодно у будь-який час відвідувати виробничі об'єкти, структурні підрозділи підприємства, зупиняти роботу виробництв, дільниць, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих. За їх вимогою керівники структурних підрозділів зобов'язані відстороняти від роботи працівників, які не пройшли медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань з охорони праці, не мають допуску до відповідних робіт або порушують нормативно-правові акти з охорони праці, та притягати до відповідальності останніх.

Працівники служби охорони праці мають право видавати керівникам структурних підрозділів обов'язкові для виконання приписи щодо порушень охорони праці. Припис, у тому числі про зупинення робіт, може скасувати в письмовій формі лише роботодавець.

#### **1.4.6. Комісія з питань охорони праці**

Комісія є постійно діючим консультативно-дорадчим органом трудового колективу та роботодавця або уповноваженого ним органу, створюється згідно з НПАОП 0.00-4.09-07 «Типове положення про комісію з питань охорони праці підприємства» з метою залучення представників роботодавця та трудового колективу до співробітництва в галузі управління охороною праці на підприємстві, узгодженого вирішення питань, що виникають у цій сфері.

Рішення про доцільність створення комісії, її кількісний та персональний склад, строк повноважень приймається трудовим колективом на загальних зборах (конференції) за поданням роботодавця та профспілкового комітету. Загальні збори затверджують Положення про комісію з питань охорони праці підприємства, яке розробляється за участю сторін і визначає основні права, завдання та функції комісії.

Комісія формується на засадах рівного представництва осіб від роботодавця та трудового колективу. До складу комісії від роботодавця входять спеціалісти з безпеки і гігієни праці, виробничої, юридичної та інших служб підприємства. Від трудового колективу до складу комісії рекомендуються працівники основних професій, уповноважені трудових колективів з питань охорони праці, представники профспілок.

Члени комісії виконують свої обов'язки, як правило, на громадських засадах. При залученні до окремих перевірок, проведенні навчання вони можуть звільнитися від основної роботи на передбачений колективним договором строк із збереженням за ними середнього заробітку.

Рішення комісії приймаються на засіданнях, оформляються протоколами і мають рекомендаційний характер, впроваджуються в життя наказами роботодавця. При незгоді роботодавця з рекомендаціями комісії він дає аргументовану відповідь. Засідання комісії вважається правомочним, якщо на ньому присутня від кожної із сторін більшість її членів.

Щороку комісія звітує про свою роботу на загальних зборах (конференції) трудового колективу, на яких у разі необхідності вносять зміни до складу чи розпускають комісію, якщо її діяльність визнана незадовільною.

Основними завданнями комісії, як правило, є:

- захист законних прав та інтересів працівників у сфері охорони праці;
- підготовка на основі аналізу стану безпеки та умов праці рекомендацій роботодавцю та працівникам щодо профілактики виробничого травматизму та професійних захворювань;
- узгодження шляхом двосторонніх консультацій позицій сторін у вирішенні практичних питань у сфері охорони праці з метою забезпечення поєднання інтересів роботодавця та працівників, запобігання конфліктам;
- підготовка пропозицій щодо включення до колективного договору питань з охорони праці та використання коштів фонду охорони праці.

#### **1.4.6. Громадський контроль**

Громадський контроль за додержанням законодавства про охорону праці здійснюють професійні спілки, їх об'єднання в особі своїх виборних органів і представників, а за відсутності професійної спілки на підприємстві – уповноважені найманими працівниками особи, згідно НПАОП 0.00-4.11-07 «Типове положення про діяльність уповноважених найманими працівниками осіб з питань охорони праці».

Професійні спілки контролюють умови праці та стан забезпечення працівників спецодягом, спецвзуттям, іншими засобами індивідуального та колективного захисту, беруть участь у розслідуванні причин нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві, вносять пропозиції роботодавцям стосовно поліпшення умов праці. У разі виявлення загрози життю або здоров'ю працівників професійні спілки мають право вимагати від роботодавця негайного припинення робіт на період, необхідний для усунення загрози життю або здоров'ю працівників.

Професійні спілки також мають право на проведення незалежної експертизи умов праці об'єктів виробничого призначення, що проектуються, будуються чи експлуатуються, на відповідність їх нормативно-правовим актам з охорони праці, та надавати свої висновки стосовно цих об'єктів.

Уповноважені найманими працівниками особи з питань охорони праці обираються на загальних зборах (конференціях) колективу підприємства або його структурних підрозділів. Вони мають право безперешкодно перевіряти на підприємствах виконання вимог щодо охорони праці і вносити обов'язкові для

розгляду роботодавцем пропозиції стосовно усунення виявлених порушень нормативно-правових актів з охорони праці.

Роботодавець за свій рахунок здійснює навчання обраних працівників, забезпечує необхідними засобами і звільняє від роботи для виконання обов'язків уповноважених (із збереженням за ним середнього заробітку) на передбачений колективним договором термін часу. Звільнення або притягнення до дисциплінарної або матеріальної відповідальності уповноважених здійснюється лише за згодою найманих працівників у порядку, визначеному колективним договором. У разі необхідності уповноважені можуть звернутися за допомогою до органів державного нагляду за охороною праці. Вони також мають право брати участь і вносити відповідні пропозиції під час інспекційних перевірок підприємств чи виробництв, які здійснюються цими органами.

## **1.5. ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ ТА ЗАВДАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ**

### **1.5.1. Перелік функцій і завдань**

До загальних функцій і завдань управління охороною праці, які притаманні всім рівням управління, відносяться:

1. *Інформаційне забезпечення.*
2. *Планування робіт.*
3. *Організація та координація робіт.*
4. *Навчання з охорони праці.*
5. *Реєстрація та облік.*
6. *Стимулювання охорони праці.*
7. *Пропаганда та виховання безпечної поведінки.*
8. *Контроль за станом охорони праці.*

До спеціальних функцій і завдань відносяться:

9. *Опрацювання нормативних актів.*
10. *Професійний добір.*
11. *Регламентация процесу праці.*
12. *Атестація робочих місць за умовами праці, паспортизація об'єктів.*
13. *Експертиза.*
14. *Ліцензування та сертифікація.*
15. *Забезпечення безпечності обладнання, процесів, будівель, споруд та території.*
16. *Забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці, санітарно-побутового, лікувально-профілактичного та медичного обслуговування.*
17. *Погодження та видача дозволів.*
18. *Попередження про небезпечні ситуації.*
19. *Розслідування нещасних випадків, професійних захворювань і аварій.*
21. *Фінансування робіт, управління фондами охорони праці.*
22. *Наукове забезпечення.*

## 1.5.2. Інформаційне забезпечення

Основним завданням інформаційного забезпечення СУОП є:

- інформування управлінського персоналу про вимоги законодавства України, нормативно-правових актів, центральних та регіональних органів управління з охорони праці;
- інформування управлінського персоналу про стан охорони праці (збір, збереження, поновлення, передача даних, відображення та документування інформації);
- оцінка та обробка інформації про стан охорони праці в галузях виробництва та регіоні, генерування інформації нового вигляду (пошук та обробка даних, виконання розрахунків, логічне співставлення, видача довідок);
- контроль за виконанням управлінських рішень.

Основна інформація, що використовується органами управління:

- Закони України та нормативно-правові акти з питань охорони праці;
- Укази Президента України;
- постанови та розпорядження Кабінету Міністрів України;
- накази, постанови та розпорядження органів, що здійснюють державний нагляд за охороною праці;
- матеріали статистичної звітності;
- матеріали перевірок стану охорони праці на підприємствах.

Інформаційні фонди з питань охорони праці підприємств додатково включають:

- інформаційні листи та розпорядження міністерств та відомств, до сфери управління яких належить підприємство;
- матеріали служби охорони праці даного підприємства і уповноважених трудового колективу та комісії підприємства з питань охорони праці;
- колективний договір та комплексні заходи щодо поліпшення стану охорони праці;
- накази та розпорядження роботодавця;
- матеріали розслідування нещасних випадків, профзахворювань та аварій на виробництві;
- матеріали перевірок стану охорони праці адміністрацією підприємства та громадського контролю.

Інформаційне забезпечення – це функціональна підсистема СУОП зі зворотним зв'язком, який полягає в тому, що нижчі рівні управління надсилають інформацію про стан безпеки, яка після узагальнення і аналізу служить основою для вироблення управлінських рішень на вищих рівнях і доведення їх до суб'єктів управління.

Для інформаційного забезпечення в Україні створені видавництва “Основа”, “Норматив”, журнали “Охорона праці”, “Промислова безпека”, офіційні видання Верховної Ради і уряду та Міністерства охорони здоров'я, інші відомчі

видання, а також упроваджуються комп'ютеризовані системи інформаційного забезпечення.

### 1.5.3. Планування робіт

Планування робіт ведеться на державному, галузевому, регіональному та виробничому рівнях. На державному рівні розроблено кілька програм, які стосуються проблем охорони праці та екологічної безпеки.

Це національні програми:

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

У регіонах на базі національних програм розробляються обласні програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, а також плани робіт з охорони праці регіональних органів управління.

Роботодавець забезпечує розробку і реалізацію:

- заходів, спрямованих на доведення умов і безпеки праці до нормативних вимог, підвищення існуючого рівня охорони праці;
- розділу "Охорона праці" колективного договору;
- оперативних планів робіт з охорони праці служби охорони праці та керівників структурних підрозділів підприємства.

Планування робіт з охорони праці здійснюється шляхом розробки :

- довгострокових програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища;
- поточних річних планів заходів з охорони праці;
- оперативних (квартальних, місячних) планів робіт для структурних підрозділів.

Перспективні плани підприємств передбачають: приведення стану умов праці на робочих місцях у відповідність до вимог нормативно-правових актів з охорони праці за рахунок реконструкції, капітального ремонту, заміни обладнання, скорочення чисельності працюючих, зайнятих на роботах зі шкідливими та небезпечними умовами праці, будівництва і розширення санітарно-побутових приміщень, лікувально-профілактичних та оздоровчих закладів, поліпшення навчання з питань охорони праці, впровадження раціональних режимів праці та відпочинку тощо.

Поточний річний план складається на протязі другого півріччя року, що передує рік, на який він складається. Проект плану розглядається на засіданні комісії з питань охорони праці та виноситься на розгляд трудового колективу.

Після узгодження з профспілковим комітетом (або іншим представницьким органом трудового колективу) план затверджує роботодавець.

Оперативні плани в основному складаються на базі поточних річних планів, колективних договорів, приписів органів державного нагляду, відомчого контролю та служби охорони праці підприємства, матеріалів розслідування нещасних випадків та перевірок, що проводились комісіями адміністративно-громадського контролю. Вони опрацьовуються службою охорони праці, затверджуються роботодавцем і направляються для виконання до структурних підрозділів підприємства.

Організаційно-методичну роботу щодо складання перспективних, поточних та оперативних планів здійснює служба охорони праці підприємства.

#### **1.5.4. Організація та координація робіт**

Функція організації та координації робіт притаманна кожному рівню та задачі управління в галузі охорони праці. Ця функція включає:

- створення згідно з чинним законодавством організаційних структур для вирішення питань охорони праці (органів, служб, комісій, рад, цільових груп спеціалістів, інституту відповідальних осіб, представників громадського контролю тощо) та їх кадрове забезпечення;

- визначення функціональних обов'язків, прав, відповідальності та зв'язків зазначених структур, підприємств, їх підрозділів, груп, посадових осіб і працівників за схемою: забезпечує, затверджує, погоджує, організує, визначає, здійснює, бере участь, приймає рішення, проводить, установлює, дозволяє, призначає, контролює, реалізує, призупиняє, веде облік тощо;

- установлення (погодження) порядку взаємодії між суб'єктами управління при вирішенні поставлених завдань;

- визначення періодичності розгляду стану безпеки, гігієни праці, виробничого середовища та кола осіб, що до цього залучаються;

- визначення обсягів заходів для запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням, техногенним аваріям та надзвичайним ситуаціям;

- вироблення управлінських рішень та вибір форм їх реалізації (наряд, розпорядження, рішення, постанова, наказ, направлення листа, телефонограми, проведення організаційно-масових заходів тощо).

#### **1.5.5. Навчання з охорони праці**

Навчання та інструктажі з охорони праці охоплюють усі сфери суспільної діяльності: навчально-виховний процес у закладах освіти, професійну підготовку, перепідготовку та підвищення кваліфікації працівників, виробничу та управлінську діяльність.

Загальні вимоги до навчання з питань охорони праці визначені відповідними законами та нормативно-правовими актами, серед яких слід виділити НПАОП 0.00-4.12-05 "Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці" (далі Типове положення).

Навчання з охорони праці у вищих освітніх закладах проводиться згідно з Типовим положенням. Воно є складовою підготовки фахівців і здійснюється в межах нормативних дисциплін “Безпека життєдіяльності”, “Основи охорони праці”, “Охорона праці в галузі”, а також відповідних розділів спеціальних дисциплін та кваліфікаційних робіт.

У професійно-технічних закладах освіти при підготовці працівників за професіями, пов'язаними з роботами із шкідливими та важкими умовами праці, а також з роботами підвищеної небезпеки, навчання проводиться з урахуванням вимог НПАОП 0.00-4.24-03 “Положення про порядок трудового і професійного навчання неповнолітніх професіям, пов'язаним з роботами із шкідливими та важкими умовами праці, а також з роботами підвищеної небезпеки”.

На підприємствах згідно з Типовим положенням розробляється Положення про навчання, інструктажі і перевірку знань працівників з питань охорони праці, яке затверджуються роботодавцем.

Навчання працівників з охорони праці включає два етапи: попереднє навчання при влаштуванні на роботу та навчання в процесі трудової діяльності.

Попереднє навчання включає: вступний інструктаж, спеціальне навчання для робіт з підвищеною небезпекою або там де є потреба у професійному доборі, первинний інструктаж, перевірка знань та стажування.

Навчання в період трудової діяльності включає: первинний інструктаж при переводі на роботу за іншою професією (посадою) або на іншу дільницю (цех, службу тощо), стажування, повторні, позапланові та цільові інструктажі, періодичне навчання і перевірка знань та позачергова перевірка знань з охорони праці. Складовою частиною навчання в процесі трудової діяльності може також бути спеціальне навчання з охорони праці, якщо на підприємстві передбачена ступенева професійна підготовка працівників – від первинних професій першого ступеня до професій другого ступеня, пов'язаних з підвищеною небезпекою, або нова посада вимагає спеціальної додаткової підготовки, наприклад, з питань обслуговування електрообладнання, котлів та посудин, що працюють під тиском, проведення вибухових робіт тощо.

На підприємствах згідно з нормативно-правовими актами складаються:

1. *Перелік робіт* з підвищеною небезпекою;
2. *Перелік працівників* (професій, посад, спеціалістів), зайнятих на роботах з підвищеною небезпекою, для яких потрібне попереднє спеціальне навчання і перевірка знань до початку виконання ними своїх обов'язків і щорічна перевірка знань з питань охорони праці.

У зазначені переліки включаються особи, службові (трудові) обов'язки яких пов'язані з керівництвом, виконанням, інспектуванням чи контролем за виконанням робіт з підвищеною небезпекою або виготовленням, монтажем, налагодкою, ремонтом, реконструкцією і експлуатацією відповідного обладнання, розробкою проектів, технологічних регламентів та іншої технічної документації для цих робіт, підготовкою персоналу для обслуговування обладнання і ведення

технологічних процесів, із забезпеченням пожежної безпеки об'єктів з підвищеною пожежною небезпекою тощо.

3. *Перелік посад*, при призначенні на які особи повинні проходити попереднє (до виконання ними службових обов'язків) і періодичне навчання і перевірку знань з питань охорони праці відповідно до вимог нормативно-правових актів але не рідше одного разу на три роки.

4. *Перелік посадових осіб*, навчання яких проводиться у Головному навчально-методичному центрі Державної служби України з питань праці або в інших закладах освіти, які мають право на проведення такої роботи.

5. *Програмне забезпечення* спеціального, періодичного навчання, вступного, первинного інструктажів та перевірки знань з питань охорони праці.

Програми навчання та інструктажів складаються на основі тематичних планів, що наводяться в типових положеннях, за умови їх уточнення відповідно до вимог охорони праці для конкретних галузей і виробництв, за категоріями посад (професій) осіб, що підлягають навчанню та перевірці знань.

6. *Плани-графіки проведення навчання*, інструктажів та перевірки знань з питань охорони праці, з якими повинні бути ознайомлені усі працівники.

На підприємствах (в їх структурних підрозділах) створюються постійно діючі комісії для перевірки знань працівників з питань охорони праці, або визначається порядок організації такої перевірки в інших закладах (органах, споріднених підприємств тощо), якщо на підприємстві немає можливості створити таку комісію. Формою перевірки знань є іспит, який проводиться за екзаменаційними білетами або за тестами. Результати іспитів оформляються протоколами.

**Вступний інструктаж** проводиться з усіма працівниками, які приймаються роботу чи прибули на підприємство і беруть участь у виробничому процесі, у тому числі зі студентами при зарахуванні до закладу освіти та прибутті на підприємство для проходження виробничої практики. Цей інструктаж проводиться спеціалістом служби охорони праці чи іншим фахівцем, на якого покладено ці обов'язки.

**Первинний інструктаж** проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з новоприйнятим працівником чи з працівником, який переводиться на іншу ділянку або буде виконувати нову для нього роботу, у тому числі з відрядженим працівником, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві. Інструктаж проводиться також з учнями та студентами закладів освіти на початку занять в приміщеннях, кабінетах та лабораторіях, де можлива дія на них небезпечних або шкідливих чинників, або при виконанні небезпечних вправ, робіт з використанням механізмів.

**Повторний інструктаж** проводиться з працівниками на робочому місці в терміни, визначені чинними галузевими нормативно-правовими актами, або роботодавцем з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше:

- на роботах з підвищеною небезпекою – 1 раз на 3 місяці;
- для решти робіт — 1 раз на 6 місяців.



**Позаплановий інструктаж** проводиться з працівниками при введенні в дію нових чи внесенні змін та доповнень до діючих нормативно-правових актів з охорони праці, при зміні технології, заміні устаткування, матеріалів та інших чинників, що впливають на безпеку праці, при виявленні незнання вимог безпеки та порушеннях працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці, які можуть призвести або призвели до травм, аварій тощо. Інструктаж проводиться також при перерві в роботі більш ніж на 30 календарних днів — для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт — понад 60 днів.

**Цільовий інструктаж** проводиться з працівниками при виконанні робіт, на які оформляється наряд-допуск, та разових робіт, не передбачених трудовою угодою, а також при ліквідації аварії чи стихійного лиха.

Відомості про проведення інструктажів записуються в журналі типової форми.

Важливим елементом підготовки з питань охорони праці є стажування або дублювання. Зазвичай воно проводиться під час професійної підготовки на право виконання робіт з підвищеною небезпекою у випадках, передбачених чинними нормативно-правовими актами. Новоприйняті на підприємство працівники після первинного інструктажу до початку самостійної роботи повинні під керівництвом досвідчених, кваліфікованих фахівців пройти стажування протягом 2–15 змін або дублювання протягом не менше шести змін.

#### **1.5.6. Реєстрація та облік**

Реєстрація та облік суспільно значимої інформації з охорони праці – одна з важливих функцій СУОП. Вона проводиться з метою збереження інформації, надання їй законної сили, одержання необхідних даних для контролю, правових, організаційних та управлінських дій.

На державному рівні реєстру та обліку підлягають законодавчі та нормативно-правові акти (реєстр НПАОП), підприємства, суб'єкти підприємницької діяльності, небезпечні чинники виробничого та життєвого середовища, приписи органів державного нагляду, об'єкти газового комплексу, котельні, трубопроводи для пари і гарячої води, підйомні споруди, склади вибухових матеріалів, нещасні випадки, професійні та інфекційні захворювання, отруєння, аварії, пожежі, дорожньо-транспортні пригоди тощо.

На підприємствах ведеться реєстрація та облік умов і безпеки праці, навчання, інструктажів, нормативних актів підприємств, нещасних випадків, профзахворювань, аварій, розпоряджень (приписів) органів нагляду і контролю, медичних оглядів, видачі спецодягу, взуття, засобів індивідуального захисту тощо.

Облік умов і безпеки праці у цілому здійснює Державна служба статистики України, а в регіонах – обласні та районні управління статистики за формами №1-ПВ - умови праці (про стан умов праці, пільги та компенсації за роботу в шкідливих умовах), №7-тнв (Звіт про травматизм на виробництві та його матеріальні наслідки).

Облік умов і безпеки праці на підприємстві організує служба охорони праці.

### **1.5.7. Стимулювання охорони праці**

Мотивація діяльності, пов'язаної з охороною праці, здійснюється засобами позитивних і негативних (покарання) стимулів. Суб'єктом стимулювання може бути конкретна особа, соціальна група, структурний підрозділ або підприємство в цілому.

Світовий досвід свідчить, що організації, які застосовують систему карних засобів з метою поліпшення безпеки, мають гірші показники в цій сфері, ніж ті, які використовують позитивні стимули.

Умовою застосування тих чи інших стимулів є чітке визначення критеріїв оцінки стану охорони праці. Такими критеріями або показниками можуть бути: перелік порушень з вагомим коефіцієнтом рівня їх небезпечності; відповідність кваліфікації персоналу, робочих місць вимогам безпеки; нарахування балів за роботу без порушень правил, нещасних випадків та аварій у визначений термін; внесок в удосконалення засобів захисту, зменшення травматизму, пропаганду безпечних методів роботи, поведінки, співробітництво у справі покращення умов праці; рівень організації робіт з безпеки праці.

Стимулювання здійснюється економічними, правовими, соціальними та моральними засобами.

До економічних засобів належить вибір системи оплати праці (погодинної, підрядної чи акордної), преміювання, вручення в урочистій обстановці цінних подарунків тощо. Вважається доцільним не впроваджувати підрядну систему оплати на роботах з підвищеним рівнем небезпеки за відсутності належного контролю безпеки праці.

Позитивна моральна стимуляція здійснюється шляхом нагороди, підвищення посади, доручення виконання більш відповідальних робіт, об'яви подяки, надання соціальних пільг.

Вагомим стимулом є також гуманістичні принципи управлінської діяльності (етичний аспект, інтерес роботодавця, посадових осіб, контролерів) до створення безпечних умов. Увага до людей, їх потреб, залучення працівників до ідентифікації небезпечних та шкідливих чинників, інспектування, вирішення проблем безпеки спонукає їх до співробітництва у цій справі.

До негативних стимулів можна віднести зменшення премії, публічне осудження, застосування штрафних санкцій, притягнення до відповідальності.

### **1.5.8. Пропаганда та виховання безпечної поведінки**

Мета виховання та пропаганди – це підвищення індивідуальної захищеності працівників шляхом організації та самоорганізації їх безпечної поведінки.

Дієвим фактором виховання є особистий приклад, починаючи з працівника і закінчуючи посадовою особою самого високого рангу. Всі ланки управління повинні виявляти інтерес до безпеки, до створення в колективі відповідного на-

строю, "клімату" безпеки, шукати засоби для підвищення рівня безпеки та покращення умов праці.

Дієвість пропаганди залежить від умов праці в цілому, загального стану справ на виробництві.

Методи пропаганди можуть бути одноканальні (без зворотного зв'язку): інструкції, правила, газети, журнали, плакати, інформаційні стенди, листи, радіо- та аудіовізуальні засоби, а також більш ефективні – двоканальні (зі зворотним зв'язком, контролем сприйняття): бесіди, лекції, семінари, обговорення, розгляд конкретних порушень і їх ймовірних наслідків. Мета досягається, якщо адресати (співрозмовники) добре проінформовані відносно змісту питання, проявляють інтерес до нього, а також якщо вибране відповідне місце та час проведення заходу. Метод залякування з психологічної точки зору є неприпустимим.

Пропаганда охорони праці включає:

- створення методичних кабінетів з охорони праці;
- проведення консультацій, лекцій, бесід, семінарів;
- організацію оглядів-конкурсів, розповсюдження передового досвіду;
- пропаганду передового досвіду та заохочення підрозділів чи осіб, що досягли найкращих показників у галузі охорони праці;
- оформлення інформаційних стендів, публічний розгляд конкретних порушень охорони праці та їх імовірних наслідків.

### **1.5.9. Контроль за станом охорони праці**

Контроль слід розглядати як загальну функцію системи перевірки виконавчої дисципліни при вирішенні усіх вищезазначених функцій, так й як спеціальну функцію органів державного нагляду, спеціальних служб та уповноважених на те представників громадськості.

Контроль за станом охорони праці повинні здійснювати органи державного нагляду, міністерства, відомства, місцеві органи виконавчої влади, роботодавець, підпорядковані йому служби, посадові особи і профспілки.

Загальні принципи організації контролю:

- а) контроль повинен бути націленим на упереджуючу ідентифікацію небезпечних чинників до того, як вони призведуть до нещасного випадку або аварії;
- б) перевірки повинні бути стимулюючим фактором у підвищенні безпеки, а не каральною акцією;
- в) процедура перевірок повинна бути систематичною;
- г) перевірки слід проводити там, де ймовірність появи небезпеки найбільша;
- д) у разі необхідності слід залучати сторонніх спеціалістів – експертів;
- е) контроль, як правило, не повинний порушувати виробничий процес;
- ж) до перевірок слід залучати представників більш низької ланки контролю і працівників, заради яких і проводиться така перевірка;

з) у ході перевірки при виявленні порушень слід давати пояснення про можливі їх наслідки;

і) прилюдність обговорення результатів перевірок і залучення до вирішення питань безпеки широкого загалу;

й) обов'язковість виконання заходів щодо усунення виявлених порушень.

Спеціальний контроль – це інспектування. Є затверджений порядок організації державного нагляду за охороною праці в системі Державної служби України з питань праці. Інспекторські перевірки залежно від конкретних завдань, мети, складу комісії, ширини охоплювання ними сфер діяльності і тривалості підрозділяються на оперативні, цільові і комплексні.

Оперативні перевірки проводяться на визначеному об'єкті державним інспектором протягом одного робочого дня, як правило, в різні зміни в присутності керівника об'єкта або особи, яка відповідає там за стан охорони праці. Така перевірка повинна завершуватися видачею роботодавцю розпорядження (припису) за встановленою формою щодо усунення виявлених порушень безпеки праці.

Цільові перевірки – це перевірки на об'єкті, підприємстві (у групі підприємств) конкретних питань з безпеки праці, наприклад, електрообладнання, газового режиму, вибухових робіт, засобів захисту тощо. Вони проводяться одним державним інспектором чи групою протягом одного або декількох днів. Приписи щодо усунення виявлених недоліків, а також порядок заборони робіт і їх відновлення проводиться таким же чином, як і при оперативній перевірці.

Комплексні перевірки – це всебічна і детальна ревізія стану безпеки і умов праці на підприємстві (на великих підприємствах – на окремих виробництвах, в цехах, на об'єктах тощо). Вони проводяться згідно з графіком органів Державної служби України з питань праці спеціальною комісією за участю представників інших органів державного нагляду і виконавчої влади, органів, до сфери управління яких належить підприємство, аварійно-рятувальних формувань і профспілок. Позачергові перевірки проводяться, як правило, водночас із спеціальним розслідуванням нещасного випадку або аварії. Під час кожної оперативної перевірки, яка проводиться у ході комплексної перевірки, роботодавцю або керівнику його структурного підрозділу видається розпорядження (припис), а у разі необхідності роботи можуть припинятися. За результатами комплексної перевірки складається акт за встановленою формою. Цей акт, у разі потреби, є підставою до накладання штрафу на підприємство.

Результати перевірки повинні обговорюватися на нараді в присутності усіх членів комісії, власника, керівників підрозділів, а також доводитися до відома трудового колективу. Хід виконання вимог і пропозицій, що викладені в акті комплексної перевірки, своєчасність їх виконання повинні постійно контролювати спеціально назначені відповідальні особи підприємства та державні інспектори.

### **1.5.10. Опрацювання нормативно-правових актів**

Ця сфера діяльності СУОП регулюється законами та спеціальними положеннями. Опрацювання та прийняття нових міжгалузевих і галузевих нормативно-правових актів прерогатива органів державного нагляду та управління. Воно здійснюється згідно з НПАОП 0.00-4.14-94 “Положення про опрацювання, прийняття, перегляд та скасування державних міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці”.

Опрацювання та прийняття нормативно-правових актів, що діють на підприємстві, здійснюється згідно з НПАОП 0.00-6.03-93 “Порядок опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві”. До опрацювання актів залучаються фахівці підрозділів, до компетенції яких відносяться питання, спеціалісти з охорони праці, правових питань, питань пожежної безпеки та представники органів громадського контролю. Проект акту узгоджується зі службою охорони праці та юрисконсультом і затверджується роботодавцем (деякі акти – трудовим колективом). Термін перегляду актів не може перевищувати термінів перегляду державного акту або типового документу (не рідше одного разу на 10 років), на підставі якого опрацьовувався акт підприємства.

Акт скасується за наказом органу (роботодавця), який затвердив цей акт, у разі розробки і затвердження замість нього іншого акту, або коли визначено, що у подальшому використанні акту немає необхідності.

### **1.5.11. Професійний добір**

Професійний добір – це науково обґрунтований процес вибору із групи кандидатів осіб для навчання і роботи за складними, відповідальними і небезпечними професіями, який здійснюється на підставі об'єктивної оцінки психофізіологічних показників людини.

Вимоги професії до людини викладаються в професіограмах, де відображуються сукупність соціальних, технічних і організаційних факторів, які характеризують професію, а також професійно важливі для неї якості людини. В професіограмах визначаються також антропометричні відомості, медичні та психофізіологічні протипоказання. Медичне обстеження з приводу професійного добору проводиться згідно з правилами Міністерства охорони здоров'я. Є офіційний перелік робіт, на основі якого роботодавець складає перелік професій, де є потреба у професійному доборі.

Професійний добір включає:

- перевірку персоналу на відповідність вимогам щодо кваліфікації, стажу, віку;
- складення переліку професій, де є потреба у професійному доборі при прийнятті на роботу і періодичній перевірці на профпридатність у період трудової діяльності;

- ознайомлення осіб, які приймаються на роботу, з притаманними конкретній професії шкідливими і небезпечними виробничими чинниками;
- організацію проведення медичних оглядів працівників певних категорій.

### **1.5.12. Регламентация процесу праці**

Загальний режим праці і відпочинку визначає законодавство, а на підприємстві – правила внутрішнього трудового розпорядку. Проте є багато робіт, де є обмеження пов'язані зі шкідливими та небезпечними чинниками трудового процесу, які з позиції безпеки є ключовими в питаннях організації праці.

Так, нормативно-правовими актами регламентується загальна тривалість безперервної дії шкідливого чинника або роботи на протязі зміни, наприклад, при вібраційному навантаженні, довгочасність перебування в кесонах, тривалість виконання звичайних, аварійно-рятувальних робіт в умовах високої або низької температури і вологості повітря.

Є низка робіт (підземних, оперативне обслуговування електрообладнання тощо), пов'язаних із заборонаю виконання їх однією особою або без присутності посадових осіб.

Є регламентації щодо праці неповнолітніх, обов'язкового припинення робіт при несприятливих погодних умовах (низька температура, велика швидкість руху повітря, снігопад, шторм, грозові явища) або при небезпечному рівні інших чинників життєвого середовища, наприклад, з причин газового режиму тощо.

Виконання регламентованих робіт тісно пов'язано з функціонуванням нарядної системи, за допомогою якої визначаються і доводяться до виконавців види і об'єми робіт, терміни, способи і засоби їх виконання, погоджуються роботи усіх служб, дільниць, бригад, груп і окремих осіб при обов'язковому зазначенні заходів, направлених на створення безпечних і безаварійних умов праці. Ці заходи відображуються письмово (у наряді, наряді-путівці, наряді-допуску), уточнюються в процесі узгодження з відповідними службами підприємства та, після затвердження вищими посадовими особами, доводяться до виконавців при проведенні цільового інструктажу.

### **1.5.13. Атестація робочих місць за умовами праці, паспортизація об'єктів**

Основна мета атестації полягає в регулюванні відносин між роботодавцем і працівниками у галузі реалізації прав на здоров'я і безпечні умови праці, пільгове пенсійне забезпечення, пільги та компенсації за роботу в несприятливих умовах.

Атестація проводиться на підприємствах, де є шкідливі і небезпечні чинники, згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 01.08.1992 р. №442 “Про порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці” та спіль-

ними методичними рекомендаціями Мінпраці і Головного державного санітарного лікаря України з цього питання.

Атестація робочих місць передбачає:

- виявлення причин утворення шкідливих і небезпечних виробничих чинників;
- комплексну оцінку чинників виробничого середовища і трудового процесу на відповідність їх законодавству з охорони праці;
- обґрунтування віднесення робочого місця до відповідної категорії з шкідливими умовами праці;
- встановлення (підтвердження) права працівників на пільгове пенсійне забезпечення та інші пільги і компенсації;
- розробку комплексу заходів щодо покращення умов праці і оздоровлення трудящих.

Санітарно-гігієнічні дослідження чинників виробничого середовища і трудового процесу проводяться атестованими санітарними лабораторіями підприємств, інших організацій, а також лабораторіями Державної служби України з питань праці. Періодичність атестацій установлюється підприємством у колективному договорі, але не рідше одного разу на 5 років.

Атестації підлягають також деякі види обладнання. На основі атестації робочих місць, діагностики устаткування, технічної експертизи, інших обстежень складається паспорт об'єкта, де дається, разом з іншим, комплексна оцінка його відповідності вимогам безпеки.

На підприємствах з метою атестації робочих місць проводяться дослідження умов праці, які включають:

- складання переліку робочих місць, що підлягають атестації;
- розробку планів розташування обладнання за кожним підрозділом, визначення меж робочих місць (зон);
- дослідження санітарно-гігієнічних чинників виробничого середовища, важкості і напруженості трудового процесу;
- установа на основі Класифікатора професій ДК 003:2010 відповідності найменування професій і посад характеру фактично виконуваних робіт;
- складання "Карти умов праці" на кожне робоче місце або на групи аналогічних місць;
- оцінку шкідливості і небезпечності чинників виробничого середовища і трудового процесу за критеріями, встановленими Гігієнічною класифікацією праці;
- визначення переліку робочих місць, виробництв, професій та посад з несприятливими умовами праці та пільговим пенсійним забезпеченням;
- розробку заходів щодо встановлення пільг і компенсацій залежно від умов праці, покращення умов праці і оздоровлення працівників та визначення затрат на ці цілі;
- організацію діагностики обладнання, проведення обстежень обладнання та споруд, технічної експертизи, випробувань, комплексну оцінку їх відповідно-

сті вимогам безпеки та нормативним актам, складання паспортів об'єктів, дільниць, цехів і виробництва в цілому.

Для виконання зазначених робіт на підприємствах можуть створюватися постійно діючі комісії з питань атестації робочих місць за умовами праці.

#### **1.5.14. Експертиза**

Експертиза – вид науково-практичної діяльності спеціально уповноважених державних органів, експертних формувань, яка направлена на підготовку експертного висновку про відповідність умов праці нормам і вимогам законодавства з охорони праці, визначення достатності і якості проектних рішень, засобів та заходів щодо забезпечення безпечних та нешкідливих умов праці, запобігання нещасним випадкам, аваріям та небезпечним екологічним ситуаціям.

Об'єктами експертизи можуть бути: проекти законодавчих та нормативно-правових актів; проектна документація на засоби виробництва та споживання (техніка, технологія, речовини, матеріали, сировина, транспортні засоби тощо); проекти щодо планування, забудови об'єктів виробничого та іншого призначення; діючі об'єкти, комплекси, системи та обладнання; умови праці, нещасні випадки та аварії; стан здоров'я працівника.

Суб'єктами експертизи можуть бути: всі наведені раніше органи державного управління, нагляду і контролю у сфері охорони праці, експертно-технічні центри Державної служби України з питань праці, установи, організації, підприємства, а також окремі громадяни в порядку, зазначеному чинним законодавством.

Експертиза з питань охорони праці проводиться в обов'язковому порядку всіх проектів на будівництво та реконструкцію виробничих об'єктів, виготовлення засобів виробництва, засобів колективного та індивідуального захисту незалежно від форм власності та джерел фінансування. Висновки державної експертизи обов'язкові для виконання.

Експертиза нещасного випадку, аварії проводиться експертною комісією, яка утворюється розпорядженням голови комісії зі спеціального розслідування, із експертів-спеціалістів науково-дослідних, проектно-конструкторських та інших організацій, органів державної виконавчої влади і державного нагляду за охороною праці. Після вивчення причин нещасного випадку, аварії експертна комісія складає висновок про їх причину, допущені при цьому порушення нормативних актів та заходи щодо запобігання подібним нещасним випадкам і аваріям у подальшому.

Експертизу нещасних випадків і аварій, які підлягають спеціальному розслідуванню, можуть призначити також органи прокуратури у порядку здійснення нагляду за додержанням законів усіма органами, підприємствами, посадовими особами і громадянами, а також при розслідуванні діянь, що мають ознаки злочину.

Медико-соціальну експертизу ступеня втрати професійної працездатності у працівників, яким заподіяно ушкодження здоров'я, що пов'язане з виконанням



трудових обов'язків, а також установлення факту спричинення моральної шкоди внаслідок фізичного чи психічного впливу небезпечних або шкідливих умов праці, здійснюють медико-соціальні експертні комісії обласного центру медико-соціальної експертизи.

### **1.5.15. Ліцензування та сертифікація**

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

Ліцензування здійснюють головним чином центральні органи виконавчої влади (міністерства, відомства), які можуть делегувати право видачі ліцензії або підготовку мотивованого висновку про можливість її видачі (відмови від видачі) своїм територіальним органам.

Сертифікація продукції (перевірка та її випробування) та подальший технічний нагляд за сертифікованою продукцією здійснюється виключно в органах сертифікації та випробувальних лабораторіях Державної служби України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів.

Серед видів продукції, до якої існують підвищені вимоги безпеки і що підлягає сертифікації, зазначимо: ручні електромеханічні машини, зварювальне обладнання, машини електричні (трансформатори, генератори, двигуни), продукція протипожежного призначення, дорожні транспортні засоби, засоби колективного та індивідуального захисту, підйомні споруди та кранова продукція, будівельні матеріали, вироби та конструкції тощо.

### **1.5.16. Забезпечення безпеки обладнання, процесів, будівель, споруд та територій**

Комплекс цих завдань досягається за рахунок:

- якості проектних рішень щодо створення безпечних умов праці;
- прийняття новостворених та реконструйованих об'єктів в експлуатацію приймальними комісіями за участю органів державного нагляду і громадського контролю;
  - відповідності об'єктів та змонтованого устаткування проектам;
  - проведення контрольного обстеження новоствореного підприємства органами державного нагляду, як передумови одержання від Державної служби України з питань праці дозволу на початок роботи підприємства;
  - проведення вхідного контролю нового обладнання на відповідність його вимогам безпеки;
  - систематичного кваліфікованого обстеження стану будівель, споруд, устаткування, систем захисту та управління щодо можливості їх подальшого безпечного використання у виробництві;

- додержання технічних регламентів, правил експлуатації, інструкцій, технологічних карт тощо;
- своєчасного проведення діагностики, технічних оглядів (іспитів, випробувань), ремонту устаткування і споруд, заміни фізично і морально застарілих засобів виробництва;
- відповідності професійної кваліфікації працівників і посадових осіб профілю виробництва та наявності у них знань і умінь з безпеки праці.

Проведення діагностики устаткування, експертизи стану діючих будівель, споруд, машин і механізмів, технічних оглядів і технічних обмежень під час експлуатації котлів, посудин під тиском, підйомного устаткування, електроустаткування покладено на експертно-технічні центри Державної служби України з питань праці.

### **1.5.17. Забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці, санітарно-побутового, лікувально-профілактичного та медичного обслуговування**

Функція системи у сфері санітарно-гігієнічних умов праці полягає в:

а) забезпеченні: оптимальних режимів праці і відпочинку працівників, функціонування санітарно-промислових лабораторій, виконання заходів щодо покращення і оздоровлення умов праці;

б) дотриманні вимог щодо гігієнічної регламентації небезпечних чинників фізичної, хімічної, біологічної природи, граничних норм навантажень, обмежень застосування праці на важких роботах і роботах із шкідливими та небезпечними умовами праці, нічних і надурочних робіт тощо.

У галузі санітарно-побутового обслуговування функції системи пов'язані із забезпеченням працівників: необхідними та нормально функціонуючими санітарно-побутовими приміщеннями, спецодягом, спецвзуттям, засобами індивідуального захисту, змиваючими та знешкоджуючими засобами.

Діяльність у сфері лікувально-профілактичного обслуговування спрямована на зменшення наслідків негативного впливу виробничого середовища і трудового процесу на здоров'я людей. Це створення пунктів безкоштовної видачі молока або рівноцінних продуктів, лікувально-профілактичного харчування згідно з переліком виробництв, професій та посад, робота в яких дає право на безкоштовне одержання такого харчування у зв'язку з особливо шкідливими умовами праці, фотаріїв, інгаляторів, кімнат для масажу, лікувальної гімнастики тощо. Для забезпечення виконання цих функцій в деяких службах охорони праці передбачена посада санітарного лікаря.

### **1.5.18. Погодження та видача дозволів**

Ці функції пов'язані з попереджувальними заходами безпеки.

Державна служба України з питань праці видає дозволи на виконання робіт підвищеної небезпеки та на експлуатацію (застосування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки.

Видача дозволів здійснюється відповідно до Порядку видачі дозволів на виконання робіт підвищеної небезпеки та на експлуатацію (застосування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки (Постанова Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2011 р. №1107). Цей Порядок визначає процедуру видачі або відмови у видачі, переоформлення, видачі дублікатів, анулювання Державною службою України з питань праці та її територіальними органами дозволів на виконання робіт підвищеної небезпеки та на експлуатацію (застосування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки.

Дозвіл за встановленою формою видається:

- роботодавцеві - на виконання робіт підвищеної небезпеки, на експлуатацію машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки, перелік яких наведено у вказаному Порядку.

- виробникові або постачальникові машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки - на застосування машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки.

Строк видачі дозволу або повідомлення роботодавця, виробника або постачальника про відмову у його видачі становить десять робочих днів з дня отримання заяви на видачу дозволів та висновку експертизи щодо додержання вимог законодавства з питань охорони праці.

Строк дії дозволу на виконання робіт підвищеної небезпеки або на експлуатацію машин, механізмів та устаткування підвищеної небезпеки становить п'ять років. У разі коли під час строку дії дозволу роботодавцем не порушено його умов, строк дії такого дозволу продовжується на наступні п'ять років на підставі заяви роботодавця.

### **1.5.19. Попередження про небезпечні ситуації**

Небезпечна ситуація може бути пов'язана зі станом виробничого середовища або з внутрішнім станом особи, яка може сприяти нещасному випадку. Недооцінка небезпеки є однією з психологічних причин нещасних випадків.

В арсеналі засобів попередження слід виділити такі, які є складовою частиною обладнання, а їх дієздатність – передумовою його безпечної експлуатації. На підприємствах з підвищеною небезпекою – це системи аварійної сигналізації та оповіщення про аварії, пожежної сигналізації, контролю небезпечних чинників виробничого середовища.

На виробництві діючими є попередження про місця з високою потенційною небезпекою, передачі повідомлень про конкретні нещасні випадки, інформаційні листи з цього приводу.

Важливу роль відіграють плакати – попередження, які є засобом притягнення уваги, правильного порозуміння або виникнення бажаної емоційної реакції та знаки безпеки. Плакати можуть бути позитивними – нагадувати спосіб правильних дій, або негативними (такими, що залякують), на яких зображується результат невиконання правил безпеки.

Попередження про небезпечний стан здоров'я людини, яка може цього і не відчувати, видається на підставі попередніх, періодичних, щозмінних або позачергових медичних оглядів.

Попередження про безпеку, недоліки на робочому місці, які необхідно усунути, є складовою частиною нарядної системи, цільових інструктажів та діяльності посадових осіб при відвідуванні ними робочих місць. Доцільно попереджувати працівників про різку зміну погодних умов, складні умови дорожнього руху, потенційну безпеку пожеж, отруєння.

### **1.5.20. Розслідування нещасних випадків**

Розслідування нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах, в установах і організаціях здійснюється згідно з нормативно-правовим актом «Порядок проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві», затвердженого постановою КМУ від 30 листопада 2011 р. №1232.

Розслідування та облік нещасних випадків невикробничого характеру визначаються нормативно-правовим актом “Порядок розслідування та обліку нещасних випадків невикробничого характеру” (затверджено постановою КМУ від 22 березня 2001р. №270), а нещасних випадків, що сталися з учнями і студентами навчальних закладів під час навчально-виховного процесу, трудового і професійного навчання в навчальному закладі проводиться згідно “Положення про порядок розслідування нещасних випадків, що сталися під час навчально-виховного процесу в навчальних закладах” (затверджено наказом МОН України від 31 серпня 2001 р. №616).

Розслідуванню підлягають раптові погіршення стану здоров'я працівника, його поранення, травми, теплові удари, опіки, обмороження тощо, якщо вони призвели до втрати робітником працездатності на один робочий день чи більше або до необхідності переведення потерпілого 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.

#### ***Порядок розслідування нещасних випадків.***

Про кожний нещасний випадок потерпілий або працівник, який його виявив, повинні негайно повідомити безпосереднього керівника робіт і вжити заходи щодо надання необхідної допомоги потерпілому.

*Керівник робіт* у свою чергу зобов'язаний:

- терміново організувати надання першої медичної допомоги потерпілому, а у разі необхідності доставити його до лікувально-профілактичного закладу;
- повідомити про те, що сталося, роботодавця;
- зберегти до прибуття комісії з розслідування обстановку на робочому місці та устаткування у такому стані, в якому вони були на момент нещасного випадку (якщо це не загрожує життю чи здоров'ю інших працівників і не при-

зведе до більш тяжких наслідків), а також вжити заходи щодо недопущення подібних випадків.

*Роботодавець зобов'язаний* протягом однієї години повідомити про нещасний випадок робочий орган виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків (далі Фонду) за місцезнаходженням підприємства, керівника первинної організації профспілки, членом якої є потерпілий, або уповноважену найманими працівниками особу з питань охорони праці; створити комісію з розслідування нещасного випадку і організувати розслідування. У деяких випадках, передбачених Порядком, роботодавець повідомляє про нещасний випадок інші органи, установи та підприємство, де працює потерпілий, якщо потерпілий є працівником іншого підприємства.

Роботодавець зобов'язаний протягом доби утворити наказом комісію з розслідування НВ у складі не менш як три особи та організувати розслідування. До складу комісії входять:

- керівник (спеціаліст) служби охорони праці підприємства або посадова особа, на яку роботодавцем покладено виконання функцій спеціаліста з питань охорони праці (голова комісії);
- представник Фонду за місцезнаходженням підприємства;
- представник первинної організації профспілки, членом якої є потерпілий, а у разі відсутності профспілки – уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці;
- представник підприємства;
- якщо потерпілий є працівником іншого підприємства – представник такого підприємства та первинної організації профспілки, а у разі відсутності профспілки – уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці;
- у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння) до складу комісії з розслідування входить також представник закладу Державної служби України з питань праці за місцем настання НВ.

До складу комісії не може входити безпосередній керівник робіт.

Потерпілий або особа, яка представляє його інтереси, не включається до складу комісії, але має право брати участь у її засіданнях.

Строк розслідування – протягом трьох діб. У деяких випадках чи при деяких обставинах за погодженням з територіальним органом Державної служби України з питань праці строк розслідування може бути продовжено, але не більше ніж на місяць.

*Комісія зобов'язана:*

- обстежити місце настання НВ, одержати пояснення потерпілого, якщо це можливо, опитати свідків НВ та причетних до нього осіб;
- визначити відповідність умов праці та її безпеки вимогам законодавства про охорону праці;
- з'ясувати обставини і причини настання НВ, визначити, чи пов'язаний цей випадок з виробництвом;
- вивчити первинну медичну документацію;

– установити осіб, які допустили порушення законодавства про охорону праці, розробити план заходів щодо запобігання подібним НВ;

– скласти акти розслідування НВ за формою Н-5 згідно з додатком 3 (далі – акт форми Н-5), а також акт про НВ, пов'язаний з виробництвом, за формою Н-1 згідно з додатком 1 (далі – акт форми Н-1), якщо цей НВ визнаний таким, що пов'язаний з виробництвом;

– у разі виявлення гострого ПЗ (отруєння), пов'язаного з виробництвом, крім актів Н-1 і Н-5, скласти у шістьох примірниках картку;

– у разі, коли НВ визнаний комісією таким, що не пов'язаний з виробництвом, складається акт за формою Н – 5;

– передати акти разом з іншими матеріалами розслідування на затвердження роботодавцю.

На вимогу потерпілого або особи, яка представляє його інтереси, голова комісії зобов'язаний ознайомити їх з матеріалами розслідування.

Роботодавець повинен розглянути і затвердити всі примірники актів форм Н-5 і Н-1 протягом доби після одержання матеріалів розслідування.

Нещасний випадок, про який своєчасно не повідомлено керівника підприємства чи роботодавця потерпілого або внаслідок якого втрата працездатності настала не одразу, розслідується і береться на облік протягом місяця після надходження заяви потерпілого чи особи, яка представляє його інтереси (незалежно від строку настання НВ).

*Нещасний випадок визнається пов'язаним з виробництвом, якщо він трапився під час:*

- виконання трудових обов'язків, у тому числі у відрядженні;
- перебування на робочому місці, на території підприємства або в іншому місці, пов'язаному з виконанням роботи, починаючи з моменту прибуття працівника на підприємство до його відбуття, який повинен фіксуватися відповідно до вимог правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства, у тому числі – протягом робочого та надурочного часу;
- виконання завдань роботодавця в неробочий час, під час відпустки, у вихідні, святкові та неробочі дні;
- приведення в порядок знарядь виробництва, засобів захисту, одягу, виконання заходів особистої гігієни, руху по території підприємства перед початком роботи і після її закінчення;
- проїзду на роботу чи з роботи на транспортному засобі підприємства або на іншому транспортному засобі, наданому роботодавцем;
- використання власного транспортного засобу в інтересах підприємства з дозволу або за дорученням роботодавця відповідно до встановленого роботодавцем порядку;
- виконання дій в інтересах підприємства, на якому працює потерпілий; тобто дій, які не належать до трудових обов'язків працівника;
- надання необхідної допомоги або рятування людей, запобігання нещасним випадкам з іншими особами протягом робочого та надурочного часу;

- ліквідації аварій, наслідків надзвичайної ситуації техногенного і природного характеру на виробничих об'єктах і транспортних засобах, що використовуються підприємством;

- надання підприємством шефської допомоги;

- прямування потерпілого до об'єкта (між об'єктами) обслуговування за затвердженим маршрутом або до будь-якого об'єкта за дорученням роботодавця;

*Нещасні випадки не визнаються пов'язаними з виробництвом, якщо вони трапились з працівниками:*

- під час використання ними в особистих цілях без відома роботодавця транспортних засобів, машин, механізмів, устаткування, інструментів, що належать або використовуються підприємством;

- у разі алкогольного, токсичного чи наркотичного сп'яніння, підтвердженого відповідним медичним висновком, не зумовленого виробничим процесом, яке стало основною причиною нещасного випадку за відсутності технічних та організаційних причин його настання;

- під час скоєння ними злочину, що встановлено обвинувальним вироком суду або відповідною постановою слідчих органів.

Є також інші підстави для визнання чи невизнання нещасного випадку пов'язаним з виробництвом, які зазначені в Порядку.

#### ***Матеріали розслідування.***

До матеріалів розслідування належать:

- акт форми Н-5 у п'яти примірниках;

- акт за формою Н-1 у п'яти примірниках у разі, коли нещасний випадок визнаний таким, що пов'язаний з виробництвом;

- інші матеріали, пояснення свідків та потерпілого, витяги з експлуатаційної документації, схеми, фотографії, документи, що характеризують стан робочого місця (устаткування, машини, апаратури тощо) та потерпілого тощо.

Затверджені акти та інші матеріали розслідування протягом доби надсилаються роботодавцем:

- керівникові (спеціалістові) служби охорони праці підприємства, працівником якого є потерпілий;

- потерпілому або особі, яка представляє його інтереси;

- Фондові за місцезнаходженням підприємства;

- територіальному органу Державної служби України з питань праці за місцезнаходженням підприємства;

- первинній організації профспілки, представник якої брав участь у роботі комісії, або уповноваженій найманими працівниками особі з питань охорони праці, якщо профспілка на підприємстві відсутня.

Копії актів форми Н-1 Н-5 надсилається органу управління підприємства, а за відсутності такого органу – місцевій держадміністрації.

Після закінчення періоду тимчасової непрацездатності або у разі смерті потерпілого внаслідок травми, одержаної під час НВ, роботодавець, який бере

на облік НВ, складає повідомлення про наслідки НВ за формою Н-2 (додаток 3) і в десятиденний строк надсилає його організаціям і особам, яким надсилались акти за формою Н-5 і Н-1.

Примірники актів форми Н-5, Н-1(або НПВ) разом з іншими матеріалами розслідування зберігаються на підприємстві протягом 45 років.

У випадках виникнення конфлікту між роботодавцем і потерпілим або іншою зацікавленою особою, питання вирішується органом з розгляду трудових спорів (комісією чи судом), які при необхідності одержують відповідний висновок органу державного нагляду за охороною праці або профспілкового органу.

Випадки із смертельним наслідком, групові нещасні випадки та випадки з тяжкими наслідками (за рішенням Державної служби України з питань праці) підлягають спеціальному розслідуванню.

Спеціальне розслідування нещасного випадку проводиться комісією у складі представника відповідного органу Державної служби України з питань праці, власника підприємства, представників органу, до сфери управління якого належить підприємство, профспілкової організації і її вищестоящого органу. Термін розслідування – не більше 10 днів. При цьому складається акт спеціального розслідування і оформляються інші матеріали, які передбачені положенням з цього питання.

Оригінали акта за формою Н-1 (56 примірників) складаються відповідно до висновків комісії із спеціального розслідування, а копії акта за формою Н-1 є складовою частиною матеріалів розслідування, які, крім підприємства, у повному обсязі надсилаються прокуратурі та відповідному органу нагляду за охороною праці.

### **1.5.21. Розслідування професійних захворювань**

Усі вперше виявлені хронічні професійні захворювання і отруєння (надалі – профзахворювання) підлягають розслідуванню. Зв'язок профзахворювання з умовами праці визначається на підставі клінічних даних і санітарно-гігієнічної характеристики умов праці, яка складається санепідемстанцією.

Остаточний діагноз і зв'язок профзахворювання з впливом виробничих чинників встановлюють спеціалізовані лікувально-профілактичні заклади Міністерства охорони здоров'я.

#### *Порядок розслідування.*

Роботодавець наказом призначає комісію з розслідування та організовує розслідування профзахворювання протягом десяти робочих днів після надходження повідомлення. У разі потреби роботодавець продовжує за поданням голови комісії строк розслідування, але не більше ніж на один місяць.

Розслідування проводиться комісією, до складу якої входять представники: Державної служби України з питань праці (голова комісії), лікувально-профілактичного закладу, що обслуговує підприємство, підприємства, працівником якого є потерпілий, первинної організації профспілки, членом якої є потерпілий, або уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці, робочого органу виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням під-



приємства. У разі потреби до розслідування можуть залучатися представники інших органів.

Роботодавець зобов'язаний подати комісії з розслідування дані санітарно-гігієнічних досліджень факторів виробничого середовища і трудового процесу, необхідну документацію (технологічні регламенти виробництва, відомості про професійні обов'язки працівника тощо), забезпечити комісію приміщенням, транспортними засобами і засобами зв'язку, організувати друкування, розмноження і оформлення в необхідній кількості матеріалів розслідування.

*Комісія з розслідування* зобов'язана: розробити програму розслідування причин виникнення захворювання; розподілити функції між членами комісії; розглянути питання про необхідність залучення до її роботи експертів; провести розслідування обставин та причин профзахворювання; скласти акт розслідування профзахворювання форми П-4, в якому зазначити заходи щодо запобігання розвитку профзахворювання, забезпечення нормалізації умов праці, а також установити осіб, які не виконали відповідні вимоги законодавства про охорону праці.

Акт розслідування форми П-4 складається комісією з розслідування у шести примірниках. Один примірник акта форми П-4 залишається на підприємстві та зберігається протягом 45 років, а інші надсилаються роботодавцем:

- хворому;
- лікувально-профілактичному закладу, що обслуговує це підприємство;
- робочому органу виконавчої дирекції Фонду;
- первинній організації профспілки, членом якої є потерпілий, або уповноваженій найманими працівниками особі з питань охорони праці;
- профпатологу, який направив хворого до спеціалізованого профпатологічного лікувально-профілактичного закладу.

Роботодавець зобов'язаний у п'ятиденний строк після закінчення розслідування причин профзахворювання розглянути його матеріали та видати наказ про заходи щодо запобігання профзахворювань, а також про притягнення до відповідальності осіб, з вини яких допущено порушення санітарних норм і правил, що призвели до його виникнення.

Реєстрація та облік випадків профзахворювання ведеться в журналі обліку професійних захворювань за встановленою Порядком формою: на підприємствах, у робочих органах виконавчої дирекції Фонду та в установах Державної служби України з питань праці.

### **1.5.22. Розслідування аварій**

Очевидець аварії повинен негайно повідомити безпосереднього керівника робіт або іншу посадову особу підприємства, які зобов'язані повідомити роботодавця для негайного введення в дію плану локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій.

Роботодавець або особа, яка керує виробництвом під час зміни, зобов'язані діяти згідно з планом локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій,

вжити першочергових заходів до рятування потерпілих і надання їм медичної допомоги, локалізації аварії, встановлення меж небезпечної зони та обмеження доступу до неї людей, збереження до прибуття комісії з розслідування аварії обстановки на місці аварії.

Роботодавець зобов'язаний негайно повідомити про аварію:

- територіальний орган Державної служби України з питань праці;
- орган, до сфери управління якого належить підприємство;
- відповідну місцеву держадміністрацію;
- орган з питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій;
- прокуратуру за місцем виникнення аварії;
- відповідний профспілковий орган;
- у разі травмування або загибелі працівників відповідний робочий орган Фонду.

Розслідування аварії, що спричинили нещасні випадки, проводиться в порядку, зазначеному в розділі 1.5.20.

Якщо щодо розслідування аварії, під час якої не сталося НВ, не прийнято спеціального рішення Кабінету Міністрів України розслідування проводиться комісіями, що утворюються:

– у разі настання аварії першої категорії – центральним органом виконавчої влади, до сфери управління якого належить підприємство, чи місцевою держадміністрацією за погодженням з відповідними органами державного нагляду за охороною праці та МНС;

– у разі настання аварії другої категорії – керівником органу, до сфери управління якого належить підприємство, чи місцевою держадміністрацією за погодженням з Державною службою України з питань праці та МНС.

Головою комісії призначається представник органу, до сфери управління якого належить підприємство, або представник територіального органу Державної служби України з питань праці чи МНС.

У разі коли аварія сталася через проектні недоробки або конструктивні недоліки устаткування, для участі у роботі комісії залучаються представники підприємства-розробника устаткування.

У ході розслідування аварії комісія:

1) визначає масштаб аварії, необхідність утворення експертної комісії, розробляє план заходів щодо запобігання подібним аваріям та у разі потреби готує пропозиції стосовно коригування нормативної та проектної документації;

2) встановлює факти порушення вимог законів та інших нормативно-правових актів про охорону праці, осіб, що несуть відповідальність за виникнення аварії, розробляє план заходів щодо ліквідації її наслідків та запобігання подібним аваріям.

Комісія зобов'язана протягом десяти робочих днів провести розслідування обставин і причин аварії і скласти акт за формою Н-5. У разі потреби зазначений строк може бути продовжений органом, який утворив комісію.

За результатами розслідування аварії роботодавець видає наказ, яким на підставі висновків комісії затверджує заходи щодо запобігання подібним аварі-

ям і згідно із законодавством притягає до відповідальності працівників за порушення вимог законодавства про охорону праці.

Матеріали розслідування аварії складаються з документів, зазначених у п. 2.6.5, а також доповідної записки про роботу аварійно-рятувальних служб або підрозділів державної пожежної охорони, якщо вони залучалися до ліквідації аварії. У п'ятиденний строк після закінчення розслідування аварії підприємство надсилає їх прокуратурі та органам, представники яких брали участь у розслідуванні.

Письмову інформацію про вжиття заходів, визначених комісією, роботодавець подає у зазначені в акті за формою Н-5 строки організаціям, представники яких брали участь у розслідуванні.

Примірник акта за формою Н-5 розслідування аварії, що не спричинила НВ, зберігається на підприємстві до завершення виконання заходів, визначених комісією, але не менше як два роки.

Облік аварій I і II категорій ведуть підприємства, органи державного управління охороною праці та органи державного нагляду за охороною праці з реєстрацією їх у журналі за встановленою формою.

Контроль та нагляд за своєчасним і об'єктивним розслідуванням, документальним оформленням та обліком аварій, виконанням заходів щодо усунення їх причин покладається на органи державного управління охороною праці та органи державного нагляду за охороною праці.

### **1.5.23. Аналіз виробничого травматизму**

Аналіз виробничого травматизму та професійної захворюваності дозволяє виявити причини та встановити закономірності його виникнення. На основі аналізу розробляють заходи та засоби щодо профілактики цих явищ. Причини виробничого травматизму і професійної захворюваності прийнято поділяти на наступні групи: технічні, організаційні, санітарно-гігієнічні, психофізіологічні.

**Технічні:** конструктивні недоліки устаткування, машин та механізмів; недосконалість технологічних процесів; недостатня надійність виробничого устаткування, механізмів, інструменту; недосконалість або відсутність захисних загороджень, запобіжних пристроїв, засобів сигналізації та блокування тощо.

**Організаційні:** порушення вимог нормативно-правових актів з охорони праці, відсутність або неякісне проведення навчання з питань охорони праці; недостатній рівень кваліфікації персоналу; порушення технологічних регламентів; використання устаткування, механізмів та інструменту не за призначенням; експлуатація несправного устаткування, машин та механізмів; порушення норм і правил планово-попереджувального ремонту; відсутність або недостатній нагляд за веденням небезпечних робіт тощо.

**Санітарно-гігієнічні:** незадовільні мікрокліматичні умови; значна концентрація в повітрі робочої зони шкідливих речовин; недостатнє чи нераціона-

льне освітлення; підвищені рівні шуму та вібрації, порушення правил особистої гігієни тощо.

**Психофізіологічні:** невідповідність психофізіологічних чи антропометричних даних працівника використовуваній техніці чи виконуваній роботі; хворобливий стан працівника; помилкові дії внаслідок неуважності, надмірної збудженості, пригніченого стану чи надмірної втоми працівника; монотонність процесу праці тощо.

Для аналізу виробничого травматизму застосовують різноманітні методів. Ці методи можна поділити на дві групи: статистичні та технічні.

**Статистичні методи** ґрунтуються на аналізі статистичного матеріалу з травматизму, який накопичений на підприємстві або в галузі (акти за формою Н-1, Н-5, повідомлення за формою Н-2, звіти за формою 7-тнв). Статистичний метод дозволяє всі нещасні випадки і причини травматизму групувати за ознаками однорідності (статтю, віком, професіями, стажем роботи потерпілих, часом, місцем, типом нещасних випадків, характером травм, видом обладнання тощо), а також визначити кількісні та якісні показники травматизму.

Кількісним показником травматизму є коефіцієнт частоти травматизму  $K_q$ , який розраховується за певний проміжок часу (як правило, за рік) на 1000 працюючих:

$$K_q = 1000 n/P,$$

де  $n$  – кількість нещасних випадків за рік із втратою працездатності на 1 і більше днів;  $P$  – середня за списком чисельність працюючих.

Якісним показником травматизму є коефіцієнт важкості травматизму  $K_v$ , який характеризує середню втрату працездатності в днях на одного потерпілого за звітний період:

$$K_v = D/n,$$

де  $D$  – загальна кількість днів непрацездатності у потерпілих.

Зазначені показники дозволяють вивчати динаміку травматизму, порівнювати ці показники, робити висновки щодо визначення класу професійного ризику виробництва.

До технічних методів відносяться монографічний, топографічний, економічний та ін.

**Монографічний метод** полягає в детальному комплексному вивченню всіх обставин і причин нещасного випадку, дослідженні умов праці, технологічного процесу, обладнання робочого місця, прийомів праці, санітарно-гігієнічних умов, засобів колективного та індивідуального захисту. Для встановлення причин нещасного випадку здійснюють випробування обладнання, визначають параметри технологічного процесу, метеорологічні умови праці, освітленість, загазованість, запиленість, рівень шумів тощо. Цей метод дозволяє аналізувати не лише нещасні випадки, що відбулися, але й виявити потенційно небезпечні фактори, а результати використати для розробки заходів з охорони праці, внесення змін в чинні нормативно-правові акти з охорони праці, вдосконалення виробництва.

**Топографічний метод** полягає у вивченні причин нещасних випадків за місцем події. Всі нещасні випадки систематично наносять умовними позначками на плани підприємств (цехів), відмічають місця, де сталися нещасні випадки. Це дозволяє наочно бачити місця з підвищеною небезпекою, на які необхідно звернути увагу, де потрібно провести ретельне дослідження умов праці та здійснити необхідні профілактичні заходи.

**Економічні методи** полягають у співставленні шкоди, спричиненої травмами та захворюваннями, та витрат на розробку й впровадження заходів з охорони праці. Ці методи дозволяють знайти оптимальні рішення, щодо використання наявних ресурсів, які виділяються на проведення заходів з охорони праці.

#### **1.5.24. Фінансування охорони праці**

Фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем. Працівник не несе ніяких витрат на заходи щодо охорони праці.

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, поряд з іншими джерелами фінансування, визначеними законодавством, у державному і місцевих бюджетах.

Для підприємств, незалежно від форм власності, або фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, витрати на охорону праці становлять не менше 0,5 відсотка від фонду оплати праці за попередній рік (для бюджетних організацій - не менше 0,2 відсотка).

Суми витрат з охорони праці, включаються до витрат юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю, згідно з Переліком заходів та засобів з охорони праці витрати на здійснення та придбання яких включаються до витрат, що затверджується Кабінетом Міністрів України.

Фінансування заходів, спрямованих на поліпшення умов та безпеки праці, здійснює також Фонд соціального страхування від нещасних випадків, який згідно з чинним законодавством за свої кошти може здійснювати навчання та підвищення рівня знань працівників, які вирішують питання охорони праці, організувати розробку засобів індивідуального захисту працівників та наукові дослідження у сфері охорони та медицини праці, а також надавати підприємствам на безповоротній основі фінансову допомогу для розв'язання особливо гострих проблем з охорони праці.

#### **1.5.25. Наукове забезпечення**

Наукове забезпечення охорони праці здійснюють Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці, інші науково-дослідні інститути (НДІ) з проблем безпеки, гігієни праці та виробничого сере-

довища, а також наукові заклади Національної та інших академій наук, галузеві НДІ та кафедри відповідного напрямку технічних, медичних та інших вищих навчальних закладів.

Наукові дослідження ведуться згідно з національними, галузевими, регіональними та ініціативними програмами.

Пріоритетні напрями досліджень націлені на розробку: нормативно-правового забезпечення; системного підходу до створення безпечних і нешкідливих умов праці; критеріїв оцінки впливу небезпечних чинників та технічних засобів для їх визначення; систем контролю, аналізу, прогнозування, профілактики і ліквідації наслідків аварійних ситуацій у найбільш небезпечних виробництвах; наукового забезпечення пожежної та техногенно-екологічної безпеки, створення промисловості засобів індивідуального захисту працюючих, вирішення проблем реабілітації інвалідів тощо.

## **1.6. ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

### **1.6.1. Право на охорону праці при укладенні трудового договору та під час роботи на підприємстві**

При укладенні трудового договору роботодавець зобов'язаний інформувати під розписку громадян про умови праці на підприємстві, наявність на робочому місці, де він буде працювати, небезпечних і шкідливих виробничих чинників, які ще не усунуто, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та права на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору.

При прийнятті на роботу і протягом трудової діяльності працівників, зайнятих на важких роботах, роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, роботодавець зобов'язаний за свої кошти організувати проведення попереднього та періодичних медичних оглядів працівників. Незалежно від виду трудової діяльності щорічно обов'язковий медичний огляд проходять також особи віком до 21 року. Роботодавець має право притягнути працівника, який ухиляється від проходження обов'язкового медичного огляду, до дисциплінарної відповідальності і зобов'язаний відсторонити його від роботи без збереження заробітної плати.

Якщо працівник вважає, що погіршення стану його здоров'я пов'язане з умовами праці, то роботодавець на його прохання або за своєю ініціативою організовує позачерговий медичний огляд.

Відповідно до медичного висновку, роботодавець повинен переводити працівників, які за станом здоров'я потребують надання легшої роботи (за їх згодою), на таку роботу тимчасово або без обмеження строку.

Якщо протягом дії трудового договору умови праці змінюються, то про це роботодавець повинен своєчасно інформувати працівника, а також повідомити його про зміни в розмірах пільг і компенсацій.

У разі неможливості повного усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я умов праці роботодавець зобов'язаний повідомити про це орган державного нагляду за охороною праці. За згодою працівників, яких це стосується, він може звернутися до зазначеного органу з клопотанням про встановлення необхідного строку для виконання програм щодо приведення умов праці на конкретному виробництві чи робочому місці до нормативних вимог. Роботодавець повідомляє відповідних працівників про рішення органу державного нагляду за охороною праці.

Усі працівники підлягають обов'язковому соціальному страхуванню від нещасних випадків і професійних захворювань.

### **1.6.2. Пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці**

Головним завданням роботодавця є забезпечення на робочих місцях допустимих умов праці. Проте нині в багатьох галузях промисловості (гірничодобувна, металургійна, будівельна тощо) та на багатьох підприємствах залишаються робочі місця із шкідливими умовами праці, працівники часто виконують важкі фізичні роботи. Забезпечити допустимі умови праці в деяких випадках неможливо (наприклад, при роботі гірників у очисних вибоях вугільних шахт), а часто приведення умов праці на конкретному виробництві чи робочому місці до нормативних вимог потребує значних витрат, розробки нових машин, технологій і може бути здійснено тільки через певний проміжок часу. В таких випадках, для того щоб зменшити негативний вплив шкідливих чинників на здоров'я працюючих, законодавством з охорони праці передбачено надання працюючим певних пільг і компенсацій. Ці працівники мають право на:

- оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення;
- скорочення тривалості робочого часу;
- додаткову оплачувану відпустку;
- пільгову пенсію;
- оплату праці у підвищеному розмірі.

Крім того, працівники, зайняті на роботах з важкими та шкідливими умовами праці, безкоштовно забезпечуються:

- лікувально-профілактичним харчуванням;
- молоком або рівноцінними харчовими продуктами;
- газованою солоною водою.

За колективним договором (угодою) роботодавець може за свої кошти додатково встановлювати працівникам інші пільги і компенсації.

Конкретні пільги та компенсації встановлюються залежно від результатів атестації робочих місць за умовами праці та часу зайнятості працівника в цих умовах.

Оплачувані перерви санітарно-гігієнічного призначення надаються тим, хто працює в холодну пору року на відкритому повітрі або в неопалюваних приміщеннях, вантажникам, розробникам програм та операторам із засто-

сування ЕОМ, операторам комп'ютерного набору та деяким іншим категоріям працівників.

Скорочена тривалість робочого часу встановлюється згідно з Переліком виробництв, цехів, професій і посад із шкідливими умовами праці, робота в яких дає право на скорочену тривалість робочого тижня, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 21.02.2001 р. № 163. Додаткова відпустка згідно із ст. 7 Закону України «Про відпустки» надається працівникам, зайнятим на роботах, пов'язаних із негативним впливом на здоров'я шкідливих виробничих чинників, за Списком виробництв, цехів, професій і посад, затвердженим Постановою Кабінету Міністрів України від 17.11.1997 р. № 1290.

Категорія працівників, які мають право на пільгову пенсію, визначається Постановою Кабінету Міністрів України від 16 січня 2003 р. № 36 «Про затвердження списків виробництв, робіт, професій, посад і показників, зайнятість в яких дає право на пенсію за віком на пільгових умовах». Цією Постановою затверджено Список № 1 виробництв, робіт, професій, посад і показників на підземних роботах, на роботах з особливо шкідливими і особливо важкими умовами праці, зайнятість в яких повний робочий день дає право на пенсію за віком на пільгових умовах, та Список № 2 виробництв, робіт, професій, посад і показників зі шкідливими і важкими умовами праці, зайнятість в яких повний робочий день дає право на пенсію за віком на пільгових умовах.

Пільгова пенсія надається при досягненні віку:

- за Списком №1: чоловікам – 50 років, жінкам – 45;
- за Списком №2: чоловікам – 55, жінкам – 50.

За роботу в шкідливих умовах праці на підставі атестації робочих місць встановлюються надбавки до заробітної плати в розмірі до 12%, а за роботу в особливо шкідливих умовах праці – до 24%.

Лікувально-профілактичне харчування надається працівникам у ті дні, коли вони виконують важку роботу в деяких спеціальних умовах (підземні роботи, металургія), згідно з Переліком виробництв, професій і посад, робота в яких дає право на безплатне одержання лікувально-профілактичного харчування у зв'язку з особливо шкідливими умовами праці, затвердженим Постановою Держкомпраці СРСР і Президією ВЦРПС від 7 січня 1977 р. № 4/П-1.

Згідно з НПАОП 0.00-4.36-87 «Про порядок безоплатної видачі молока або інших рівноцінних харчових продуктів робітникам і службовцям, які зайняті на роботах з шкідливими умовами праці» працівникам, які знаходяться в контакті з хімічними речовинами або фізичними виробничими чинниками для підвищення опору організму дії токсичних речовин та фізичних чинників, видається молоко. Для працюючих, які мають контакт із свинцем або речовинами, що містять свинець, замість молока видаються продукти, що містять пектин (киселі, мармелад, концентрат пектину з чаєм або фруктові соки).

Для збереження нормального стану організму при роботі в умовах підвищених температур та інфрачервоного випромінювання працівники забезпечуються підсоленою газованою водою.



### **1.6.3. Забезпечення працівників спецодягом, засобами індивідуального захисту, змивними та знешкоджуючими засобами**

На роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або виконуваних у несприятливих температурних умовах, роботодавець зобов'язаний видавати безплатно працівникам за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також змивні та знешкоджуючі засоби. Їх видають працівникам тих професій та посад, що передбачені чинними галузевими нормами згідно з НПАОП 0.00-4.01-08 “Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту”.

Положенням регламентується порядок перевірки засобів індивідуального захисту на їх відповідність вимогам стандартів та технічних умов, їх комплектування, утримання, заміни, ремонту, обліку та повернення при звільненні працівників чи переведенні їх на іншу роботу, випробування і перевірку придатності.

Роботодавець компенсує працівнику витрати на придбання спецодягу та інших засобів індивідуального захисту, якщо встановлений нормами строк видачі цих засобів порушений і працівник був вимушений придбати їх за власні кошти, а у разі дострокового зносу цих засобів не з вини працівника – замінити їх за свій рахунок. У випадку пропажі засобів індивідуального захисту у встановлених місцях їх зберігання або їх псування з незалежних від працівника причин, роботодавець зобов'язаний видати йому інші придатні для використання засоби індивідуального захисту.

Засоби індивідуального захисту, що були в користуванні, можуть бути видані іншим працівникам тільки після прання, хімчистки, дезінфекції та ремонту. Строк носіння таких засобів залежно від ступеня їх зношеності встановлюється роботодавцем за погодженням з уповноваженою найманими працівниками особою з питань охорони праці та профспілками.

Під час виконання роботи працівники зобов'язані використовувати засоби індивідуального захисту за призначенням і бережливо ставитися до них. Роботодавець не повинен допускати до роботи працівників без встановлених нормами засобів індивідуального захисту, а також при їх несправності.

### **1.6.4. Відшкодування шкоди працівникам у разі ушкодження їх здоров'я**

У разі ушкодження здоров'я працівника, обумовленого нещасним випадком на виробництві або професійним захворюванням, йому повинно бути надане відповідне відшкодування. У разі смерті працівника відшкодування надається членам його сім'ї. Відшкодування здійснює Фонд соціального страхування від нещасних випадків (далі Фонд) відповідно до Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на

виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності».

Страхові виплати складаються з:

- виплати втраченого заробітку (або відповідної його частини) залежно від ступеня втрати потерпілим професійної працездатності (щомісячна страхова виплата);
- виплати одноразової допомоги потерпілому (членам його сім'ї та особам, які перебували на утриманні померлого);
- виплати пенсії по інвалідності потерпілому;
- виплати пенсії у зв'язку з втратою годувальника;
- виплати пенсії дитині, яка народилася інвалідом внаслідок травмування на виробництві або професійного захворювання її матері під час вагітності;
- виплати витрат на медичну та соціальну допомогу.

Розмір щомісячної страхової виплати встановлюється відповідно до ступеня втрати професійної працездатності та середньомісячного заробітку, що потерпілий мав до ушкодження здоров'я, і не може його перевищувати. Ступінь втрати працездатності потерпілим установлюється медико-соціальною експертною комісією (МСЕК) за участю Фонду і визначається у відсотках професійної працездатності, яку мав потерпілий до часу ушкодження здоров'я.

Одноразова допомога надається потерпілому у випадку стійкої втрати працездатності. Її сума визначається як добуток середньомісячного заробітку потерпілого  $Z_{cm}$  на відсоток втрати професійної працездатності  $B$ :

$$C_p = Z_{cm}B,$$

але не може перевищувати чотирикратного розміру граничної суми місячної заробітної плати (доходу), з якої і нараховуються внески до Фонду.

Розмір одноразової допомоги може бути зменшеним (до 50%), якщо при розслідуванні нещасного випадку комісією було виявлено порушення потерпілим нормативно-правових актів з охорони праці.

У разі смерті потерпілого витрати на його поховання несе Фонд, а сім'ї померлого сплачується одноразова допомога, розмір якої повинен бути не меншим за п'ятирічну заробітну плату потерпілого та однорічний заробіток потерпілого на кожну особу, яка перебувала на його утриманні, а також на його дитину, яка народилася не пізніше десятимісячного строку після смерті потерпілого.

Пенсія по інвалідності внаслідок нещасного випадку на виробництві або професійного захворювання виплачується потерпілому відповідно до законодавства про пенсійне забезпечення. При цьому неповнолітнім особам, які народилися інвалідами внаслідок травмування на виробництві або професійного захворювання матері під час її вагітності, а також учням, студентам, аспірантам тощо, які стали інвалідами під час відповідних занять або робіт, Фонд провадить 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.

У разі смерті потерпілого право на одержання щомісячних страхових виплат мають непрацездатні особи, які перебували на утриманні померлого або мали на день його смерті право на одержання від нього утримання, а також дитина померлого, яка народилася не пізніше десятимісячного строку після його смерті.

Такими непрацездатними 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 або 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) непрацездатні 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 з 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.

Фонд фінансує витрати на медичну та соціальну допомогу, в тому числі на додаткове 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.

Усі розглянуті виплати здійснюються Фондом в основному за рахунок зібраних страхових внесків роботодавців. Працівники не несуть ніяких витрат на страхування від нещасного випадку.

Розміри страхових внесків для роботодавців встановлюються у відсотках до сум фактичних витрат на оплату праці найманих працівників і визначаються страховим тарифом, який диференціюється за групами галузей економіки (видами робіт) залежно від класу професійного ризику виробництва. Чинним законодавством встановлено 20 класів професійного ризику виробництва, для яких страхові тарифи (у відсотках до фактичних витрат на оплату праці найманих працівників) коливаються від 0,84 (для 1-го класу) до 13,8 (для 20-го класу). Клас професійного ризику виробництва для окремої галузі економіки характеризується інтегральним показником професійного ризику виробництва, що визначається як відношення витрат у минулому календарному році в галузі економіки на відшкодування шкоди потерпілим на виро-

бництві до фактичних витрат на оплату праці у минулому календарному році в цій галузі економіки.

Роботодавець може за рахунок власних коштів додатково здійснювати виплати потерпілим та членам їх сімей 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 працездатності. У разі неможливості виконання потерпілим попередньої роботи проводиться його навчання і перекваліфікація, а також працевлаштування відповідно до медичних рекомендацій.

### **1.6.5. Особливості застосування праці жінок, неповнолітніх та інвалідів**

З метою попередження негативного впливу умов праці на майбутнє та підростаюче покоління, а також з урахуванням певних фізичних та фізіологічних особливостей інвалідів Кодексом законів про працю України для цієї категорії працюючих встановлені особливі вимоги щодо організації їх праці та відпочинку.

Забороняється використовувати працю жінок та неповнолітніх осіб віком до 18 років на важких роботах та на роботах із шкідливими або небезпечними умовами праці, а також на підземних роботах (крім праці жінок на деяких підземних нефізичних роботах та роботах по санітарно-побутовому обслуговуванню).

Для цих категорій працюючих встановлені граничні норми піднімання і переміщення важких речей, які становлять для жінок — 7 кг при тривалій роботі і 10 кг при короткочасній. Для неповнолітніх ці норми встановлені залежно від віку і статі (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Граничні норми піднімання і переміщення важких речей неповнолітніми

Календарний вік, років	Граничні норми ваги вантажу, кг			
	Короткочасна робота		Тривала робота	
	Юнаки	Дівчата	Юнаки	Дівчата
14	5	2,5	-	-
15	12	6	8,4	4,2
16	14	7	11,2	5,6
17	16	8	12,6	6,3

Особлива увага приділяється питанням, пов'язаним із застосуванням праці вагітних жінок та таких, що мають малих дітей. КЗпПУ передбачені умови переведення таких жінок на легку роботу, залучення до робіт у вихідні дні, нічний час, до надурочних робіт, направлення у відрядження, звільнення з ро-

боти, надання відпусток, прийняття на роботу, збереження заробітної плати тощо.

КЗпПУ регулюються питання щодо прийняття неповнолітніх на роботу, тривалості робочого часу, залучення до нічних, надурочних робіт та робіт у вихідні дні, надання відпусток, проведення медичних оглядів тощо.

Підприємства, які використовують працю інвалідів, зобов'язані створювати для них умови праці з урахуванням рекомендацій медико-соціальної експертизи та індивідуальних програм реабілітації, вживати додаткових заходів щодо безпеки праці, які відповідають специфічним особливостям цієї категорії працівників. У разі необхідності роботодавець зобов'язаний організувати навчання, перекваліфікацію і працевлаштування інвалідів відповідно до медичних рекомендацій. Залучення інвалідів до надурочних робіт у нічний час забороняється.

### ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Дайте визначення поняття охорони праці і характеристику стану охорони праці в Україні.
2. Дайте визначення понять: "небезпечний виробничий чинник", "шкідливий виробничий чинник", "професійне захворювання", "аварія", "нещасний випадок".
3. Наведіть чинну класифікацію небезпечних та шкідливих виробничих чинників.
4. Наведіть класифікацію умов праці.
5. Що таке ризик і як він оцінюється?
6. Що таке аварії та як вони класифікуються?
7. Що включає система управління охороною праці?
8. Перелічіть основні законодавчі акти з охорони праці.
9. Наведіть основні положення Закону України «Про охорону праці».
10. Перелічіть основні види міжгалузевих і галузевих нормативно-правових актів з охорони праці. Наведіть приклади відомих Вам нормативно-правових актів.
11. Який порядок розробки, прийняття та скасування нормативно-правових актів з охорони праці?
12. Які норми міжнародного законодавства про охорону праці застосовуються в Україні?
13. Яка відповідальність передбачена за порушення законодавства з охорони праці? В чому полягають ці види відповідальності?
14. Як здійснюється управління охороною праці в Україні?
15. Назвіть центральні органи управління охороною праці? Які повноваження мають ці органи?
16. Назвіть органи державного нагляду за охороною праці. Які повноваження мають ці органи?

17. Що таке відомчий контроль за охороною праці, які органи здійснюють його?
18. Як здійснюється регіональне управління охороною праці?
19. У чому полягає міжнародне регулювання питань охорони праці?
20. Як здійснюється управління охороною праці на підприємстві?
21. Які обов'язки та повноваження щодо забезпечення вимог нормативно-правових актів з охорони праці має роботодавець?
22. У чому полягають обов'язки та повноваження посадових осіб підприємства щодо виконання вимог з охорони праці?
23. У чому полягають обов'язки працівників відносно виконання вимог охорони праці?
24. Для чого створюється служба охорони праці на підприємстві? Які обов'язки та повноваження мають працівники цієї служби?
25. Як створюється комісія з питань охорони праці на підприємстві? Які повноваження має ця комісія?
26. Як здійснюється громадський контроль за охороною праці на підприємстві?
27. Перелічіть основні завдання та функції системи управління охороною праці.
28. Що включає інформаційне забезпечення охорони праці?
29. Як здійснюється планування та фінансування робіт з охорони праці?
30. У чому полягає організація та координація робіт з охорони праці?
31. Як здійснюється навчання працівників з охорони праці під час прийняття на роботу?
32. Як проходить стажування та допуск працівників до роботи?
33. Як здійснюється навчання працівників з охорони праці в процесі роботи на виробництві?
34. Які види інструктажів з охорони праці проводяться на підприємствах? Як і коли вони проводяться і яким чином оформляються?
35. Як здійснюється навчання з питань охорони праці посадових осіб підприємства?
36. Як здійснюється навчання з охорони праці в закладах освіти?
37. Яка інформація з питань охорони праці підлягає реєстрації та обліку?
38. У чому полягає і як здійснюється стимулювання діяльності з охорони праці?
39. У чому полягає і як здійснюється пропаганда та виховання безпечної поведінки працівників?
40. Як здійснюється контроль за станом охорони праці?
41. Для чого і коли проводиться професійний добір?
42. У чому полягає і як здійснюється регламентація процесу праці?
43. Як здійснюється атестація робочих місць за умовами праці?
44. Для чого проводиться і що підлягає експертизі на відповідність вимогам законодавства з охорони праці?

45. Як здійснюється попередження про небезпечні ситуації?
46. Як класифікуються нещасні випадки? Які нещасні випадки пов'язані з виробництвом?
47. Які вимоги встановлює Закон України «Про охорону праці» щодо розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій?
48. Викладіть порядок сповіщення про нещасні випадки та їх розслідування й обліку.
49. Які відомості заносяться в акт форми Н-1? Який порядок його опрацювання, затвердження та зберігання?
49. Коли і як проводиться спеціальне розслідування нещасних випадків?
50. Який порядок розслідування професійних захворювань?
51. Як здійснюється облік нещасних випадків та професійних захворювань?
52. Як проводиться розслідування та облік аварій?
53. Наведіть основні причини виробничого травматизму та професійних захворювань?
54. Наведіть методи аналізу травматизму та дайте коротку характеристику цим методам. Як визначаються показники частоти та тяжкості травматизму?
55. Як здійснюється фінансування охорони праці?
56. Які права має громадянин при укладенні трудового договору?
57. В чому полягають права працівника під час роботи на підприємстві?
58. Які пільги і компенсації передбачені чинним законодавством за важкі та шкідливі умови праці?
59. Яким чином працівники забезпечуються спецодягом, засобами індивідуального захисту, змивними та знешкоджуючими засобами?
60. Які виплати передбачені працівникам (членам сім'ї працівника) у разі ушкодження здоров'я або його смерті?
61. В яких випадках і в якому розмірі потерпілому або членам його сім'ї виплачується одноразова допомога?
62. Хто має право на одержання щомісячних страхових виплат у разі смерті потерпілого?
63. Як визначається розмір страхового внеску до Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань?
64. У чому полягають гарантії охорони праці жінок, неповнолітніх та інвалідів?

## Розділ 2. ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ, ГІГІЄНИ ПРАЦІ ТА ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ

**Перелік умінь**, які фахівець з вищою освітою повинен набути в результаті засвоєння інформації, викладеної в другому розділі підручника.

Фахівець повинен уміти ідентифікувати шкідливі виробничі чинники, розробляти та впроваджувати заходи спрямовані на створення оптимальних чи допустимих умов праці на своєму робочому місці та на робочих місцях підлеглих йому працівників, у тому числі:

- виявляти шкідливі виробничі чинники та оцінювати їх вплив на працюючих;
- визначати за нормативно-правовими актами гранично допустимі концентрації, величини чи рівні шкідливих чинників;
- оцінювати умови праці на робочих місцях;
- розробляти заходи з поліпшення умов праці на робочих місцях;
- здійснювати вибір та користуватися засобами індивідуального захисту працюючих від шкідливого впливу газів, пилу, шуму, вібрації, випромінювань тощо;
- вибирати профілактичні заходи, спрямовані на зниження негативного впливу шкідливих виробничих чинників на працюючих та попередження професійних захворювань;
- організовувати спеціальні режими праці та відпочинку для працюючих в шкідливих умовах.

### 2.1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

#### 2.1.1. Основні поняття фізіології праці

*Фізіологія праці* вивчає зміни стану організму людини в процесі праці та розробляє найбільш сприятливі режими праці і відпочинку. Це в першу чергу стосується визначення фізичного навантаження; нервової та емоційної напруженості, ритму, темпу та монотонності роботи, обсягів інформації, яку отримує працюючий, що дозволяє розробити раціональні режими праці та відпочинку, покращувати організацію робочого місця, здійснювати професійний відбір.

Будь-яка робота людини включає дві складові: *механічну та психічну*. Перша пов'язана з роботою м'язів, а друга – з психічними процесами сприйняття, переробки інформації, прийняття рішення і його втілення, що обумовлює участь у трудових процесах органів почуттів, пам'яті, мислення, емоцій і вольових зусиль. За різних форм трудової діяльності співвідношення цих складових неоднакове. Так, під час фізичної роботи переважає м'язова діяльність, а під час розумової — активізуються психічні процеси.



Трудова діяльність людини пов'язана з додатковою витратою енергії, джерелом якої є харчові продукти. За одиницю виробленої або спожитої енергії та енергетичної цінності харчових продуктів використовується калорія (кал) або кілокалорія (ккал). Механічний еквівалент 1 ккал становить 4187 Дж.

Обмін речовин залежить від статі, віку, поверхні тіла (зріст та вага), фізіологічних особливостей, способу життя, натренованості людини, пори року, кліматичних умов, характеру трудової діяльності та ін. У дорослих людей при оптимальних умовах навколишнього середовища (температура +20°C) в стані фізичного та психічного спокою нормальний рівень обміну речовин знаходиться в межах 5,8–7,2 МДж/добу. При виконанні важкої динамічної роботи величина загальної добової витрати енергії досягає 25 МДж і більше.

Посилення енергетичного обміну при праці приводить до підвищення інтенсивності окислювальних процесів та споживання кисню, що забезпечується функціональними змінами в діяльності передусім дихальної та серцево-судинної систем. Механізм пристосування серцево-судинної системи до умов праці зв'язаний зі зміною частоти пульсу та ударного об'єму серця (кількість крові, яка виштовхується серцем при кожному скороченні). Зі зміною ритму діяльності серця артеріальний тиск також змінюється. Величина його максимальна в період скорочення серця (сistolічний тиск) і мінімальна при розширенні серця (діастолічний тиск).

Головний параметр, який характеризує функціональний стан системи дихання, – легенева вентиляція. Вона відповідає кількості повітря, що проходить через легені протягом однієї хвилини. Узагальнені дані про зміни в серцево-судинній та в дихальній системах під впливом динамічної фізичної праці наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Показники роботи серцево-судинної системи та легеневої вентиляції

Показник	У стані спокою	Під час роботи
Частота пульсу, хв <sup>-1</sup>	60 - 80	До 200
Ударний об'єм, мл	50 - 60	150 - 160
Хвилинний об'єм, л	4 - 5	20 - 28
Артеріальний тиск, мм рт.ст.		
сistolічний	110 - 130	180 - 200
діастолічний	65 - 80	40 - 50
Наповнення пульсу	40 - 50	100 і більше
Частота дихання, хв <sup>-1</sup>	12 - 16	30 - 35
Об'єм вдиху, л	0,4 - 0,5	2,0 - 2,5
Легенева вентиляція, л/хв.	5 - 8	До 100
Споживання кисню, л/хв.	0,2 - 0,25	4 - 5

Розумова праця вимагає переважно напруженості сенсорного апарату, уваги, пам'яті, а також активізації процесів мислення та емоційної сфери. Ступінь емоційного навантаження на організм, що вимагає переважно інтенсивної роботи мозку з одержання та переробки інформації, визначає *напруженість*

*праці*. Крім того, при оцінці ступеня напруженості праці враховують ергономічні показники: змінність праці, позу, число рухів, зорову і слухову напруженість та ін. Для розумової праці характерна мала рухливість і вимушена одноманітна поза. Це послаблює обмінні процеси і обумовлює застійні явища в м'язах ніг, органах черевної порожнини і малого тазу. При значній розумовій напруженості спостерігається тахікардія (збільшення частоти пульсу), підвищення кров'яного тиску, збільшення легеневої вентиляції і споживання кисню.

Незважаючи на великі адаптивні можливості організму до праці різної інтенсивності в несприятливих умовах середовища і трудового процесу, у людини може наступити стомлення.

Під стомленням розуміють комплекс психофізичних змін в організмі, які призводять до зниження працездатності. Появу стомлення зв'язують з функціональним станом центральної нервової системи, з порушенням її регуляційної функції. Стомлення може наступити від фізичної та розумової праці, в умовах монотонної праці, а також при дії емоційних факторів. Уважається, що статичне навантаження спричиняє стомлення значно раніше, ніж динамічна праця.

Швидке стомлення може виникнути внаслідок значних фізичних або розумових навантажень, які не відповідають психофізичним можливостям організму. Звичайно ця форма стомлення зникає через незначний період часу.

Повільне стомлення характеризується поступовим зниженням працездатності внаслідок звичної але тривалої або монотонної праці.

Стомлення, яке накопичується тривалий час внаслідок поганої організації праці та відпочинку, може призвести до перевтомлення, яке треба розглядати вже як захворювання.

Стомлення супроводжують зміни в найважливіших функціональних системах організму, порушення механізмів пристосування людини до умов середовища і трудового процесу. Стомлення проявляється в підвищенні вразливості, зниженні аналітичних здібностей, скороченні області сприйняття стимулів, збільшенні помилок та часу виконання операцій, порушенні координації рухів, їх точності тощо.

Боротьба зі стомленням повинна включати заходи з підготовки людини до праці, раціональної організації трудового процесу та заходи медичного характеру.

Робочі рухи та прийоми праці повинні враховувати особливості біомеханіки людини. Рухи повинні бути простими, короткими та плавними, без різкої зміни темпу і напрямку. Безперервні і плавні (по дуговій лінії) рухи приблизно на 20% більш економічні, ніж прямолінійні з різкими змінами напрямку. Треба віддавати перевагу пересуванню предметів замість їх перенесення, поєднанню праці обома руками без візуального контролю їх руху, чергуванню статичних та динамічних зусиль. Необхідно уникати зайвих рухів шляхом поділу складного процесу на окремі елементи, які забезпечують рівномірність фізичного навантаження і, з іншого боку, не створюють умов монотонності.

Важливу роль для попередження перевтомлення відіграє організація раціонального режиму праці та відпочинку, завданням якого є визначення порядку чергування змін, надання вихідних днів, часу перерви на обід, тривалості перерв та пауз у роботі. Як правило, такі завдання вирішуються експериментально для конкретного виду трудового процесу.

Вправи і тренування, які направлені на зміцнення організму, підвищення його витривалості і засвоєння навичок виконання операцій, є важливою ланкою в системі заходів з профілактики стомлення та безпеки. Відомо, що витрати енергії у тренуваних людей менші, ніж у нетренуваних. Тренування сприяють підвищенню хвилиної вентиляції легень, головним чином, за рахунок глибини дихання (об'єму кожного вдиху), збільшенню кількості кисню, що організм може одержати в одиницю часу, газообміну між легеньми та кров'ю, хвилиного та ударного об'єму серця. Одночасно у тренуваних людей зменшується частота дихання, пульсу, рівень артеріального тиску і тривалість відновлення параметрів функціональних систем до їх рівня в стані спокою.

В арсенал засобів організації раціонального режиму трудового процесу входить активний відпочинок з проведенням гімнастичних вправ перед початком праці та фізкультурних пауз під час праці з періодичним оновленням комплексу вправ. Ефективним заходом відновлення працездатності та зміцнення здоров'я є різні фізіотерапевтичні процедури, вітамінізація та організація раціонального питного режиму.

### **2.1.2. Поняття гігієни праці та виробничої санітарії**

У загальному плані *гігієна* є галуззю медицини, яка вивчає вплив умов життя на здоров'я людини, а *санітарія* виступає як сукупність практичних заходів, спрямованих на оздоровлення середовища, що оточує людину. Гігієна праці та виробнича санітарія є їх важливими складовими.

*Гігієна праці* вивчає вплив виробничого середовища на функціонування організму людини і його окремих систем.

*Виробнича санітарія* — це система заходів та засобів, спрямованих на запобігання шкідливого впливу на працівників різноманітних виробничих чинників.

Тривалий час еволюція людини протікала в умовах реального природного середовища, для якого характерні певні кліматичні умови, склад повітря, електромагнітний, радіаційний і акустичний фон, світловий клімат тощо. Умови праці у виробничих приміщеннях можуть суттєво відхилитися від природних, що може призвести до тимчасового чи сталого порушення функціонування окремих систем організму або організму в цілому. Вивчення механізму впливу окремих чинників виробничого середовища на організм людини, можливих наслідків цього впливу, заходів та засобів захисту працюючих від цих чинників є основним завданням гігієни праці та виробничої санітарії.

Людина постійно пристосовується до умов навколишнього середовища, що змінюються, завдяки *гомеостазу* – універсальній властивості зберігати і підтримувати стабільність роботи різних систем організму у відповідь на впливи, що порушують цю стабільність.

Будь-які фізіологічні, фізичні, хімічні чи емоційні впливи, будь то температура повітря, зміна атмосферного тиску або хвилювання, радість, сум можуть бути приводом до виходу організму зі стану динамічної рівноваги. Автоматично, на основі єдності різних механізмів регуляції здійснюється саморегуляція фізіологічних функцій, що забезпечує підтримку життєдіяльності організму на постійному рівні. При малих рівнях впливу подразника людина просто сприймає інформацію, що надходить ззовні. Вона бачить навколишній світ, чує його звуки, вдихає аромат різних запахів, сприймає дотиком і використовує у своїх цілях вплив багатьох факторів. При високих рівнях впливу виявляються небажані біологічні ефекти. Компенсація змін факторів довкілля виявляється можливою завдяки активації систем, відповідальних за адаптацію (пристосування).

Захисні пристосувальні реакції мають три стадії: нормальна фізіологічна реакція (гомеостаз); нормальні адаптаційні зміни; патофізіологічні адаптаційні зміни із залученням у процес анатомо-морфологічних структур (структурні зміни на клітково-тканинному рівні). Гомеостаз і адаптація – два кінцевих результати, що організують функціонування системи. Метою гігієни праці є встановлення таких граничних відхилень чинників виробничого середовища від природних фізіологічних норм та таких допустимих навантажень на організм людини (як за окремими чинниками, так і при комплексній їх дії), які не будуть викликати патофізіологічних змін як у функціонуванні організму людини і окремих його систем зараз, так і негативних генетичних змін у майбутніх поколіннях.

За окремими чинниками виробничого середовища гігієністами встановлені науково обґрунтовані граничні нормативи (гранично допустимі концентрації, рівні тощо), а з метою комплексної оцінки умов праці розроблена гігієнічна класифікація умов праці, основана на принципі диференціації умов праці залежно від фактично діючих рівнів факторів виробничого середовища і трудового процесу в порівнянні із санітарними нормами, правилами, гігієнічними нормативами, а також можливим впливом їх на стан здоров'я працюючих.

Згідно з гігієнічною класифікацією клас умов праці визначається тим чинником виробничого середовища, напруженості або важкості праці, який має найбільше відхилення від нормативних вимог. Фактори, що визначають умови праці, поділяють на чотири групи: санітарно-гігієнічні, психофізіологічні, естетичні та соціально-психологічні. Санітарно-гігієнічні та частина психофізіологічних факторів можуть бути оцінені кількісно і нормовані. Решта факторів кількісно вони оцінені бути не можуть.

Реальні умови праці мають виключати передумови для виникнення травм та професійних захворювань. Тому згідно з гігієнічною класифікаці-

єю та на основі встановлених нормативів здійснюється контроль гігієнічних умов праці на їх відповідність чинній нормативно-правовій базі.

Основне завдання *виробничої санітарії* – запобігання шкідливого впливу на працівників різноманітних виробничих чинників, що може призвести до професійних або професійно обумовлених захворювань, у тому числі і до смертельних, внаслідок дії в процесі роботи таких факторів, як електромагнітні та іонізуючі випромінювання, шуми, вібрації, хімічні речовини, низькі температури тощо.

Відповідно до Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» підприємства, установи і організації зобов'язані розробляти і здійснювати санітарні та протиепідемічні заходи; забезпечувати лабораторний контроль за виконанням санітарних норм стосовно рівнів шкідливих для здоров'я факторів виробничого середовища; інформувати органи та установи державної санепідеміологічної служби про надзвичайні події та ситуації, що становлять небезпеку для здоров'я населення; відшкодовувати в установленому порядку працівникам та громадянам збитки, яких завдає їх здоров'ю в результаті порушення санітарного законодавства.

### **2.1.3. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до підприємств, виробничих та допоміжних приміщень**

Згідно з чинними нормативно-правовими актами промислові підприємства необхідно розміщувати у спеціально виділених промислових районах населених пунктів або за їх межами на деякій відстані від них. Відносно до житлового району підприємства слід розташовувати з підвітряного боку для вітрів переважного напрямку. Для зменшення негативного впливу шкідливих викидів підприємства на населення між підприємством та житловим районом повинна знаходитися санітарно-захисна зона, ширина якої залежить від класу підприємств, виробництв і об'єктів (табл. 2.2). Санітарними нормами встановлено п'ять класів підприємств, виробництв і об'єктів залежно від їх потужності, умов технологічного процесу, характеру та кількості шкідливих речовин, що виділяються в навколишнє середовище, та речовин, що мають неприємний запах, або шкідливих фізичних впливів, а також з урахуванням заходів, спрямованих на зменшення їх негативного впливу на довкілля.

Таблиця 2.2

Ширина санітарно-захисної зони підприємств, виробництв і об'єктів

Клас виробництва	I	II	III	IV	V
Ширина санітарно-захисної зони, м	1000	500	300	100	50

До першого класу відносяться хімічні заводи, потужні виробництва, пов'язані з виплавкою чавуну, сталі, кольорових металів; до другого – менш потужні металургійні та ливарні виробництва, виробництво свинцевих акумуляторів; до третього – малопотужні металургійні та ливарні виробництва, ви-

робництва кабелю, пластмас, будівельних матеріалів; до четвертого – виробництва металообробної та електротехнічної промисловості; до п'ятого – виробництва приладобудування, будівельних матеріалів, стиснених та зріджених продуктів розділення повітря тощо. Територія санітарно-захисної зони повинна бути упорядкована та озеленена. В її межах можуть бути розміщені менш шкідливі підприємства, пожежні депо, гаражі, склади тощо.

При розробці генеральних планів підприємств повинні враховуватися санітарно-гігієнічні вимоги. Площадка під підприємство повинна мати відносно рівну поверхню і нахил до 0,002% для стоку поверхневих вод. За функціональним призначенням ця площадка повинна розділятися на зони: передзаводську, виробничу, підсобну і складську. При забудові площадки між спорудами, що освітлюються крізь віконні прорізи, слід передбачати санітарні розриви, які приймаються не менше найбільшої висоти до верху карнизу споруд, що розміщені напроти.

Центральний вхід на територію підприємства слід передбачати з боку основного підходу чи під'їзду працівників. Територія підприємства повинна мати впорядковані пішохідні доріжки (тротуари) від центрального та додаткових прохідних пунктів до всіх будівель і споруд. До будівель і споруд по всій їх довжині має передбачатися під'їзд пожежних автомобілів.

Територія підприємства має бути озеленена, площа цих ділянок повинна складати не менше 10% площі підприємства.

Усі підприємства повинні мати системи водопостачання та каналізації. Пристрої питного водопостачання (фонтанчики) необхідно розміщувати у проходах виробничих приміщень, вестибюлях, кімнатах відпочинку, на відкритих площадках території підприємства тощо. Мережі господарсько-питного водопостачання мають бути відділені від тих, що подають технічну воду. Норми витрат води на господарсько-питні потреби в зміну становлять 45 л на працівника у гарячих цехах та 25 л – у звичайних цехах.

Каналізація поділяється на виробничу, господарсько-фекальну та зливову. Забороняється спуск господарсько-фекальних та виробничих стічних вод у поглинаючі колодязі, щоб запобігти забрудненню водоносних шарів ґрунту. Спуск незабруднених виробничих стічних вод допускається у зливну каналізацію, що призначена для стікання атмосферних опадів. Якщо концентрація шкідливих речовин у суміші стічних вод підприємства та міських стічних вод не перевищує встановлених норм, то спуск стічних вод, що вміщують шкідливі речовини, після відповідної обробки допускається у міську каналізаційну мережу.

Виробничі приміщення повинні мати віконні прорізи, ліхтарі для освітлення та ефективну вентиляцію. Висота приміщень повинна бути не менше 3,2 м, а об'єм і площа – 15 м<sup>3</sup> та 4,5 м<sup>2</sup> відповідно на кожного працівника. Приміщення чи дільниці виробництв зі значним виділенням тепла, шкідливих газів, пари або пилу необхідно розміщувати біля зовнішніх стін будівель, а у багатоповерхових будівлях – на верхніх поверхах.

Підлога на робочих місцях має бути рівною, щільною, неслизькою, зручною для прибирання; не поглинати хімічних речовин, що використовуються у виробництві, та бути стійкою до них. Стіни приміщень повинні відповідати вимогам шумо- і теплозахисту; легко очищатися та митися; мати покриття, що виключає можливість поглинення шкідливих та агресивних речовин.

Допоміжні приміщення різного призначення (адміністративні, санітарно-побутові, громадського харчування, охорони здоров'я, культурного обслуговування, для навчань тощо) слід розташовувати в одній будівлі з виробничими приміщеннями або прибудовою до них у місцях з найменшим впливом шкідливих факторів, а якщо це зробити неможливо, то в окремих будівлях. Висота допоміжних приміщень, що розміщені у виробничих будівлях, має бути не меншою 2,4 м. Висота поверхів окремих будівель чи прибудов має бути не меншою 3,3 м, висота від підлоги до низу перекриття – 2,2 м, а у місцях нерегулярного переходу людей – 1,8 м. Площа допоміжних приміщень має бути не меншою 4 м<sup>2</sup> на одне робоче місце у кімнаті управління і 6 м<sup>2</sup> у конструкторських бюро; 0,9 м<sup>2</sup> на одне місце в залі нарад; 0,27 м<sup>2</sup> на одного співробітника у вестибюлях та гардеробних.

До санітарно-побутових приміщень відносяться: душові, туалети, гардеробні, кімнати для вмивання та паління, приміщення для сушіння та обезпилення робочого одягу, особистої гігієни жінок, обігріву працівників тощо. Підлога в цих приміщеннях має бути вологостійкою, з неслизькою поверхнею; стіни та перегородки облицьовані вологостійкими, світлих тонів матеріалами на висоту 1,8 м. У гардеробних приміщеннях для зберігання одягу встановлюють шафи розміром: висота 1650 мм, ширина 250...400 мм, глибина 300 мм. Кількість шаф має відповідати чисельності працівників.

## **2.2. ПОВІТРЯ РОБОЧОЇ ЗОНИ**

### **2.2.1. Природний склад повітря**

Однією з необхідних умов здорової і продуктивної праці є забезпечення чистоти повітря та сприятливого мікроклімату в робочій зоні приміщень. До цієї зони відносять простір обмежений по висоті 2 м над рівнем підлоги приміщень або площадок, де знаходяться робочі місця.

Атмосферне повітря – це суміш газів, пари та аерозолів, що окутують земну поверхню. Постійними складовими атмосферного повітря є азот, кисень, вуглекислий газ, аргон, неон та інші гази. У повітрі завжди присутні такі змінні складові, як водяна пара, частинки пилу, дим, туман, шкідливі гази тощо. Об'ємна частка пари води може змінюватись від 0,1 до 4%. Чисте, сухе атмосферне повітря має такий склад (об'ємна частка без урахування змінних складових),%: азот – 78,08, кисень – 20,95, вуглекислий газ – 0,03, аргон – 0,93, неон, гелій, водень та інші гази – 0,01.

Крім того, в повітрі завжди є негативні та позитивні іони, які залежно від їх рухливості поділяють на легкі та важкі. Останні виникають внаслідок осадження легких іонів на частинки пилу, туману тощо. У чистому повітрі знаходяться переважно легкі іони, а в забрудненому – важкі. На життєдіяльність організму людини благодійно впливають легкі негативні іони кисню.

Основними постійними складовими частинами повітря є кисень, азот та вуглекислий газ.

Кисень ( $O_2$ ) – газ без кольору, смаку та запаху. Густина кисню при нормальних умовах становить  $1,43 \text{ кг/м}^3$ , відносна густина (щодо густини повітря) – 1,1. Кисень потрібний для дихання людини та тварин. Максимальне насичення крові людини киснем забезпечується за умов нормального атмосферного тиску та вмісті кисню 21%. Зниження вмісту кисню до 18% викликає значний шум в голові, швидко втому при виконанні роботи, зниження вмісту до 17% може визвати памороки у слабих індивідуумів, а до 15% – памороки у всіх. Зниження вмісту до 12% є смертельно небезпечним.

Атмосферний тиск повітря на рівні моря складає 101,3 кПа. Зниження тиску атмосферного повітря, наприклад у гірських умовах, не приводить до суттєвого зниження об'ємної частки кисню у повітрі, але за цих умов знижується густина повітря, що може спричинити слабкість, сонливість, галюцинації. За часом людина пристосовується до таких умов, проте при цьому спостерігається зниження працездатності. Значне зниження тиску небезпечно для людини.

Азот ( $N_2$ ) – газ без кольору, смаку, запаху, відносна густина дорівнює 0,97, хімічно мало активний, фізіологічно інертний. Значне підвищення тиску повітря (наприклад за умов виконання водолазних або кесонних робіт) суттєво підвищує розчинність азоту в фізіологічних рідинах та тканинах людини, що може призвести до так званої кесонної хвороби. Її причиною є інтенсивне виділення з фізіологічних рідин та тканин людини розчиненого азоту за умов різкого зниження тиску, що веде до насичення тканин газоподібним азотом та закупорювання ним дрібних кровоносних судин, в результаті чого порушуються процеси насичення тканин киснем та виведення азоту.

Вуглекислий газ або двооксид вуглецю ( $CO_2$ ) – газ без кольору, зі слабко-кислим запахом. Відносна густина – 1,52, розчинність у воді (за умов  $0^\circ C$ ) складає 179,7%. Уміст вуглекислого газу до 1% практично не впливає на життєдіяльність людей, але при більш високих концентраціях він негативно впливає на процеси газового обміну організму (насичення крові киснем та виведення з організму вуглекислого газу). Так, при вмісті 6% виникає значна слабкість, 10% – памороки, 20% – смерть від недостатності кисню.

Повітря робочої зони рідко має наведений вище склад. Воно додатково включає різноманітні забруднення, які потрапляють до нього в твердому, рідкому, газо- та пароподібному станах, головним чином внаслідок того, що значна кількість технологічних процесів на виробництві супроводжується утворенням та викидами в повітря різноманітних шкідливих речовин. Деякі шкідливі речовини потрапляють у повітря робочої зони з атмосферним повітрям, яке за-



бруднюють промислові підприємства та транспортні засоби, а також з територій, що зайняті промисловими та побутовими залишками, надходять від систем опалення, тваринницьких комплексів тощо.

Характер забруднення повітря робочої зони шкідливими речовинами залежить від технологічного процесу, використовуваної сировини, виду проміжних та кінцевих продуктів, а також ефективності заходів та технічних засобів, що використовуються на виробництві з метою запобігання забрудненню повітря. Так, пара виділяється внаслідок використання різноманітних рідких речовин, наприклад, кислот, розчинників, бензину, ртуті, металів у розплавленому стані тощо, а гази – у випадках проведення технологічних процесів, наприклад, зварювання, термічної обробки металів, нанесення гальванічного покриття, з гірських порід, а також утворюються при окисленні органічних речовин.

### 2.2.2. Мікроклімат виробничих приміщень

*Мікроклімат виробничих приміщень* визначається сукупністю показників які впливають на теплообмін організму людини. До них відносяться:

- температура повітря (°C);
- відносна вологість повітря (%);
- швидкість руху повітря (м/с);
- інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінення (Вт/м<sup>2</sup>);
- температура поверхні (°C).

Усі параметри по одному, а також у комплексі впливають на фізіологічну функцію організму – його терморегуляцію і визначають самопочуття. При зміні зовнішніх умов середовища терморегуляція в організмі людини відбувається за рахунок посилення або послаблення фізіологічних процесів, що зумовлюють теплоутворення в організмі, а також впливають на тепловіддачу тіла людини в довкілля. Організм людини здатний підтримувати квазістійку температуру тіла при достатньо широких коливаннях параметрів навколишнього середовища. Теплообмін між людиною та навколишнім середовищем ( $Q_{mn}$ ) здійснюється конвекцією внаслідок обтікання тіла повітрям ( $q_k$ ), теплопровідністю через одяг ( $q_m$ ), випромінюванням на оточуючі поверхні ( $q_e$ ), за рахунок випаровування вологи, яка виводиться на поверхню потовими залозами ( $q_n$ ) та нагрівання чи охолодження повітря при диханні ( $q_d$ ):

$$Q_{mn} = q_k + q_m + q_e + q_n + q_d.$$

Так, тіло людини зберігає температуру близько 36,6°C при коливаннях температури повітря від -40°C до +40°C. При цьому температура окремих ділянок шкіри та внутрішніх органів може бути від 24 до 37,1°C. Зниження температури призводить до зростання тепловіддачі шляхом конвекції та випромінювання і може зумовити переохолодження організму (рис.2.1). При підвищенні температури повітря мають місце зворотні явища. Встановлено, що при температурі повітря понад 30°C працездатність людини починає падати. За та-

кої температури тепловіддача практично здійснюється шляхом виділення поту та випаровування вологи.

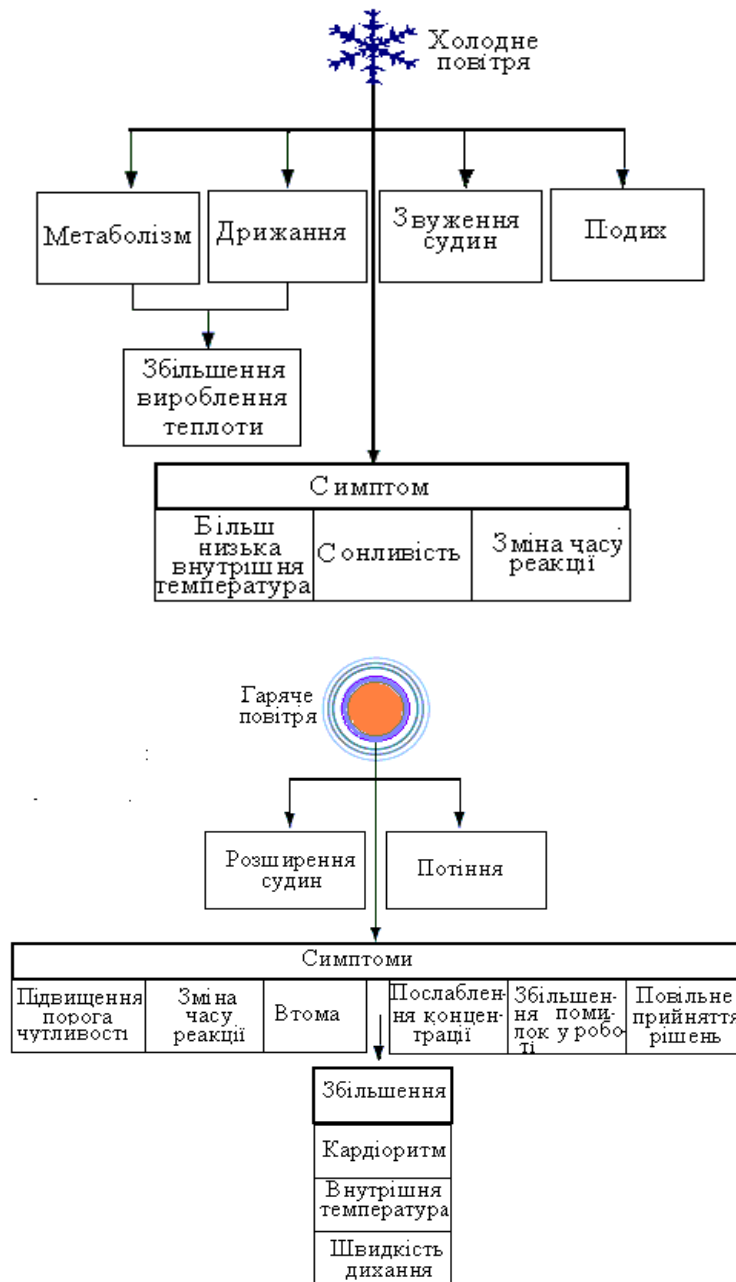


Рис. 2.1. Вплив низької та високої температури на стан людини

ня, збільшення об'єму вдиху. За тривалого впливу холоду дихання стає неритмічним, частота та об'єм вдиху зростають, змінюється вуглеводний обмін. З'являється м'язове тремтіння, при якому зовнішня робота не виконується і вся енергія тремтіння перетворюється в теплоту. Це дозволяє протягом деякого часу затримувати зниження температури внутрішніх органів. Наслідком дії низьких температур є холодові травми.

Значний вплив на терморегуляцію організму людини має вологість повітря. Підвищення відносної вологості до 85% ускладнює терморегуляцію, а зниження до 20% викликає дискомфортні явища, пов'язані з пересиханням сли-

Тривалий вплив високої температури у поєднанні зі значною вологістю може призвести до накопичення теплоти в організмі і до гіпертермії – стану, при якому температура тіла підвищується до 38 – 40 °С. При гіпертермії, як наслідок тепловому ударі, спостерігається головний біль, запаморочення, загальна слабкість, спотворення кольорового сприйняття, сухість у роті, нудота, блювання, потовиділення. Пульс та частота дихання прискорюються, в крові зростає вміст азоту та молочної кислоти. Спостерігається блідість, посиніння шкіри, зіниці розширені, часом виникають судороги, втрата свідомості.

За низької температури, значної рухомості та вологості повітря виникає переохолодження організму (гіпотермія). На початковому етапі впливу помірного холоду спостерігається зниження частоти дихання,

зових оболонки та шкіри. Оптимальне значення відносної вологості складає 40 – 60%.

Швидкість руху повітря – також важливий фактор, що впливає на самопочуття людини. У теплу пору року помірний рух повітря сприяє теплообміну організму людини та покращує її самопочуття, в холодну пору року та при низькій температурі повітря, навпаки, сприяє переохолодженню організму в цілому та окремих його частин, що може призвести до обморожування та виникнення простудних захворювань. Мінімальна швидкість руху повітря, яку відчуває людина, становить 0,2 м/с.

### **2.2.3. Нормування параметрів мікроклімату**

Санітарно-гігієнічне нормування мікроклімату здійснюється згідно з ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», які встановлюють оптимальні мікрокліматичні умови і допустимі параметри мікроклімату на робочих місцях виробничих приміщень.

При встановленні норм враховуються загальні енерговитрати організму при виконанні робіт, які залежать від категорії роботи за її важкістю (див. розд. 1.1), а також періоду року. Розрізняють холодний період року, який характеризується середньоденною температурою зовнішнього повітря  $+10^{\circ}\text{C}$  і нижче, та теплий період з температурою вище  $+10^{\circ}\text{C}$ .

Оптимальні метеорологічні умови розповсюджуються на всю робочу зону, а допустимі встановлюються окремо для постійних і непостійних робочих місць. Установлені ДСН 3.3.6.042-99 норми наведені в табл. 2.3.

У виробничих приміщеннях, які розташовані в районах з середньою максимальною температурою найбільш жаркого місяця вище  $25^{\circ}\text{C}$ , допускається підвищення верхньої межі допустимої температури але не більш ніж на  $3^{\circ}\text{C}$ . При цьому швидкість руху повітря повинна бути збільшена на 1,1 м/с, а відносна вологість повітря знижена на 5% на кожний градус перевищення межі допустимих температур повітря.

Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 оптимальних мікрокліматичних умов необхідно дотримуватися при виконанні робіт операторського типу, пов'язаних з нервово-емоційним напруженням у кабінетах, місцях розташування пультів і постів керування технологічними процесами, кімнатах з обчислювальною технікою та інших приміщеннях.

У виробничих приміщеннях, де неможливо встановити допустимі величини мікроклімату через технологічні вимоги до виробничого процесу, технічну недосяжність або економічно обґрунтовану недоцільність, передбачаються заходи щодо захисту від можливого перегріву та переохолодження.

Певний вплив на працюючих має також атмосферний тиск, від якого залежить густина повітря. Життєдіяльність людини може проходити в достатньо широкому діапазоні тиску: від 70 до 130 кПа. При цьому слід відзначити, що на здоров'я людини суттєво впливає не сама величина тиску, а її раптові зміни, особливо на людей з хворобами сердечно-судинної системи.

Таблиця 2.3

Норми параметрів мікроклімату в робочій зоні виробничих приміщень

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

#### 2.2.4. Вимірювання параметрів мікроклімату

Для контролю температури та відносної вологості повітря використовують аспіраційні психрометри з ртутними термометрами. Психрометри конструктивно виконані у вигляді двох ртутних термометрів, мимо резервуарів зі ртуттю яких за допомогою аспіратора з постійною швидкістю продувається повітря. Резервуар одного із термометрів обертають клаптиком батисту і змочують водою (змочений термометр). Якщо відносна вологість повітря нижче за 100%, то зі змоченої поверхні батисту випаровується волога, що призводить до додаткового охолодження резервуара змоченого термометра. Інтенсивність випаровування, а таким чином і зниження температури, тим вище, чим менше вологість повітря. Для визначення вологості знімають показання термометрів, визначають різницю показань, а потім за величиною різниці та показаннями сухого термометра (за допомогою спеціальної психрометричної таблиці або графіка) знаходять відносну вологість.

Швидкість руху повітря визначають за допомогою анемометрів ротаційної дії, які мають рухому крильчатку, швидкість обертання якої пропорційна

швидкості руху повітря, та спеціальний механічний або електронний вимірвальний механізм.

Приклади приладів для вимірювання параметрів мікроклімату наведені на рис. 2.2.

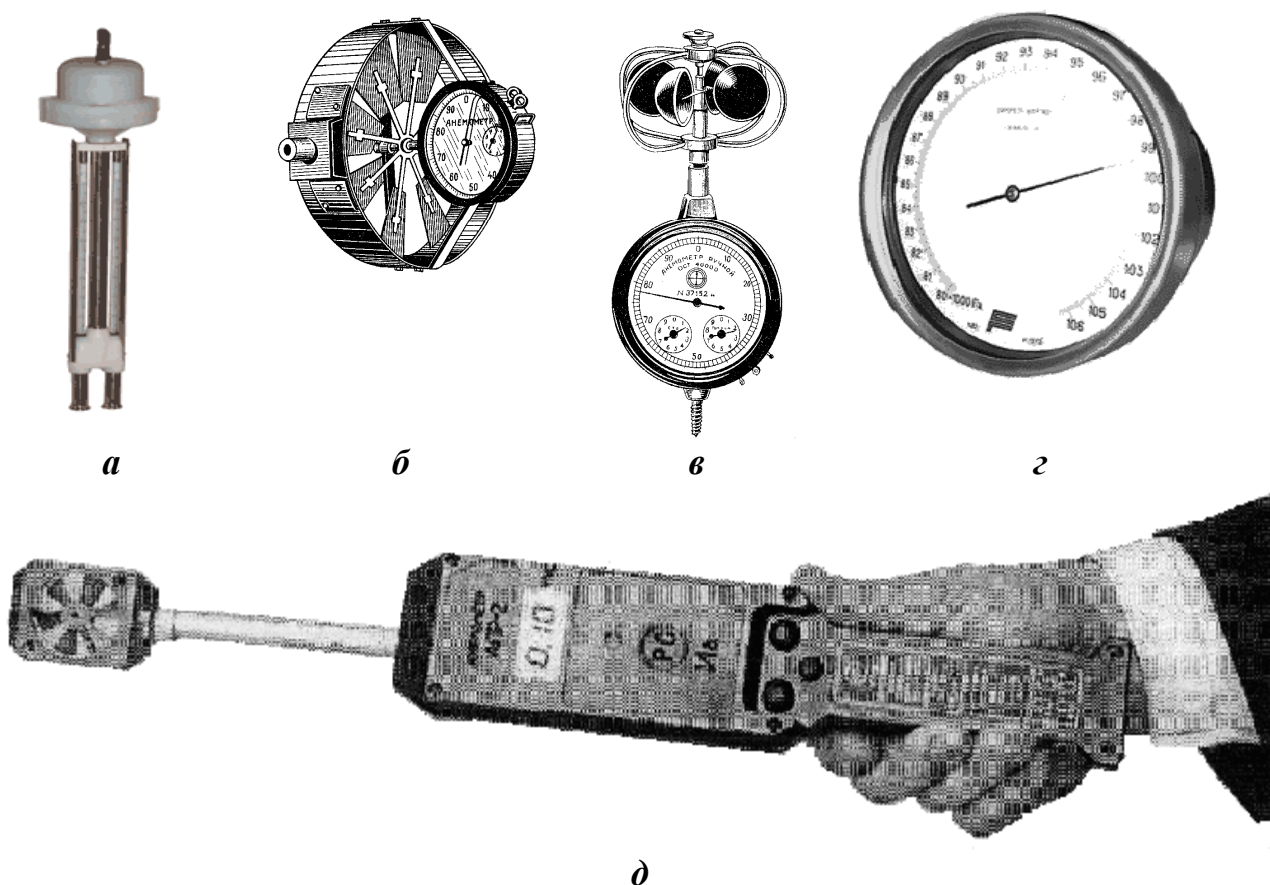


Рис. 2.2. Прилади для вимірювання параметрів мікроклімату:  
а – психрометр аспіраційний МВ-4М; б – крильчастий анемометр АСО-3; в - чашковий анемометр МС-13; г – барометр-анероїд БАММ-1; д - анемометр АПР-2

### 2.2.5. Нормалізація мікрокліматичних умов

Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 нормалізація несприятливих мікрокліматичних умов здійснюється за допомогою комплексу будівельно-планувальних, організаційно-технологічних, технічних заходів та засобів колективного захисту працюючих.

Допустимі параметри мікроклімату в першу чергу повинні забезпечуватися за рахунок раціонального планування виробничих приміщень і оптимального розміщення в них устаткування з тепло-, холодо- та вологовиділенням. Для зменшення термічних навантажень на працюючих необхідно їх виводити з несприятливих мікрокліматичних зон, передбачати в максимальній мірі механізацію, автоматизацію та дистанційне управління технологічними процесами і устаткуванням.

Нормальні кліматичні умови в основному забезпечуються за рахунок опалення приміщень у холодну пору року та їх вентиляції влітку.

У виробничих приміщеннях зі значним тепловиділенням використовують природну вентиляцію (аерацію). Аераційні ліхтарі розташовують безпосередньо над основними джерелами тепла на одній осі. У разі неможливості або неефективності аерації встановлюють механічну загальнообмінну вентиляцію. За наявності поодиноких джерел тепловиділення обладнання оснащують місцевою витяжною вентиляцією у вигляді локальних відсмоктувачів, витяжних зонтів та ін.

Оптимальні метеорологічні умови досягаються шляхом кондиціонування повітря. Кондиціонування повітря – це створення та автоматичне підтримування незалежно від навколишніх умов в приміщеннях найбільш сприятливих для людей температури, вологості, чистоти та швидкості руху повітря. Кондиціонування здійснюють за допомогою спеціальних пристроїв – кондиціонерів. Кондиціонери бувають двох видів: повного кондиціонування повітря, що забезпечують підтримку на оптимальному рівні всіх вищезазначених параметрів, та часткового кондиціонування, що забезпечують підтримку на оптимальному рівні одного із параметрів, частіш за все температури.

Кондиціонування повітря потребує в порівнянні з вентиляцією більших витрат, але ці витрати швидко окупаються, оскільки покращуються умови праці, поліпшується самопочуття, знижується кількість захворювань та підвищується продуктивність праці.

У приміщеннях із значними площами застелених поверхонь необхідно передбачати заходи захисту від перегрівання при попаданні прямих сонячних променів у теплий період року (орієнтація віконних прорізів схід-захід, використання жалюзі та ін.) і від радіаційного охолодження – взимку (екранування робочих місць).

За наявності джерел тепловипромінювання вживають комплекс заходів з теплоізоляції устаткування та нагрітих поверхонь за допомогою теплозахисного обладнання. Вибір теплозахисних засобів обумовлюється інтенсивністю тепловипромінювання, а також умовами технологічного процесу.

У разі неможливості технічними засобами забезпечити допустимі гігієнічні нормативи опромінення, на робочих місцях використовуються засоби індивідуального захисту – спецодяг, спецвзуття, для захисту голови, очей, обличчя, рук.

У виробничих приміщеннях, де на робочих місцях неможливо встановити регламентовані інтенсивності теплового опромінення працюючих через технологічні вимоги, технічну недосяжність або економічно обґрунтовану недоцільність, використовують обдув, повітряний душ, водно-повітряний душ. Доцільно в умовах підвищеної температури на робочих місцях працівникам вживати газовану підсолену воду. Це запобігає втратам води організмом, а також необхідних для людини солей та мікроелементів. Одночасно, рекомендується підвищувати споживання білкової їжі. Ці заходи покращують самопочуття та працездатність робітників в умовах дії підвищеної температури на робочих місцях.

## 2.2.6. Шкідливі речовини

Шкідливими називаються речовини, що при контакті з організмом можуть викликати захворювання чи відхилення від нормального стану здоров'я, що виявляються сучасними методами як у процесі контакту з ними, так і у віддалений термін, в тому числі і в наступних поколіннях.

Шкідливі речовини проникають в організм людини головним чином через дихальні шляхи, а також через шкіру і з їжею. За дією на людину вони діляться на токсичні і нетоксичні.

**Нетоксичні речовини** призводять до роздратування слизових оболонок дихальних шляхів, шкіри, очей. Так, дія нетоксичного пилу проявляється в порушенні життєдіяльності верхніх дихальних шляхів, легенів, шкіри, очей.

**Токсичні речовини**, добре розчиняючись у біологічних середовищах здатні вступати з ними у взаємодію, викликаючи порушення нормальної життєдіяльності – отруєння. Шкода від отруєння залежить перш за все від тривалості дії, концентрації та виду речовини. Такі шкідливі речовини, в залежності від характеру дії на організм людини їх прийнято ділити на:

*загальнотоксичні* - викликають отруєння всього організму (оксид вуглецю, ціаністи сполуки, свинець, ртуть, бензол та інші);

*подрозднюючі* - викликають подразнення тракту дихання та слизових оболонок (хлор, аміак, діоксид сірки, оксиди азоту, фтористий водень та інші);

*сенсibiliзуючі* - діють як речовини що викликають алергію (формальдегід, різноманітні розчинники та лаки на основі нітро- і нітрозосполук та інші);

*канцерогенні* - викликають ракові захворювання (нікель та його сполуки, аміни, оксиди хрому, азбест та інші);

*мутагенні* - приводять до зміни генетичної інформації (свинець, марганець, радіоактивні речовини та інші);

*речовини, що впливають на репродуктивну (дітородну) функцію* (ртуть, свинець, стирол, марганець, радіоактивні речовини та інші).

Така класифікація цих речовин дещо умовна, тому що фізіологічна дія багатьох із них є комбінована або може змінюватись залежно від концентрації.

Деякі шкідливі речовини практично не взаємодіють з біологічними рідинами але, потрапляючи в бронхи та легені, осідають там, що спричинює утворення в легеневій тканині фіброзних вузлів – ділянок затверділої легеневої тканини, в результаті чого легені втрачають можливість виконувати свої функції. Їх називають речовинами переважно фіброгенної дії. До них відносяться пил металів та дерева, пил, що має в своєму складі двооксид кремнію, пил скляного та мінерального волокна та ін.

**Пил** – це зважені в повітрі частинки, що утворюються внаслідок механічного подрібнення твердих матеріалів у порошкоподібний стан при механічній обробці матеріалів, шліфуванні поверхні, видобутку корисних копалин, обпиканні, висушуванні, завантажуванні, змішуванні, дозуванні, просіюванні та транспортуванні насипних матеріалів, спалюванні твердого палива тощо.



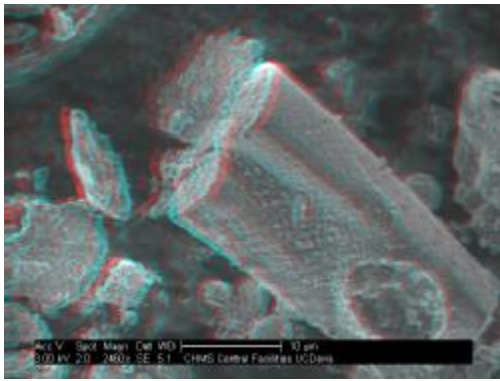


Рис. 2.3. Частинки вугільного пилу, що збільшені в 500 разів

Пил – полідисперсна система з розміром частинок від 0,1 до 100 мкм і більше, які здатні тривалий час у зваженому стані знаходитися в повітрі (рис. 2.3). Пил, що утворюється в ході різних технологічних процесів, частково потрапляє в повітря робочої зони, а частково, за допомогою вентиляційних систем, викидається в атмосферу.

При вдиханні великої кількості пилу можуть розвиватися пилові бронхіти та пневмоконіози. Останні, як легеневі захворювання (рис. 2.4), залежно від виду пилу прийнято поділяти на силікоз (виникає під впливом пилу із значним вмістом двооксиду кремнію), карбоконіоз (пил з вмістом вуглецю), металококіоз (пил металів та їх оксидів), силікатоз (пил азбесту) тощо.



*a*



*б*



*в*

Рис. 2.4. Профзахворювання, що виникають під час систематичного вдихання пилу: *a* – легені гірника, хворого силікозом; *б* – антракоз; *в* – фіброз легенів

Зазначені захворювання, особливо при їх несвоєчасному виявленні, протікають дуже тяжко, а деякі з них, наприклад силікоз, практично не виліковуються і можуть призвести до смертельних наслідків. Як правило, такі захворювання професійні й їх виникнення спостерігається у робітників, працюючих тривалий час в сильно запыленій атмосфері, наприклад, у гірників, шліфувальників тощо.

**Гігієнічне нормування** вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони проводять за *гранично допустимими концентраціями* (ГДК). ГДК – це концентрація, що при щоденній (крім вихідних днів) роботі впродовж 8 годин, чи при іншій тривалості, але не більше 41 години на тиждень, протягом усього терміну роботи працівника не може викликати захворювань або відхилень стану здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень у процесі роботи чи у віддалений період життя сучасного і наступних поколінь.

Згідно з ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» встановлюються максимально разові (найбільш висо-



кі, зареєстровані під час спостереження) гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони ( $ГДК_{\text{мр. рз}}$ ), а для деяких шкідливих речовин встановлені також середньозмінні гранично допустимі концентрації ( $ГДК_{\text{сз. рз}}$ ). Фактична концентрація шкідливої речовини не повинна перевищувати ГДК ( $C_{\text{фак}} \leq ГДК$ ).

За ступенем впливу на організм людини шкідливі речовини підрозділяються на чотири класи небезпечності:

- 1-й – речовини надзвичайно небезпечні ( $ГДК_{\text{мр. рз}}$  – менше  $0,1 \text{ мг/м}^3$ );
- 2-й – речовини високо небезпечні ( $ГДК_{\text{мр. рз}}$  –  $0,1-1,0 \text{ мг/м}^3$ );
- 3-й – речовини помірно небезпечні ( $ГДК_{\text{мр. рз}}$  –  $1,1-10,0 \text{ мг/м}^3$ );
- 4-й – речовини мало небезпечні ( $ГДК_{\text{мр. рз}} > 10,0 \text{ мг/м}^3$ ).

У табл. 2.4 наведені значення ГДК для деяких речовин у повітрі робочої зони.

Таблиця 2.4

Характеристика деяких шкідливих речовин

Речовина	$ГДК_{\text{мр. рз}}$ , $\text{мг/м}^3$	Клас небез- пеки	Характеристика впливу на організм людини
Оксид вуглецю	20	4	Загальнотоксичної дії. Викликає головний біль, запаморочення, безсоння, порушення обміну речовин, втрату свідомості
Двооксид азоту	2	3	Подразнювальної дії. Викликає порушення дихальних шляхів, набряк легенів, серцеву слабкість
Сірчистий ангідрид	10	3	Подразнювальної дії. Викликає подразнення слизистих, верхніх дихальних шляхів, порушує імунну систему
Бензин	100	4	Викликає погане самопочуття, зниження апетиту, втрату ваги, швидку втому, сонливість. Проявляє наркотичну дію
Свинець	0,01	1	Уражує усі органи та системи організму, викликає м'язову кволість, має кумулятивну здатність

Гранично допустимі концентрації пилу в повітрі робочої зони встановлюють залежно від його речового складу. Найбільш високі вимоги до вмісту силікозонебезпечного пилу, так  $ГДК$  для пилу кремнезему становить  $1 \text{ мг/м}^3$ , а для вугільного пилу (при вмісті в пилу  $\text{SiO}_2$  до 5%) –  $10 \text{ мг/м}^3$ .

У повітрі робочої зони можуть одночасно знаходитись кілька шкідливих речовин. Якщо ці речовини мають однонаправлену дію (взаємно підсилюючи дію на організм людини), то фактично допустиме значення концентрації речовин визначають виходячи з такої формули:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} = 1,$$

де  $C_1, C_2, \dots, C_n$  – фактичні концентрації речовин;  $ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$  – гранично допустимі концентрації речовин.

Якщо шкідливі речовини взаємно не підсилюють дію, то при цьому необхідно дотримуватися  $ГДК$ , як при ізольованій дії кожної з цих речовин.

## **Контроль вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони**

Для контролю вмісту шкідливих речовин широко використовують лабораторні та експрес-методи. Останнім часом для контролю все частіше використовують стаціонарні газоаналізатори безперервної дії та системи автоматичного контролю з використанням цих аналізаторів, що забезпечують безперервний контроль, сигналізацію при перевищенні встановлених ГДК, накопичення та обробку даних контролю.

Лабораторний метод полягає у відборі проб повітря з робочої зони і проведенні їх фізико-хімічного аналізу (хроматографічного, фотоколориметричного тощо). Експрес-методи в основному базуються на явищі колориметрії (зміні кольору індикаторної речовини, нанесеної на поверхню сорбенту при взаємодії з відповідною шкідливою речовиною). Вони дозволяють швидко і з достатньою точністю визначити концентрацію шкідливої речовини безпосередньо у робочій зоні. В останньому випадку широко використовують газоаналізатори типу ГХ. Загальні вимоги до проведення контролю (вибору місця контролю, періодичності, часу відбору проби тощо) наведені в ГОСТ 12.1.005-88.

Контроль вмісту пилу найчастіше здійснюють гравіметричним методом. Сутність його полягає в тому, що через чистий фільтр з відомою вагою за допомогою аспіраторів всмоктують певний об'єм забрудненого повітря, зважують забруднений фільтр, а потім розраховують концентрацію пилу за такою формулою:

$$C = (M_z - M_{\text{ч}}) / Q,$$

де  $M_z$ ,  $M_{\text{ч}}$  – відповідно, маса забрудненого та чистого фільтрів, мг;  $Q$  – об'єм повітря, всмоктаного через фільтр, м<sup>3</sup>.

### **Захист від шкідливих газів, пари та пилу**

Усі існуючі заходи та технічні засоби для їх реалізації, що направлені на захист працівників від впливу шкідливих газів, парів та пилу, можна поділити на три групи:

1. Направлені на запобігання появи шкідливих речовин у повітрі робочої зони.
2. Направлені на заміну чистим повітрям забрудненого та очищення останнього від шкідливих речовин.
3. Індивідуальні засоби захисту від впливу шкідливих речовин.

До основних заходів, направлених на запобігання появи шкідливих речовин у повітрі робочої зони, перш за все потрібно віднести такі, як переважне використання технологічних процесів та обладнання, що виключають утворення шкідливих речовин або їх надходження у робочу зону. Тому при проектуванні нових технологічних процесів та обладнання необхідно добиватися виключення чи різкого зменшення виділення шкідливих речовин у повітря робочої зони. Це досягається шляхом заміни токсичних речовин нетоксичними, використанням більш екологічно чистих видів пального, сучасних високоефективних енерго- та ресурсозберігаючих технологій, наприклад, високочастотного електричного нагріву, ультразвукових та плазмових методів обробки матері-

алів, зниження пилоутворення шляхом попереднього зволоження при подрібненні та транспортуванні подрібнених матеріалів тощо.

Велике значення для оздоровлення повітряного середовища має також надійна герметизація обладнання та систем, в яких знаходяться шкідливі речовини, наприклад, нагрівних печей, газопроводів, трубопроводів, насосів, конвеєрів та інших, де через нещільні стики та технологічні щілини спостерігається витікання шкідливих речовин.

Важливе значення мають також механізація та автоматизація виробничих процесів, дистанційне керування ними. Ці заходи дозволяють вивести людей з небезпечної зони та ізолювати такі зони від решти виробничого середовища.

Серед заходів другої групи важливе місце посідає вентиляція виробничих приміщень та кондиціонування повітря.

### **2.2.7. Вентиляція виробничих приміщень**

Основне завдання вентиляції є підтримання чистоти повітря та необхідних кліматичних умов у приміщеннях, що забезпечується виведенням забрудненого чи нагрітого повітря з приміщень та заміною його свіжим.

Залежно від способу переміщення повітря вентиляція буває *природною, механічною та змішаною*.

Залежно від способу обміну повітря – буває *припливною, витяжною та припливно-витяжною*.

За місцем дії – буває *загальнообмінною, місцевою та комбінованою*.

*Природна вентиляція* здійснюється за рахунок теплового і вітрового напору. Тепловий напір обумовлений різницею температур, а значить і густини внутрішнього та зовнішнього повітря. Вітровий напір обумовлений тим, що при обдуванні вітром будівлі з її навітряної сторони утворюється зона підвищеного тиску, а підвітряної – розрідження (рис. 2.5).

Природна вентиляція може бути неорганізованою, коли обмін повітря здійснюється через вікна, квартирки, нещільності в елементах будівельних конструкцій, вікнах, дверях, перекриттях (інфільтрацію), та організованою, що піддається регулюванню. В останньому випадку для вентиляції використовують спеціальні вентиляційні отвори та ліхтарі, конструкція яких дозволяє змінювати їх аеродинамічний опір, або дефлектори. Дефлектори – це спеціальні пристрої, що встановлюються на витяжних вентиляційних трубопроводах та використовують енергію вітру.

Цей спосіб вентиляції знайшов застосування в промислових будівлях, що характеризуються технологічними процесами з великими тепловиділеннями (прокатні, ливарні, ковальські цехи тощо). Надходження зовнішнього повітря в приміщення у холодний період року організовують так, щоб холодне повітря не потрапляло в робочу зону. Для цього зовнішнє повітря подають у приміщення через отвори, розташовані не нижче 4,5 м від підлоги, у теплий

період року приплив зовнішнього повітря здійснюють через нижній ярус віконних прорізів (1,5-2 м).

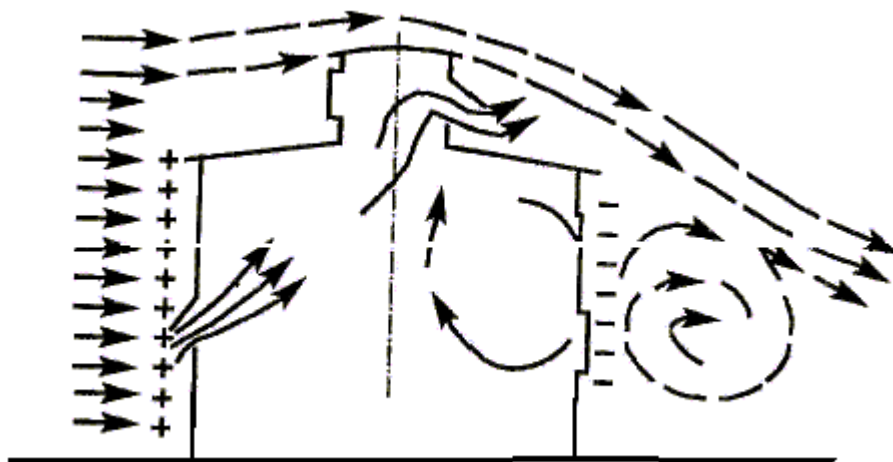


Рис. 2.5. Розподіл тиску повітря при дії вітру

Основною перевагою аерації є можливість здійснювати обмін повітря без додаткових електричних витрат. До недоліку аерації слід віднести те, що в теплий період року її ефективність може істотно знижуватися через зменшення перепаду температур зовнішнього і внутрішнього повітря. Крім того, повітря, що надходить у приміщення, не очищається і не охолоджується, а повітря, що видаляється, забруднює атмосферу.

У випадку, коли повітря подається в приміщення або видаляється з нього з використанням механічних збудників руху повітря, то вентиляція називається **механічною**. Механічна вентиляція на відміну від природної дозволяє очищувати повітря перед його викидом в атмосферу, вловлювати шкідливі речовини безпосередньо біля місць їх утворення, обробляти припливне повітря (очищувати, підігрівати, зволожувати), більш цілеспрямовано подавати повітря в робочу зону. Окрім того, механічна вентиляція дає можливість організувати забір повітря в найбільш чистій зоні території підприємства і навіть за її межами.

Для переміщення повітря в системах механічної вентиляції використовують в основному вентилятори, а в деяких випадках – ежектори. Крім них вентиляційні системи, як правило, мають пристрої для забору повітря, вентиляційні трубопроводи, фільтри, калорифери, приливні або витяжні отвори, пристрої для очищення забрудненого повітря від шкідливих газів та пилу перед його викидом в атмосферу, витяжні шахти тощо. Місце для забору свіжого повітря вибирають з урахуванням напрямку вітру із навітряної сторони відносно до витяжних отворів, далі від місць виділення шкідливих речовин.

Вентилятори – це машини для переміщення повітря. За конструктивним виконанням вентилятори бувають осьового або відцентрового типу (рис.2.6). Осьовий вентилятор має вигляд колеса з лопатками, розміщеного в циліндрич-

ному кожусі безпосередньо на валу електродвигуна (рис.2.6, а). Це найбільш проста конструкція, але такі вентилятори створюють незначний тиск та сильно шумлять. Відцентрові вентилятори (рис.2.6, б) мають корпус спіральної форми 1 з розміщеним у ньому колесом 2 з лопатками, під час обертання якого повітря, що надходить через вхідний отвір 3, потрапляє в канали між лопатками і під дією відцентрової сили викидається через вихідний отвір 4.

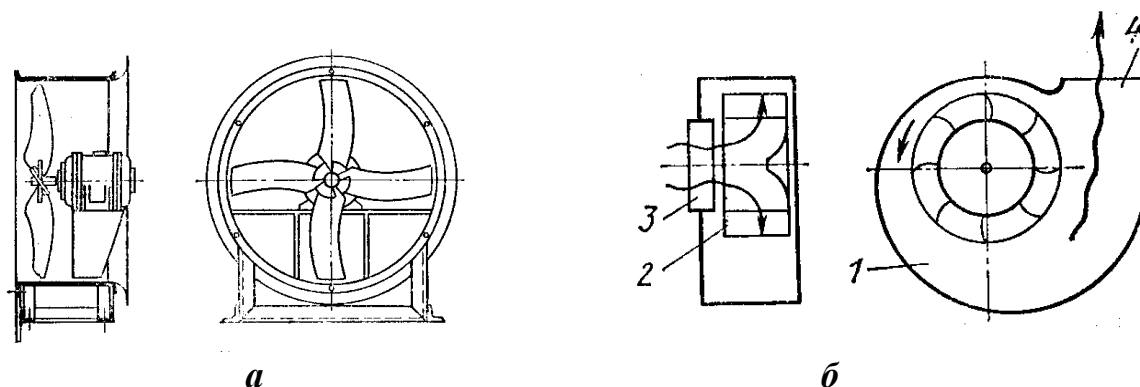


Рис.2.6. Види вентиляторів

В залежності від тиску повітря, що створюють вентилятори, вони поділяються на: низького тиску – до 1 кПа; середнього тиску – 1-3 кПа; високого тиску – 3-12 кПа. Для вентиляції приміщень використовують вентилятори низького та середнього тиску. Залежно від складу переміщуваного повітря вентилятори можуть виготовлятися з різних матеріалів і різної конструкції (звичайного, пилового, антикорозійного, вибухобезпечного виконання тощо).

Вентилятори виготовляють різних розмірів. Для вибору вентилятора потрібно знати необхідну для вентиляції приміщення кількість повітря та повний тиск, що витрачається на переміщення повітря в трубопроводах, у вентиляційних отворах, фільтрах та інших елементах вентиляційної системи. Кожен вентилятор має свою аеродинамічну характеристику, що показує зв'язок між основними параметрами – кількістю повітря, тиском, потужністю та коефіцієнтом корисної дії. Вентилятор вибраний правильно тільки тоді, коли він забезпечує необхідну кількість повітря і працює при найбільш високому коефіцієнті корисної дії.

Якщо за допомогою системи механічної вентиляції свіже повітря подається в приміщення, то така вентиляція називається *припливною* (рис. 2.7), якщо видаляється забруднене повітря — *витяжною* (рис.2.8). Можливий повітрообмін з одночасною подачею і видаленням повітря — *припливно-витяжна* вентиляція.

При використанні систем *припливно-витяжної* вентиляції обсяг припливу повітря у приміщення повинний відповідати обсягу витяжки. Різниця між цими обсягами не повинна перевищувати 10-15%. При підвищених вимогах до чистоти повітряного середовища можлива організація повітрообміну, коли обсяг припливного повітря більший за обсяг повітря, що видаляється. При цьому в приміщенні створюється надлишковий тиск, що виключає інфільтрацію забруднюючих речовин у дане приміщення.

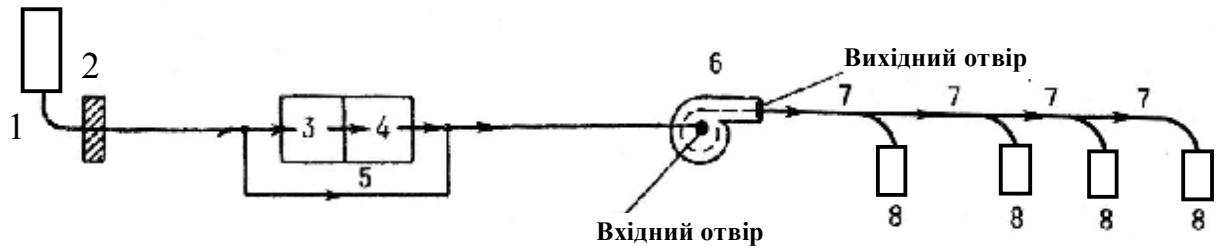


Рис. 2.7. Схема припливної вентиляції:

1 – повітрязабірний пристрій; 2 – фільтр; 3 – калорифер; 4 – зволожувач; 5 – обхідний канал; 6 – вентилятор; 7 – повітроводи; 8 – насадки для роздачі повітря

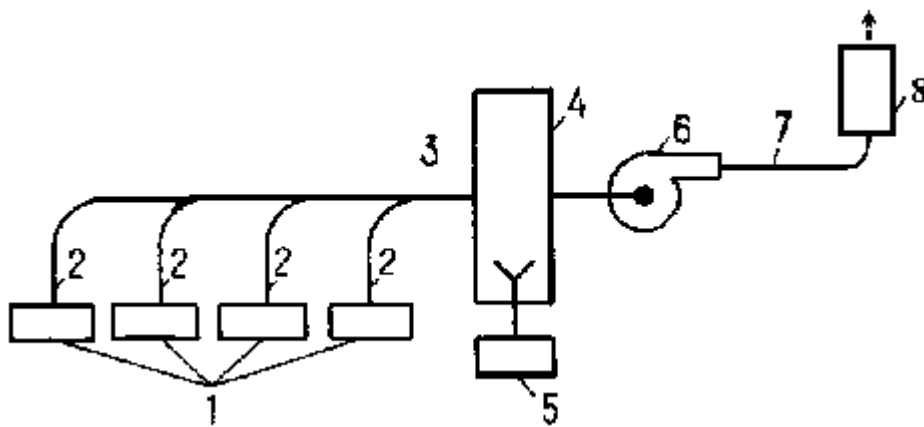


Рис. 2.8. Схема витяжної вентиляції:

1 – насадки для забору повітря; 2,3,7 – повітроводи; 4,5 – пристрої для очищення повітря від пилу та шкідливих газів; 6 – вентилятор; 8 – пристрій для викиду повітря

Припливні та витяжні системи потрібно правильно розміщати в приміщенні. Свіже повітря необхідно подавати у ті частини приміщення, де менше виділяється шкідливих речовин, а забруднене забирати звідти, де виділення цих речовин максимальне. Якщо густина шкідливих речовин менша, ніж повітря, то всмоктування необхідно здійснювати з верхньої зони приміщень і навпаки – з нижньої, коли шкідливі речовини мають густину більшу, ніж повітря.

Система вентиляції не повинна створювати додаткових шкідливих і небезпечних факторів (переохолодження, перегрів, шум, вібрація, пожежовибухонебезпека). Вона повинна бути надійною в експлуатації і економічною.

В окремих випадках для зменшення витрат на нагрівання повітря взимку та охолодження влітку застосовують системи вентиляції з частковою *рециркуляцією* (до свіжого повітря підмішується вилучене та очищене повітря з приміщення).

*Загальнообмінну* вентиляцію найчастіше використовують у тих випадках, коли шкідливі речовини рівномірно розподілені по приміщенню. Така вентиляція забезпечує підтримку необхідних параметрів повітря в усьому приміщенні.

ні. У тих випадках, коли приміщення велике, а кількість людей, що знаходиться там, незначна, і місце їх знаходження фіксоване, таку систему вентиляції використовувати недоцільно. Більш раціонально обмежитись оздоровленням повітряного середовища тільки в місцях знаходження людей за допомогою місцевих систем вентиляції. Використання такої вентиляції ефективно також у випадках, коли шкідливі речовини виділяються в задалегідь відомих фіксованих місцях приміщень. У такому разі технологічне обладнання, яке є джерелом виділення шкідливих речовин, додатково укомплектовують спеціальними пристроями (рис.2.9) для забору забрудненого повітря. Таку вентиляцію називають місцевою витяжною. *Місцева вентиляція*, як правило, потребує менших витрат на експлуатацію у порівнянні зі загальнообмінною.

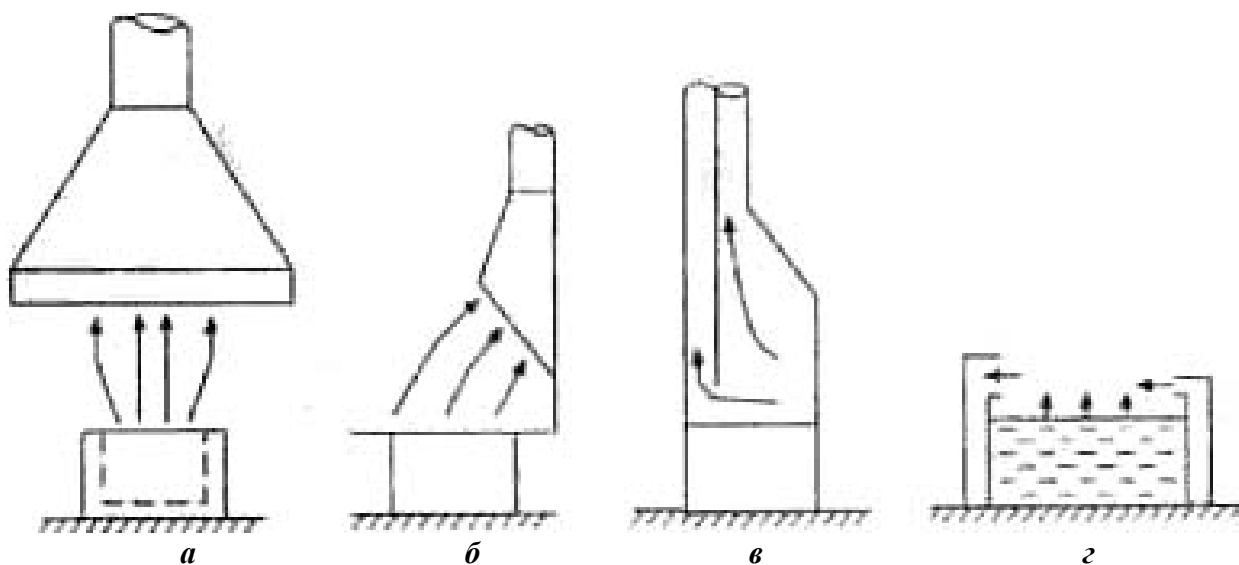


Рис. 2.9. Пристрої для забору забрудненого повітря:

*a* – витяжний зонт; *б* – всмоктувальна панель; *в* – витяжна шафа з комбінованою витяжною; *г* – бортовий відсмоктувач з передувом

У деяких випадках, коли можливе раптове надходження в повітря приміщення значної кількості шкідливих речовин, використовують аварійну вентиляцію.

Кількість повітря, необхідного для вентиляції приміщення, визначають залежно від його призначення та виду шкідливих речовин. Так, якщо в приміщенні виділяються шкідливі гази, пари та аерозолі, то при визначенні необхідної кількості повітря  $Q$  виходять з того, щоб концентрація шкідливих речовин у повітрі не перевищувала ГДК.

$$Q = \frac{M}{C_{вит} - C_{пр}},$$

де  $M$  – кількість шкідливих речовин, що надходять у повітря приміщення, мг/с;  $C_{вит}$  та  $C_{пр}$  – вміст шкідливих речовин у повітрі, що забирається з приміщення і надходить до нього, мг/м<sup>3</sup>.

Якщо свіже повітря не має в своєму складі шкідливих речовин, а  $C_{вир}$  прийняти на рівні ГДК, то  $Q = M / \text{ГДК}$ .

Окремо визначають кількість повітря, необхідного для вентиляції приміщень виходячи із виділення тепла чи вологи, а потім остаточно вибирають найбільшу кількість, що була отримана в цих розрахунках.

### 2.2.8. Кондиціонування повітря

Кондиціонування – це створення й автоматична підтримка в закритих приміщеннях необхідних значень параметрів повітря (температури, відносної вологості, чистоти, іонного складу та швидкості руху).

Кондиціонер – це пристрій, у якому здійснюється необхідна теплова обробка повітря та його очищення.

Системи кондиціонування повітря (СКП) бувають комфортні, які призначені для створення найбільш сприятливих умов для працюючих, і технологічні, що забезпечують умови, необхідні для успішного ведення технологічного процесу. У промислових приміщеннях, де знаходиться обслуговуючий персонал, необхідно використовувати технологічно-комфортне кондиціонування, що враховує присутність людей у приміщенні.

СКП можуть бути центральними, які обслуговують декілька приміщень або будинок в цілому, і місцевими, які обслуговують невеликі приміщення.

Центральні кондиціонери розміщуються в окремих приміщеннях. Конструкція центрального кондиціонера передбачає забір, очищення та тепловологісну обробку зовнішнього та рециркуляційного повітря, розподіл повітря по повітропроводах у приміщення, що обслуговуються. Для охолодження повітря застосовується розпилена холодна вода та компресорні холодильні пристрої, а для підігріву — різноманітні калорифери.

Місцеві кондиціонери, це ті, які призначені для створення необхідного мікроклімату в приміщенні або його частині. Вони бувають автономні й неавтономні. Автономні кондиціонери мають усе необхідне устаткування для обробки повітря і потребують тільки підключення до електромережі, а інколи також до системи водопостачання і каналізації. Неавтономні кондиціонери підключаються ще і до систем подачі тепла та холоду.

До неавтономних пристроїв обробки повітря відносять вентиляторні теплообмінники продуктивністю по повітрю 150–6000 м<sup>3</sup>/год, а по холодопродуктивності 600 – 25000 Вт. Ці пристрої встановлюються безпосередньо в приміщенні. Вони, як правило, досить естетичні і пристосовані для розміщення в різних місцях. До їх недоліків варто віднести наявність вентилятора, який є джерелом шуму.

До автономних місцевих кондиціонерів відносять віконні кондиціонери і роздільні агрегати, чи, так звані, спліт-системи. Найчастіше такі пристрої характеризуються холодопродуктивністю до 10 кВт і продуктивністю по повітрю



до 3000 м<sup>3</sup>/год. Вони можуть працювати як у режимі рециркуляції, так і в комбінованому з використанням зовнішнього повітря.

Віконний кондиціонер (рис 2.10) – це одноблоковий пристрій, у корпусі якого розташовані: холодильна машина (компресор, конденсатор, випарник), вентилятор, фільтр, блок керування. У деяких моделях є електричний підігрів. Охолодження конденсатора здійснюється зовнішнім повітрям.

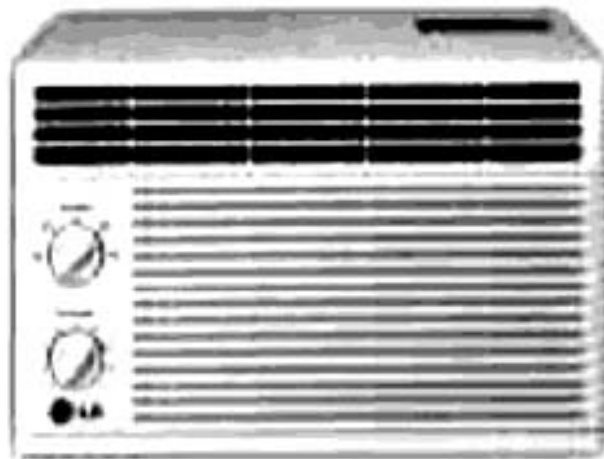


Рис. 2.10. Вигляд віконного кондиціонера

Ці кондиціонери характеризуються простотою виконання, що робить їх найбільш дешевими серед усіх типів кондиціонерів. Основним недоліком віконних кондиціонерів є відносно високий рівень шуму. Крім того, їх розміщення погіршує зовнішній вигляд фасаду будинків.

Сучасна спліт-система характеризується: низькими шумовими показниками, можливістю регулювання витрат повітря, ефективною системою очищення повітря, а також привабливим зовнішнім виглядом. Найбільш поширеними є настінні кондиціонери (рис. 2.11).

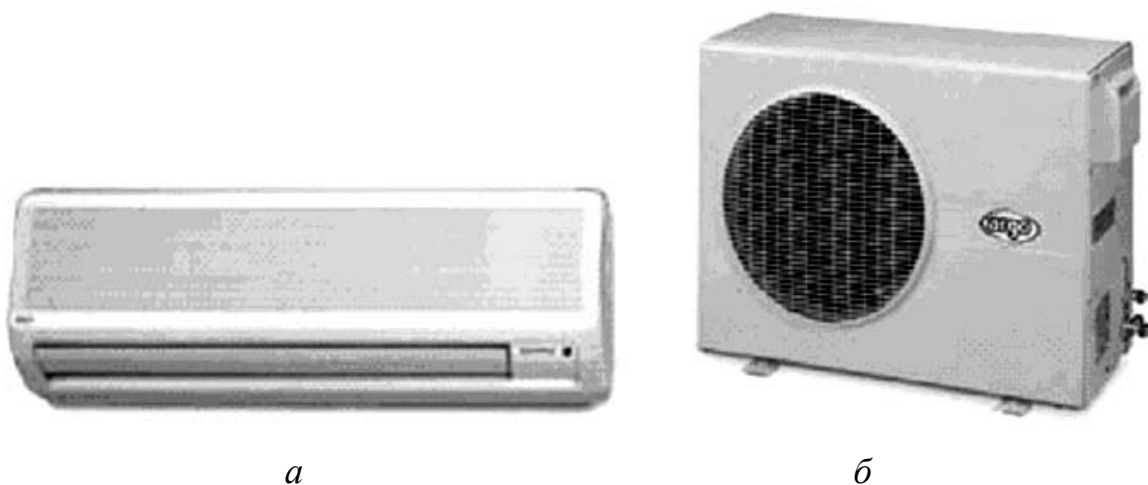


Рис.2.11. Вигляд настінного (а) та зовнішнього (б) блоків спліт-системи

Майже всі спліт-системи функціонують у двох режимах: охолодження і нагрівання внутрішнього повітря (тепловий режим). Тепловий режим необхідний у період міжсезоння, коли температура зовнішнього повітря складає від +8 до -5 °С. Верхнє значення цього інтервалу температур зв'язано з припиненням роботи опалювальних систем, нижнє – з енергетичною доцільністю функціонування агрегату в розглянутому режимі.

### 2.2.9. Очищення повітря від шкідливих речовин

Очищення повітря від пилу може бути грубим (виділення часток з розміром більше 50 мкм), середнім (10 – 50 мкм) та тонким (менше 10 мкм). Для грубого та середнього очищення використовують пиловловлювачі, дія яких основана на використанні сил тяжіння та інерції. Найчастіше для цього використовують циклони (рис. 2.12). Виділення пилу в них протікає під дією відцентрових сил.

Повітря потрапляє в циклон по дотичній через вхідний патрубок 1, рухається по спіралі і, перемістившись униз конічної частини корпусу 3, виходить з циклона через центральну трубу 2. Під дією відцентрових сил частинки пилу відкидаються до стінок циклона і опускаються в нижню його частину, а звідти і в пилоприймач 4.

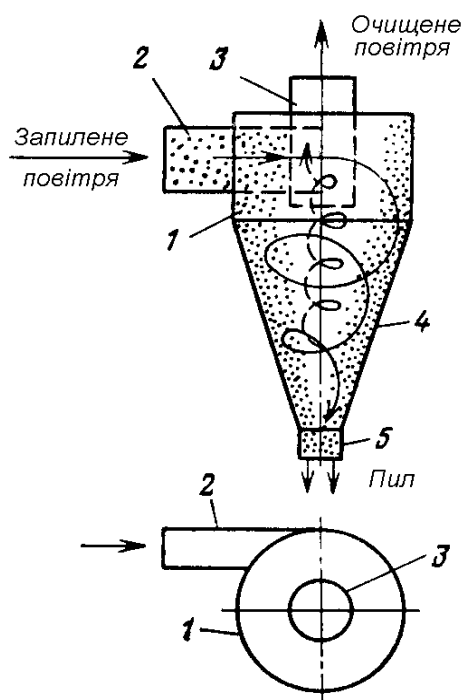


Рис. 2.12. Схема роботи циклона

Для очищення повітря від великих частинок пилу використовують пилоосаджувальні камери (рис. 2.13) та камерні пиловловлювачі. У цих пиловловлювачах запилене повітря потрапляє в розширювальну камеру 2, де швидкість його руху стає менше 1 м/с. За цих умов великі та важкі частинки пилу встигають виділитися з повітря і осісти в бункері 4.

Підвищення ефективності очищення досягається за допомогою води чи піни. Ефективність пінних пиловловлювачів (рис. 2.14) досягає 99 %. У цих пиловловлювачах запилене повітря чи газ по вхідному патрубку подають під решітку 2, на яку одночасно по патрубку 3 подають воду з речовиною, що утворює піну. В такому випадку на решітці утворюється шар піни висотою до 200 мм, через який зі швидкістю близько 2,5 м/с продувається запилений газ. Піна з уловленими частинками пилу зливається у вихідний патрубок 5 і направляється на очищення.

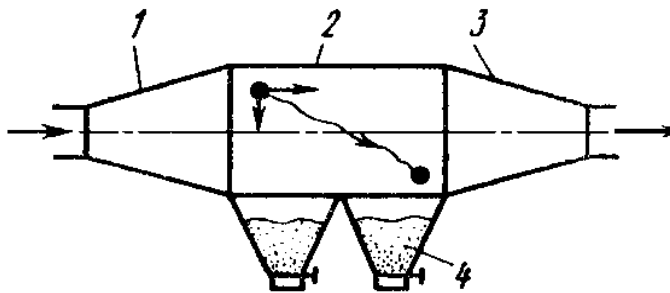


Рис. 2.13. Вигляд пилоосаджувальної камери

Для тонкого очищення повітря від пилу широко використовують фільтри, в яких забруднене повітря пропускається через пористі фільтруючі матеріали, що здатні затримувати пил.

Широке використання для очищення забрудненого повітря знайшли фільтрувальні тканини. Їх застосовують в рукавних фільтрах (рис. 2.15). Фільтри виготовляють із натуральних (бавовна, льон, шерсть) та хімічних (капрон, лавсан, тефлон) тканин.

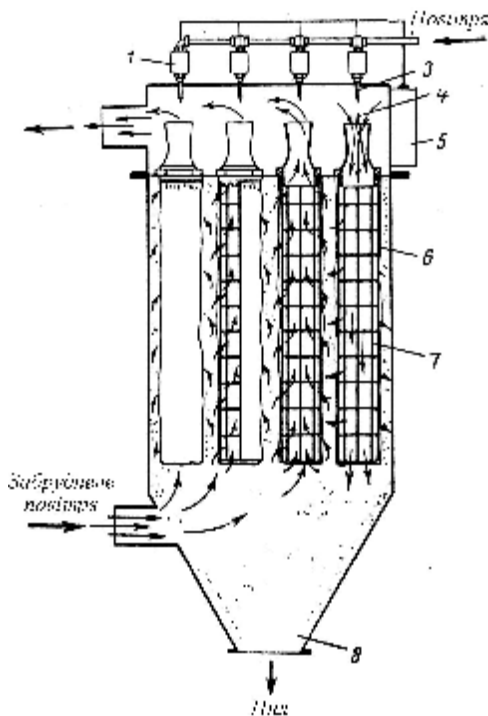


Рис. 2.15. Схема рукавного фільтра

заземленим і підключеним до іншого полюсу випрямляча. Біля поверхні коронуючого електрода виникає ударна іонізація газу і в просторі між електродами під дією електричного поля переміщуються іони газу. Частинки пилу, що потрапляють в міжелектродний простір, внаслідок осадження на їх поверхні іонів

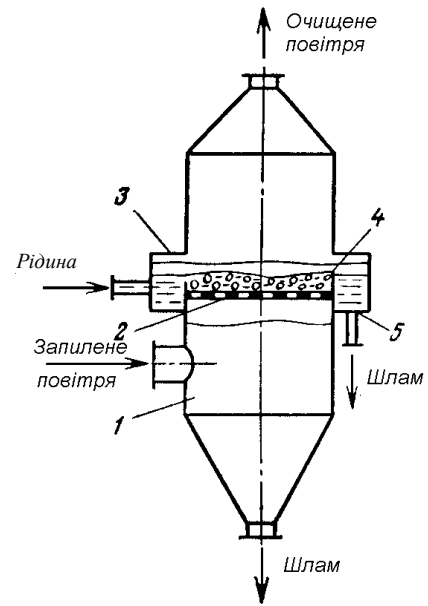


Рис. 2.14. Вигляд пінного пиловловлювача

Сьогодні в промисловості знаходять також застосування зернисті фільтри, фільтруюче середовище яких складається з піску, гальки та ін. (рис. 2.16). Вибір матеріалу для фільтру обумовлюється їх термічною та хімічною стійкістю, механічною міцністю та доступністю. Основним недоліком зернистих фільтрів є швидке їх забивання внаслідок накопичення пилу.

Найбільш прогресивним є очищення газів та повітря під дією електричних сил. Апарати для такого очищення називають електрофільтрами. В цих фільтрах запилені гази пропускають через сильне неоднорідне електричне поле (рис. 2.17), яке виникає між коронуючим 3 та осаджуючим 2 електродами. До коронуючого електрода через ізолятор 4 підводять випрямлений струм напругою 40–60 кВ. Осаджувальний електрод, як правило, є

отримують заряди і під дією електричних сил рухаються до осаджувальних електродів, з яких пил періодично струшується в бункер.

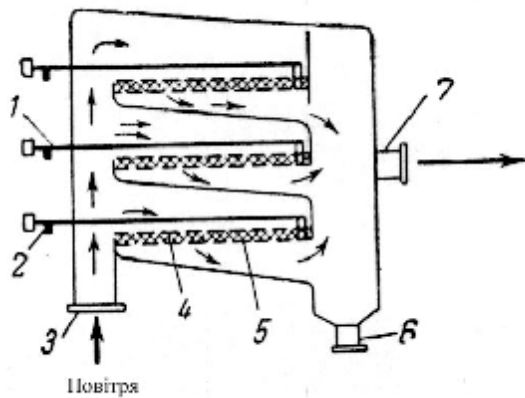


Рис. 2.16. Схема зернистого фільтра:  
1,2 – грибок пристрій; 3, 7 – патрубок; 4 – зернистий шар; 5 – дно полиці; 6 – штуцер

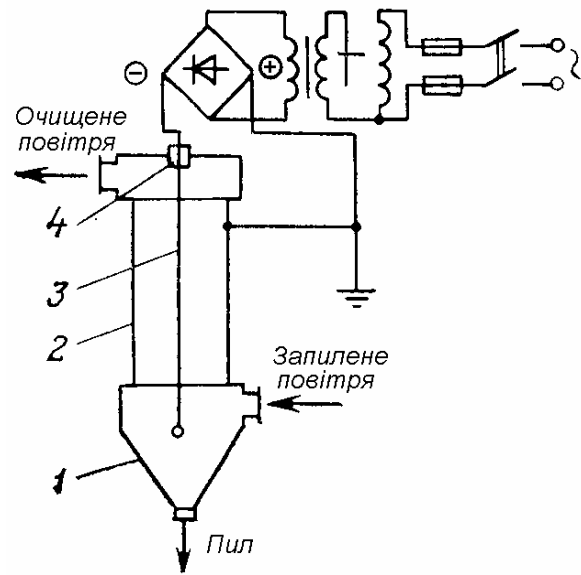


Рис. 2.17. Принципова схема електрофільтра

Для очищення повітря від шкідливих газів та парів використовується ряд фізико-хімічних методів: абсорбції, адсорбції, хемосорбції, каталітичного допалення та інших. Очищення шляхом абсорбції здійснюється за рахунок поглинання рідинами шкідливих газів та парів з повітря. Конструктивно абсорбери виготовляють у вигляді апаратів з пористими або тарілчастими насадками (рис. 2.18,а), чи барботажнопінних апаратів (рис.2.18,б).

Адсорбція – це процес поглинення газів або парів поверхнею твердих речовин – сорбентів (активоване вугілля, глинозем, силікагель).

Хемосорбція полягає в промивці забрудненого повітря розчинами, що вступають у хімічні реакції з газоподібними домішками в повітрі, такими як двооксид сірки, хлор, сірководень тощо.

Каталітичне допалення використовують для перетворення токсичних газів у нетоксичні або малотоксичні, наприклад, оксиду вуглецю в двооксид вуглецю у викидах автомобільних двигунів. Для допалення часто використовують каталізатори з металів платинової групи або оксидні каталізатори.

Коли в забрудненому повітрі або газі є залишок пального чи окислювача, то використовують високотемпературні допалювачі.

У випадку, коли наявними технічними засобами не вдається забезпечити необхідні умови в приміщеннях, або це економічно недоцільно, використовують засоби індивідуального захисту. Важливе значення ці засоби мають під час виникнення аварійних ситуацій, коли необхідно виконувати роботу в умовах значного виділення пилу та газів, парів кислот та лугів.

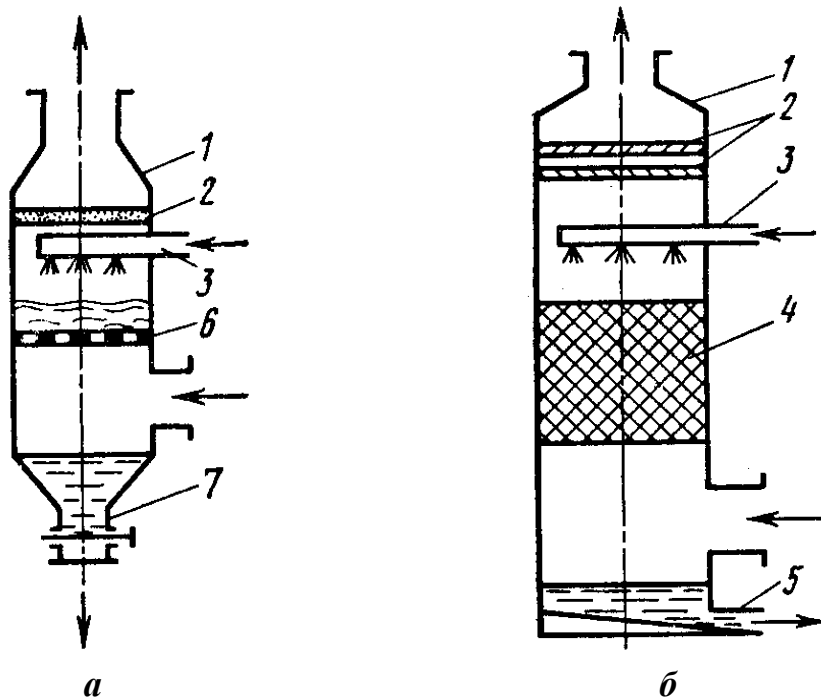


Рис. 2.18. Абсорбери з насадками (а) та барботажнопінні (б): 1 – корпус; 2 – каплеуловлювач; 3 – труба з форсунками; 4 – насадок; 5 – стік рідини; 6 – решітка; 7 – засувка

Захист тіла людини забезпечується за допомогою спецодягу, спецвзуття, головних убрень та рукавиць. Органи зору захищаються окулярами від механічних пошкоджень та від світлових випромінювань, наприклад, для зварювальних робіт використовують окуляри з темним склом ТС-3.

Органи дихання захищають фільтруючими або ізолюючими респіраторами і протигазами, які поділяють на протиаерозольні (ФА), протигазові (ФГ) та універсальні (ФУ). Як правило, вони мають маску (напівмаску) та фільтр, що періодично замінюється.

Шкіру обличчя, шиї та рук у випадку роботи з різноманітними їдкими речовинами захищають спеціальними захисними мазями та пастами, які наносять на шкіру до початку роботи, а після її закінчення змивають.

## 2.3. ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

### 2.3.1. Загальні дані про освітлення та основні світлотехнічні поняття

Світлові випромінювання – це електромагнітні випромінювання, що викликають зорову чутливість. Вони є частиною оптичного діапазону електромагнітних випромінювань. Довжина хвиль оптичних випромінювань знаходиться в діапазоні від 10 до 340000 нм. Людське око реагує тільки на невелику частину цього діапазону. Це хвилі з довжиною в діапазоні 380 – 770 нм. Залежно від довжини хвиль чутливість ока змінюється. Вона найвища при довжині хвилі 555 нм, що відповідає жовто-зеленому кольору.

Оптичні випромінювання з довжиною хвилі від 770 до 340000 нм називають інфрачервоними, а в діапазоні від 10 до 380 нм – ультрафіолетовими.

Якісне освітлення на робочому місці позитивно впливає на центральну нервову систему, знижує енерговитрати організму на виконання роботи, сприяє підвищенню працездатності людини та безпеки праці.

Під час трудової діяльності втомлюваність очей залежить від якості освітлення на робочому місці, а також напруженості процесів, що супроводжують зорове сприйняття. До таких процесів відносяться адаптація, акомодация, конвергенція.

*Адаптація* — здатність ока пристосовуватися до різної освітленості звуженням і розширенням зіниці в діапазоні 2-8 мм.

*Акомодация* — пристосування ока до чіткого бачення предметів, що знаходяться від нього на різній відстані, шляхом зміни кривизни кришталика.

*Конвергенція* — здатність ока при розгляданні близьких предметів займати положення, при якому зорові осі обох очей перетинаються на предметі.

Для характеристики зорових умов праці та джерел світла використовують такі **світлотехнічні поняття**:

Світловий потік $\Phi$	Визначається енергією світлового випромінювання, що викликає у людини світлові відчуття, яку переносять світлові хвилі через поверхню за одиницю часу. Світловий потік через замкнуту поверхню навколо джерела світла, називається повним світловим потоком джерела світла. Одиницею світлового потоку є <b>люмен</b> (лм)
Сила світла $I$	Визначається відношенням світлового потоку $\Phi$ до тілесного кута $\omega$ , в межах якого світловий потік рівномірно розподіляється. За одиницю сили світла прийнята <b>кандела</b> (кд)
Яскравість $B$	Характеризується відношенням сили світла, що випромінюється елементом поверхні в даному напрямку, до площі поверхні, що світиться. Одиницею яскравості є <b>ніт</b> (нт)
Освітленість $E$	Відношення світлового потоку $\Phi$ , що падає на елемент поверхні, до площі цього елемента. Одиницею освітленості є <b>люкс</b> (лк)
Фон	Поверхня, що безпосередньо прилягає до об'єкта розпізнавання. Фон оцінюється коефіцієнтом відбиття світла $p$ . При $p > 0,4$ фон вважають світлим, при $0,4 \geq p \geq 0,2$ - середнім, при $p < 0,2$ - темним
Контраст об'єкта спостереження та фону $K$	Визначається різницею між яскравістю об'єкта спостереження та фону: $K = (B_o - B_\phi) / B_\phi$ , де $B_o$ та $B_\phi$ – відповідно яскравості об'єкта та фону. Контраст вважають великим при $K > 0,5$ , середнім при $0,2 < K < 0,5$ , малим при $K < 0,2$
Видимість $\nu$	Характеризує здатність ока сприймати об'єкт. $\nu = k / k_{\text{нор}}$ , де $k$ – контраст між об'єктом і фоном; $k_{\text{нор}}$ – пороговий контраст (найменший контраст, що розрізняється оком за даних умов)

### 2.3.2. Види виробничого освітлення

Залежно від джерела світла освітлення буває *природне, штучне та суміщене*. Природне створюється прямими сонячними променями та розсіяним

світлом небосхилу, штучне — електричними джерелами світла, суміщеним є освітлення, коли недостатнє природне освітлення доповнюється штучним.

Природне освітлення поділяється на *бокове, верхнє та комбіноване*. Бокове здійснюється через вікна в зовнішніх стінах, верхнє — через світлові отвори в дахах і перекриттях, а комбіноване поєднує верхнє та бокове освітлення.

Штучне освітлення може бути *загальним та комбінованим*. Загальне освітлення здійснюється джерелами світла, розміщеними у верхній частині приміщення. Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Використовувати тільки одне місцеве освітлення у виробничих приміщеннях заборонено.

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяється на *робоче, аварійне, евакуаційне, чергове та охоронне*.

Робоче освітлення забезпечує умови необхідні для роботи працівників.

Аварійне освітлення використовують для продовження роботи при вимиканні робочого освітлення, коли припинення роботи може призвести до значних збитків або спричинити вибухи, пожежі, отруєння людей тощо. Система аварійного освітлення підключається до незалежного джерела живлення і повинна забезпечувати освітленість не менше 5% величини робочого освітлення, але не менше 2 лк на робочих поверхнях.

Евакуаційне освітлення призначене для евакуації людей з приміщення при вимиканні робочого освітлення. Його улаштовують у виробничих приміщеннях з кількістю працюючих більше 50 осіб уздовж основних проходів. Евакуаційна освітленість у приміщеннях має бути 0,5 лк, поза приміщенням — 0,2 лк.

Чергове та охоронне освітлення передбачається у неробочий час відповідно для приміщень і територій. Для цього використовують частину світильників інших видів освітлення.

### **2.3.3. Основні вимоги до виробничого освітлення**

Головне завдання освітлення — створити найкращі умови для органів зору. Це завдання може бути вирішене тоді, коли виконуються такі вимоги до освітлення:

1. Освітленість на робочому місці повинна відповідати характеру роботи органів зору, що визначається величиною найбільш дрібних предметів або їх частин, які необхідно відрізнити під час роботи, а також фоном та контрастом об'єкта розглядання і фону. Чим дрібніший об'єкт, темніший фон, менший контраст, тим більша величина освітленості потрібна для створення оптимальних умов праці.

2. Необхідно забезпечувати достатньо рівномірне освітлення робочої поверхні, а також навколишнього простору, щоб у полі зору не було поверхні з яскравістю, що значно відрізняється від інших. У протилежному разі переведення

погляду з ярко освітленої поверхні на слабо освітлену викликає необхідність у переадаптації органів зору, що призводить до їх швидкої втоми.

3. На робочій поверхні не повинно бути різких тіней. Їх наявність створює нерівномірну яскравість поверхні в полі зору, що веде до швидкої втоми.

4. У полі зору не повинно бути прямої та відображеної блискучості (підвищеної яскравості випромінюючої поверхні), що може призвести до тимчасового осліплення. Пряма блискучість зв'язана з джерелами світла. Її зменшують шляхом зниження яскравості джерел. Відображену блискучість зменшують відповідним вибором напрямку світлового потоку або зміною кута нахилу робочої поверхні.

5. Величина освітленості повинна бути постійною у часі. Коливання освітленості виникають у разі змін напруги в електричній мережі, а також зв'язані з особливостями роботи джерел світла. Їх величину прийнято характеризувати коефіцієнтом пульсацій освітленості:

$$K_n = 100(E_{max} - E_{min}) / 2E_{сер},$$

де  $E_{max}$ ,  $E_{min}$  і  $E_{сер}$  — максимальна, мінімальна та середня освітленість за період її коливання, лк.

6. Спектральний склад світла повинен по можливості забезпечувати правильну передачу кольору, тому штучне світло, що використовується на підприємствах, за своїм спектральним складом має наближатися до природного.

7. Освітлення повинно бути надійним, простим в експлуатації та економічним. Джерела світла не повинні створювати небезпечних та шкідливих факторів (шум, теплові випромінювання, небезпеку враження струмом, пожежо- та вибухонебезпечність).

#### **2.3.4. Природне освітлення**

Джерелами природного освітлення є сонце, небо, випромінювання відбите від поверхонь і предметів. Інтенсивність природного світла міняється від сезону та часу доби і коливається в широких межах.

До переваг природного освітлення можна віднести те, що воно сприятливо впливає на органи зору, стимулює фізіологічні процеси, підвищує обмін речовин та покращує розвиток організму у цілому. Сонячне випромінювання зігріває та знезаражує повітря, очищуючи його від збудників багатьох хвороб (наприклад, вірусу грипу). Окрім того, природне світло має і психологічну дію, створюючи приміщенні для працівників відчуття безпосереднього зв'язку з довкіллям.

До недоліків відносять – непостійне освітлення у різні періоди доби та року, у різну погоду; нерівномірний розподіл освітленості по площі виробничого приміщення; можливість засліплення органів зору.

На рівень освітленості приміщення при природному освітленні впливають такі чинники: світловий клімат; площа та орієнтація світлових отворів;



ступінь чистоти скла у світлових отворах; пофарбування стін та стелі приміщення; глибина приміщення; наявність предметів, що затінять вікно як зсередини, так і ззовні приміщення.

Оскільки природне освітлення непостійне впродовж дня та залежить від погодних умов, то його кількісна оцінка здійснюється відносним показником — коефіцієнтом природного освітлення (КПО):

$$\text{КПО} = \frac{E_{\text{вн}}}{E_{\text{звн}}} 100, \%,$$

де  $E_{\text{вн}}$  — освітленість, що створюється світлом неба (безпосереднім чи відбитим) у даній точці всередині приміщення;  $E_{\text{звн}}$  — освітленість горизонтальної поверхні, що створюється у той самий час ззовні світлом повністю відкритого небосхилу.

### 2.3.5. Штучне освітлення

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також для освітлення у темний період доби приміщень, відкритих робочих ділянок, місць проходження людей та руху транспорту. Від його якості залежить продуктивність праці, здоров'я та безпека праці робітників.

Як джерела світла при штучному освітленні використовуються лампи розжарювання, газорозрядні лампи та світлодіоди. З точки зору психології бажано, щоб спектральний склад випромінювання джерел штучного освітлення максимально наближався до спектру природного, оскільки колір світла впливає на продуктивність праці. Так, якщо при білому світлі продуктивність праці лю-



Рис. 2.19. Лампа розжарювання

дини за визначений термін часу прийняти за 100 %, то при жовтому світлі продуктивність вже складе 93 %, при зеленому – 92 %, при голубому – 78 %, а при червоному 76 %. Джерела світла повинні мати естетичний вигляд, зручно розміщуватися, світловий потік повинен мати таке направлення, щоб не засліплювати очей людини. Основними характеристиками джерел світла є номінальна напруга, споживана потужність, світловий потік, світлова віддача та строк служби.

*Лампи розжарювання* (рис. 2.19) відносяться до теплових джерел світла. Вони характеризуються простотою конструкції та виготовлення, відносно низькою вартістю, зручністю експлуатації, широким діапазоном напруги та потужностей. Разом з перевагами їм притаманні і суттєві недоліки: велика яскравість (засліплююча дія); низька світлова віддача (7 – 20 лм/Вт); відносно малий

термін експлуатації (до 2,5 тис. годин); переважання жовто-червоних променів у порівнянні з природним світлом; висока температура нагріву (до 140 °С і вище), що робить їх пожежонебезпечними.

*Газорозрядні лампи.* У цих лампах балон наповнюється парами ртуті та інертним газом, на внутрішню поверхню балона наносять люмінофор. Газорозрядні лампи бувають низького (люмінесцентні) та високого тиску. Основною перевагою газорозрядних ламп є їх економічність. Світлова віддача цих ламп становить 40 – 130 лм/Вт, що в 3 – 7 разів перевищує світлову віддачу ламп розжарювання.

Люмінесцентні лампи (рис. 2.20) мають світлову віддачу 50 – 80 лм/Вт, малу яскравість поверхні, що світиться, близький до денного спектральний склад світла. Термін експлуатації ламп досягає 10 тис. годин, а температура нагріву (люмінесцентні) – 30 – 60 °С. За спектральним складом видимого світла люмінесцентні лампи бувають: денного світла (ЛД), денного світла з покращеною передачею кольорів (ЛДЦ), холодного білого (ЛХБ), теплого білого (ЛТБ) та білого (ЛБ) кольорів.

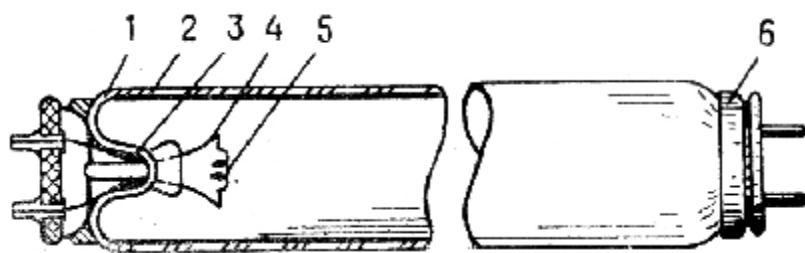


Рис. 2.20. Будова трубчатой люмінесцентної лампи: 1 – трубка колби; 2 – шар люмінофору; 3 – ніжка; 4 – електрод; 5 – катод; 6 – цоколь

Широко застосовуються також дугові ртутні лампи високого тиску (ДРЛ, ДРІ) та дугові трубчаті ксенонові та натрієві лампи (ДКсТ, ДНаТ), які мають значний строк служби та світловіддачу відповідно від 50 до 130 лм/Вт. Потужність цих ламп може досягати кількох кіловат і більше. Їх доцільно використовувати для освітлення промислових приміщень значної висоти, кар'єрів, території складів, зовнішнього освітлення тощо.

Основним недоліком газорозрядних ламп є пульсація світлового потоку, що погіршує умови зорової праці та може зумовити виникнення стробоскопічного ефекту, який полягає у спотворенні зорового сприйняття об'єктів, що рухаються. До недоліків цих ламп можна віднести також складність схеми включення, шум дроселів, значний час між включенням та запалюванням ламп, відносно високу вартість та наявність ртуті в колбі ламп, нестабільну роботу при низьких температурах та зниженій напрузі джерел живлення.

Негативну дію пульсуючого світлового потоку знижують шляхом вмикання сусідніх ламп у різні фази мережі живлення та підвищенням частоти струму живлення.

Останнім часом широкого розповсюдження набули енергозберігаючі компактні люмінесцентні лампи з електронною схемою керування, конструкція яких дозволяє замінювати ними лампи розжарювання. Крім того, ці лампи, на відміну від традиційних люмінесцентних ламп, не створюють пульсацій світлового потоку.



Рис. 2.21. Світлодіод

*Світлодіод* (рис. 2.21) – це напівпровідник, принцип роботи якого оснований на явищі електролюмінесценції – холодного світіння, що виникає при протіканні струму. Склад матеріалів, що утворюють р-п перехід, визначає вид випромінювання. До переваг світлодіодів можна віднести: низьке енергоспоживання (не більше 10% від споживання при використанні ламп розжарювання); тривалий термін служби – до 100 тис. годин; високий ресурс міцності – ударна і вібраційна стійкість; чистота і розмаїтість кольорів, спрямованість випромінювання; регульована інтенсивність; низька робоча напруга; екологічна і протипожежна безпека. Вони не мають у своєму складі ртуті і майже не нагріваються. До недоліків світлодіодів можна віднести їх високу вартість у порівнянні з іншими джерелами світла.

Джерело світла (лампа) разом з освітлювальною арматурою складає *світильник* (рис. 2.22). Освітлювальна арматура перерозподіляє світловий потік лампи в просторі або перетворює його властивості (змінює спектральний склад випромінювання), захищає очі працівника від засліплення. Окрім того, вона захищає джерело світла від впливу оточуючого пожежонебезпечного, хімічно-активного середовища, механічних ушкоджень, пилу, бруду, атмосферних опадів.

Джерело світла (лампа) разом з освітлювальною арматурою складає *світильник* (рис. 2.22). Освітлювальна арматура перерозподіляє світловий потік лампи в просторі або перетворює його властивості (змінює спектральний склад випромінювання), захищає очі працівника від засліплення. Окрім того, вона захищає джерело світла від впливу оточуючого пожежонебезпечного, хімічно-активного середовища, механічних ушкоджень, пилу, бруду, атмосферних опадів.

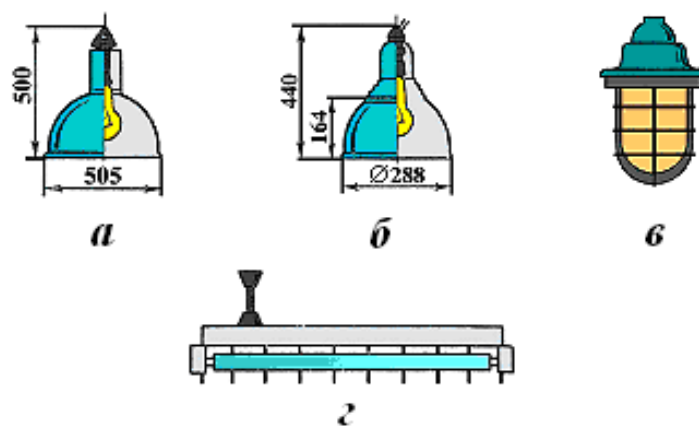


Рис. 2.22. Характерні типи світильників: *а* – глибокого випромінювання; *б* – широкого випромінювання; *в* – вибухонебезпечний; *г* – люмінесцентний

Світильники відрізняються цілою низкою світлотехнічних та конструктивних характеристик. Основними світлотехнічними характеристиками світиль-

ників  $\epsilon$ : світлорозподіл, крива сили світла, коефіцієнт корисної дії та захисний кут.

За *світлорозподілом*, що визначається відношенням потоку випромінюваного світильником в нижню півсферу до його повного світлового потоку, світильники поділяються на п'ять класів: прямого потоку світла ( $> 80\%$ ); переважно прямого світла ( $60\% < 80\%$ ); розсіяного світла ( $40\% < 60\%$ ); переважно відбитого світла ( $20\% < 40\%$ ); відбитого світла ( $< 20\%$ ).

*Криві сили світла* (КСС) світильників можуть мати різну форму в просторі навколо світлового приладу: концентровану (К), глибоку (Г), косинусну (Д), напівшироку (Л), широку (Ш), рівномірну (М), синусну (С).

*Захисний кут* світильника – це кут, утворений горизонталлю, що проходить через нитку розжарювання лампи (поверхню люмінесцентної лампи) та лінією, яка з'єднує нитку розжарювання (поверхню лампи) з протилежним краєм освітлювальної арматури. Захисний кут визначає ступінь захисту очей від впливу яскравих частин джерела світла, тому його величину враховують з-поміж інших чинників при визначенні місця та висоти розташування освітлювальних приладів.

### 2.3.6. Нормування виробничого освітлення

В основу нормування виробничого освітлення покладено залежність необхідного рівня освітлення від зорової напруги (розряду та підрозряду зорової роботи). Розряд зорової роботи визначається розміром об'єкта розпізнавання, а підрозряд – контрастом між об'єктом і фоном та характеристикою фону. Всього встановлено вісім розрядів (залежно від розміру об'єкта розпізнавання), в свою чергу розряди (I – V) містять чотири підрозряди (а, б, в, г) — залежно від контрасту між об'єктом і фоном та характеристики фону (коефіцієнта відбиття). Нормування освітлення в громадських, допоміжних та житлових будівлях здійснюють залежно від призначення приміщення.

Нормування природного освітлення здійснюється за коефіцієнтом природної освітленості. Нормовані значення КПО визначаються „Державними будівельними нормами України (Природне і штучне освітлення. ДБН В.2.5-28-2006)”. При використанні системи бічного природного освітлення (крізь віконні прорізи у стінах) нормується мінімальне значення *КПО* (у точці робочої поверхні, розташованій на відстані 1 м від стіни, що найбільш віддалена від світлових прорізів). При використанні системи верхнього чи комбінованого природного освітлення нормується середній *КПО*, обчислений за результатами вимірювань у  $N$  точках (не менше 5) умовної робочої поверхні (або підлоги). Перша та остання точки приймаються на відстані 1 м від поверхні стін.

Нормування штучного освітлення здійснюється за абсолютним значенням освітленості, яке залежить від характеристики зорової праці та системи освітлення (загальне, комбіноване). Найбільша нормована освітленість складає

5000 лк (розряд I а), а найменша – 30 лк (розряд VIII в). Витяг з ДБН В.2.5-28-2006 нормативних значень освітлення для деяких розрядів зорової роботи наведений у табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Норми штучного та природного освітлення виробничих приміщень

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розпізнавання, мм	Розряд зорової роботи	Штучне освітлення*		Природне освітлення		Сумісне освітлення	
			Освітленість, лк		КПО, %			
			Комбіноване	Загальне	Верхнє або комбіноване	Бокове	Верхнє або комбіноване	Бокове
Високої точності	0,3-0,5	III	2000-400	500-200	5	2	3	1.2
Середньої точності	0,5-1,0	IV	750-300	300-150	4	1.5	2.4	0.9
Малої точності	1-5	V	300-200	200-100	3	1	1.8	0.6
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу		VIII	-	75-30	1	0.3	0.7	0.2

\* Наведені діапазони освітленості охоплюють чотири підрозряди зорової роботи.

### 2.3.7. Методи розрахунку освітлення

Розрахунок природного освітлення полягає у визначенні площі світлових отворів, що мають забезпечити в приміщенні нормативні значення КПО. При боковому освітленні розрахунок проводиться за такою формулою

$$100(S_e/S_n) = (КПО_H - k_3 - \eta_e - k_{\text{бод}}) / (\tau_e r),$$

де  $S_e, S_n$  – площі вікон і підлоги у приміщенні, м<sup>2</sup>;  $КПО_H$  – нормативний коефіцієнт природного освітлення;  $k_3$  – коефіцієнт запасу, враховує зниження світлопропускання вікон і середовища у приміщенні,  $k_3=1,2-1,5$ ;  $\eta_e$  – світлова характеристика вікон, залежить від співвідношення розмірів приміщення;  $k_{\text{бод}}$  – коефіцієнт, що враховує затінення вікон будівлями, які розташовані напроти;  $\tau_e$  – загальний коефіцієнт світлопропускання вікна;  $r$  – коефіцієнт, що враховує підвищення КПО при боковому освітленні завдяки світлу, яке відбивається від поверхонь приміщення та прилеглих будівель.

При розрахунку штучного освітлення необхідно вибрати систему освітлення, тип джерела світла, тип світильників, визначити розташування світлових приладів, виконати розрахунки величини освітленості та визначити потужність джерел світла.

Для всіх виробничих приміщень проектують систему загального чи комбінованого освітлення. При виконанні робіт дуже високої та високої точності, як правило, рекомендується використовувати комбіновану систему освітлення, оскільки досягнення необхідної освітленості при загальній системі освітлення вимагає великих витрат електричної енергії і є недоцільним. Освітленість робочої поверхні, створювана світильниками загального освітлення в системі

комбінованого освітлення, повинна складати не менше 10% нормованої для комбінованого освітлення, однак у всіх випадках вона повинна бути не менше 150 лк при використанні газорозрядних ламп і 50 лк — при використанні ламп розжарювання.

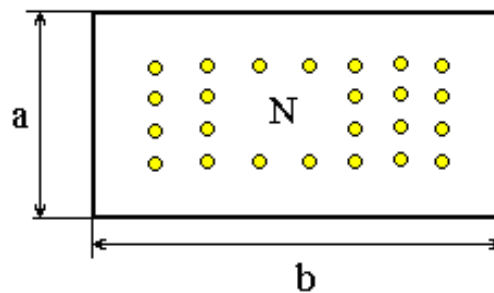
При виборі джерел світла для виробничих приміщень, слід надавати перевагу газорозрядним лампам, які є більш економічними. При незначній висоті приміщення доцільно використовувати люмінесцентні лампи типу ЛБ, які мають високу світловіддачу, а при значній висоті приміщення (6 і більше метрів) дугові ртутні лампи високого тиску (ДРЛ, ДРИ) або дугові трубчаті лампи (ДКсТ, ДНаТ). Використання ламп більшої потужності зменшує витрати на влаштування освітлення та спрощує поточне обслуговування освітлювальних установок, але разом з цим підвищує нерівномірність освітлення за площею приміщення.

Для розрахунку штучного освітлення використовують, в основному, три методи: світлового потоку (коефіцієнту використання), точковий та питомої потужності.

### Метод питомої потужності

$$P_{\text{л}} = \frac{pS}{N},$$

де  $p$  – питома потужність, Вт/м<sup>2</sup>  
(приймається за довідниками  
для приміщень даної галузі);  
 $S$  – площа приміщень, м<sup>2</sup>;  
 $N$  – число ламп в освітлювальній  
установці.

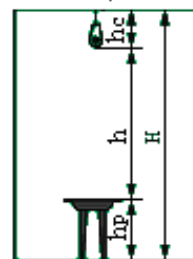


### Метод світлового потоку

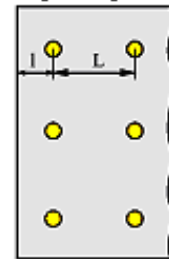
$$F = \frac{ESk_3Z}{Nn\eta},$$

де  $F$  – світловий потік лампи;  
 $E$  – нормована освітленість, лк;  
 $S$  – площа освітлюваного приміщення, м<sup>2</sup>;  
 $k_3$  – коефіцієнт запасу, що враховує  
зниження освітленості в результаті  
забруднення та старіння ламп ( $k_3=1,3-1,8$ );  
 $Z$  – коефіцієнт нерівномірності освітлення ( $Z=1,1-1,15$ );  
 $N$  – кількість світильників;  
 $n$  – кількість ламп у світильнику;  
 $\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку.

Розріз у вертикальній площині



Вид знизу (лампи розжарювання)



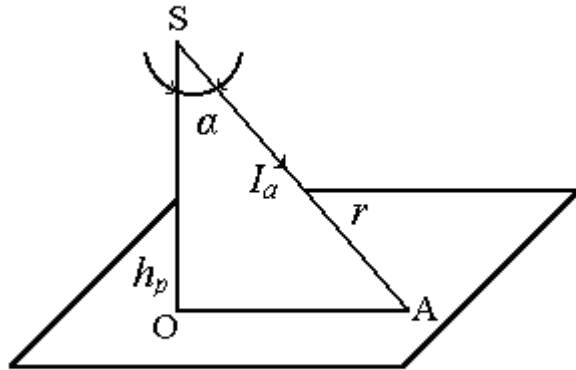
Вид знизу (люмінесцентні лампи)



## Точковий метод

$$E = \frac{I_a \cos \alpha}{r^2},$$

де  $I_a$  – сила світла в напрямку від джерела на задану точку робочої поверхні, кд;  
 $\alpha$  – кут падіння світлових променів, тобто кут між променем та перпендикуляром до освітлюваної поверхні;  
 $r$  – відстань від світильника до заданої точки.



До розрахунку величини освітленості точки А, що належить горизонтальній площині, точковим джерелом світла S

### 2.3.8. Експлуатація освітлювальних установок

Забруднення скла світлових отворів, ламп та світильників може знизити освітленість приміщень у 1,5–2 рази. Тому вікна необхідно мити не рідше двох разів на рік для приміщень з незначним виділенням пилу і не рідше чотирьох разів – при значному виділенні пилу. Періодичність очищення світильників складає 4–12 разів на рік (залежно від характеру запиленості виробничих приміщень). Необхідно перевіряти рівень освітленості в контрольних місцях виробничого приміщення.

Своєчасно повинна проводитися заміна несправних ламп та ламп, що відпрацювали свій робочий строк. Періодично, а також після заміни ламп та очищення світильників необхідно перевіряти рівень освітленості в контрольних точках (не рідше одного разу на рік). Фактично отримана освітленість повинна бути більшою або дорівнювати нормативній освітленості з урахуванням коефіцієнта запасу. Освітленість вимірюється люксометром (рис. 2.23).



Рис. 2.23. Загальний вигляд люксометра

## 2.4. ШУМ, УЛЬТРАЗВУК ТА ІНФРАЗВУК

### 2.4.1. Фізичні характеристики шуму

*Шум* – це всякий небажаний для людини звук, який наносить шкоду її здоров'ю, знижує працездатність та може обумовити травми внаслідок несприйняття попереджувальних сигналів.

З фізичної точки зору звук – це хвильові коливання, що поширюються в пружному середовищі (газі, рідині або твердих тілах). Швидкість поширення звукової хвилі залежить від властивостей середовища і, насамперед, від його щільності. Так, у повітрі при нормальних атмосферних умовах вона становить 344 м/с. Основними характеристиками звукових коливань є звуковий тиск, інтенсивність (сила) звуку та їх частота.

*Звуковий тиск* ( $P$ ) являє собою різницю між миттєвим значенням тиску в даній точці середовища при проходженні через неї звукових хвиль і середнім значенням тиску, що є у цій точці за відсутності звуку, Па.

*Інтенсивність звуку* ( $I$ ) визначається енергією, що переноситься за звуковою хвилею через поверхню площею  $1 \text{ м}^2$ , яка перпендикулярна напрямку розповсюдження звукової хвилі, Вт/м<sup>2</sup>.

Діапазон інтенсивності звуку, що сприймає вухо людини, дуже широкий ( $10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup> – мінімальна границя, поріг чутливості і  $10^2$  Вт/м<sup>2</sup> – поріг больового відчуття, верхня межа). Крім того дослідження засвідчили, що відчуття людини при дії шуму пропорційні не абсолютній величині інтенсивності звуку, а її логарифму. Тому для характеристики звуку використовують логарифмічні показники, наприклад параметри, які називають *рівні звукового тиску* ( $L$ ) та *рівні інтенсивності звуку* ( $L_i$ ), що виражаються у децибелах (дБ) і визначаються за формулами:

$$L = 20 \lg \frac{P}{P_0}; \quad L_i = 10 \lg \frac{I}{I_0},$$

де  $P_0$  – порогове значення звукового тиску на частоті 1000 Гц ( $2 \cdot 10^{-5}$  Па);  $I_0$  – значення інтенсивності на нижньому порозі чутності його людиною при частоті 1000 Гц ( $10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>).

Рівнями інтенсивності звуку зазвичай оперують при виконанні акустичних розрахунків, а рівнями звукового тиску – при вимірюванні шуму та оцінці його впливу на людину.

Вухо людини здатне сприймати тільки ті коливання, частота яких знаходиться в діапазоні 20 Гц – 20 кГц. Нижче і вище цих частот знаходяться відповідно області інфра- та ультразвучу. Залежність середньоквадратичних значень синусоїдальних складових шуму від частоти називається спектром шуму. На практиці прийнято виражати спектр шуму через значення рівнів звукового тиску в октавних смугах з такими середньгеометричними частотами: 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.



Розрізняють спектри: вузькосмугові, в яких окремі синусоїдальні складові розділені частотними проміжками без коливань, широкосмугові, які складаються з синусоїдальних складових, безперервно розподілених на шкалі частот, і тональні, які утворюються окремими звуками, що мають фіксовані частоти.

Людина сприймає звуки у широкому діапазоні інтенсивності (від нижнього порога чутності до верхнього – больового порога). Але звуки різних частот сприймаються неоднаково (рис. 2.24). Найбільша чутність людини спостерігається у діапазоні частот 800 – 4000 Гц.

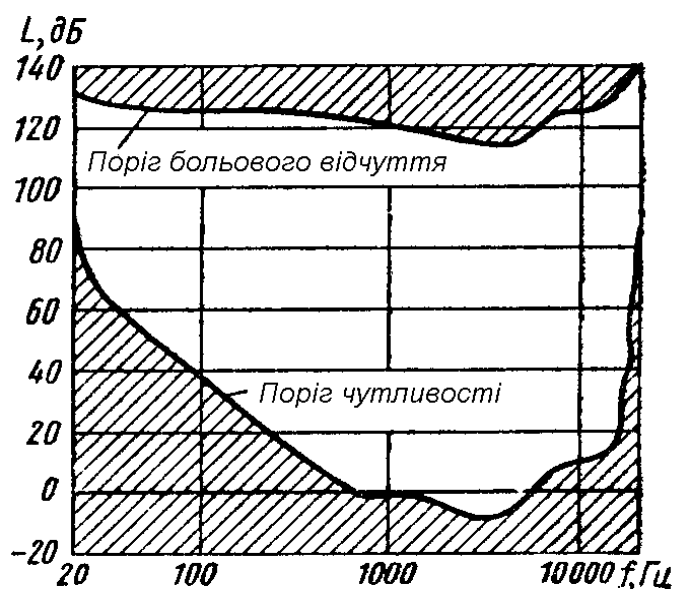


Рис. 2.24. Межі слухового відчуття людини

Оскільки сприйняття звуку людиною різняться за частотою, для характеристики шуму, вводять поняття коректованого рівня звукового тиску, який враховує суб'єктивне сприйняття. Корекція здійснюється за допомогою поправок, які додаються у частотних смугах. Значення загального рівня звукового тиску, визначеного з урахуванням вказаної корекції за частотними смугами, називають *рівнем звуку* (дБА).

Джерело шуму характеризують звуковою потужністю (Вт), під якою розуміють кількість енергії, яка випромінюється цим джерелом у вигляді звуку в одиницю часу.

У випадку, коли умовне точкове джерело випромінює звукову енергію в усі сторони рівномірно, звукова потужність визначається як

$$P = 4\pi r^2 I,$$

де  $r$  – відстань від джерела до описаної з його центру поверхні сфери, м.

Рівень звукової потужності (дБ) джерела визначають за такою формулою:

$$L_P = 10 \lg(P / P_0),$$

де  $P_0$  – порогове значення звукової потужності, яке дорівнює  $10^{-12}$  Вт.

Реально випромінювання звуку відбувається не у сферу, а в обмежений простір. Крім того інтенсивність звуку у різних напрямках не є однаковою. Тому при визначенні рівня звукового тиску на робочих місцях враховується просторовий кут випромінювання  $\Omega$  (для джерел шуму, що розташовані: у просторі –  $\Omega = 4\pi$ ; на поверхні території –  $\Omega = 2\pi$ ; у двогранному куті, створеному огорожувальними конструкціями будівель і споруд, –  $\Omega = \pi$ ) та фактор направленості джерела  $\Phi$ . Фактором направленості називають відношення інтенсивності звуку, який випромінюється у даному напрямку, до середньої інтенсивності:  $\Phi = I / I_{cp}$ .

Октавний рівень звукового тиску на робочому місці, віддаленому від джерела шуму на відстань  $r$ , можна визначити так:

$$L = L_p - 15 \lg r + 10 \lg \Phi - \frac{\beta_a r}{1000} - 10 \lg \Omega,$$

де  $\beta_a$  – затухання звуку в атмосфері, дБ/км.

Шумові характеристик машин та механізмів встановлюють виходячи з вимог забезпечення на робочих місцях допустимих рівнів шуму. Їх значення регламентовані стандартами або технічними умовами і вказуються у паспортах.

#### 2.4.2. Дія шуму на людину

Шум негативно впливає на працюючих. Основні види впливу шуму на організм людини наведені на рис. 2.25.

Шум, навіть при відносно незначних рівнях звука (50 – 60 дБА), підвищує навантаження на нервову систему людини, що дуже відчутно за умов зайняття розумовою діяльністю. Він збуджує нервову систему, підвищує тиск крові, веде до передчасної втоми, викликає головний біль. Доказано, що багато захворювань (гіпертонічна та виразкова хвороби, неврози, шлунково-кишкові і шкіряні захворювання) пов'язано з перенапруженням нервової системи у процесі праці та відпочинку. Відсутність необхідної тиші, особливо у нічний час, призводить до передчасної втоми, а часто і до згаданих захворювань. Порушення у процесі роботи ряду органів і систем організму людини можуть викликати негативні зміни в її емоційному стані, знижувати якість та безпеку праці. Шум заважає відпочинку людини, знижує її працездатність, особливо при розумовій діяльності. В окремих випадках зниження продуктивності праці може перевищувати 20%.

Шум з рівнем звуку понад 70 дБА здатний проявляти фізіологічну дію на людину, що приводить до відчутних змін в її організмі. Так, дія шуму 90 дБА і вище веде до зниження чутливості слухових органів, а іноді, в особливо незадовільних умовах на промислових підприємствах, до виникнення професійного захворювання – сенсоневральної приглухуватості. Дія шуму дуже високих рівнів (більш ніж 145 дБА) може призвести до пошкодження барабанної перетини-

ки. Крім того, посилюючи втому, шум знижує увагу та уповільнює психічні реакції, що сприяє виникненню травматизму, оскільки на фоні шуму не чути сигналів транспортних засобів та інших машин.

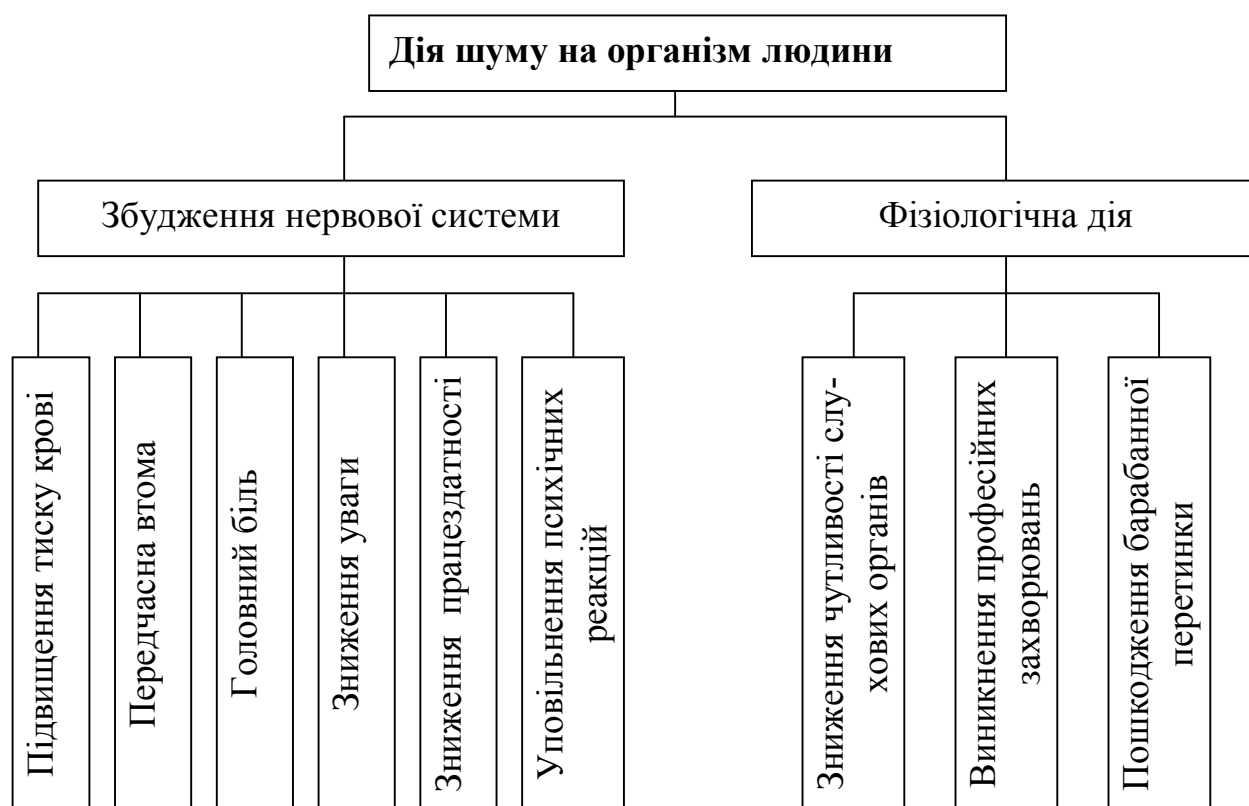


Рис. 2.25. Вплив шуму на організм людини

### 2.4.3. Нормування шуму

Санітарно-гігієнічне нормування шумів на робочих місцях здійснюється згідно з Санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 3.3.6.037-99. В основу гігієнічних норм покладені наступні принципи:

- обмеження інтенсивності звукового тиску у межах октави;
- врахування характеру шуму;
- врахування особливостей трудової діяльності людини.

Нормування шуму здійснюється двома методами: методом граничних спектрів (ГС) і методом рівня звуку.

*Метод граничних спектрів* застосовують для нормування постійного шуму. Він передбачає обмеження рівнів звукового тиску в октавних смугах із середніми геометричними частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 і 8000 Гц. Сукупність цих граничних октавних рівнів називають *граничним спектром*.

*Метод рівнів звуку* застосовують для орієнтовної гігієнічної оцінки постійного шуму та визначення непостійного шуму, наприклад, зовнішнього

шуму транспортних засобів, міського шуму. Цей метод передбачає обмеження рівня звуку і дає змогу характеризувати шум не дев'ятьма цифрами рівнів звукового тиску, як у методі граничних спектрів, а однією.

У табл. 2.6 наведені допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях у виробничих приміщеннях, конструкторських бюро, приміщеннях лабораторій та ін. для широкосмугового шуму.

Таблиця 2.6

Допустимі рівні звукового тиску та рівні звуку

Види трудової діяльності	Рівні звукового тиску (дБ) в октавних смугах із середньгеометричними частотами (Гц)									Рівень звуку, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1. Творча діяльність, керівна робота з підвищеними вимогами, наукова діяльність, конструювання, викладання, проектно-конструкторські бюро, програмування на ЕОМ	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2. Висококваліфікована робота, вимірювання та аналітична робота у лабораторіях	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
3. Робота, що виконується з вказівками та акустичними сигналами. Приміщення диспетчерських служб, машинописних бюро	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
4. Робочі місця за пультами у кабінах нагляду та дистанційного управління без мовного зв'язку. Приміщення лабораторій з шумним устаткуванням	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
5. Постійні робочі місця у виробничих приміщеннях та на території підприємств	107	95	87	82	78	75	73	71	70	80

Непостійний шум характеризують *еквівалентним рівнем звуку*, тобто рівнем звуку постійного широкосмугового неімпульсного шуму, що так само впливає на людину, як і даний непостійний шум. Для непостійного та імпульсного шуму нормованим параметром є еквівалентний рівень звуку. Для імпульсного шуму нормується також максимальний рівень звуку.

Робочі зони з рівнем звуку, що перевищує 85 дБА, необхідно позначати спеціальними знаками, а працюючих у цих зонах забезпечувати засобами індивідуального захисту.

Максимальний рівень звуку, що змінюється у часі та переривається, не повинен перевищувати 110 дБА. Максимальний рівень для імпульсного шуму не повинен перевищувати 125 дБА. Забороняється навіть короточасне перебування людей у зонах з октавним рівнем звукового тиску, що перевищує 135 дБ у будь-якій октавній смузі.

#### 2.4.4. Контроль шуму

Для вимірювання шуму використовують шумоміри з відповідними фільтрами і частотними аналізаторами (рис. 2.26), які дозволяють виміряти рівні звукового тиску шуму в октавних смугах, а також за шкалою „А” визначити рівень звуку. Звичайний шумомір складається з мікрофона, підсилювача, фільтрів (корегуючих, октавних) та показуючого приладу.



Рис. 2.26. Прибор для контролю шуму – шумомір ШІ-01

Порядок контролю шуму регламентовано ДСН 3.3.6.037-99. Вимірювання шуму проводиться на постійних робочих місцях у приміщеннях, на території підприємств, у промислових спорудах та машинах (у кабінах, на пультах управління і т.п.). Результати вимірювань повинні характеризувати шумовий вплив за час робочої зміни (робочого дня).

При проведенні вимірювань мікрофон слід розташовувати на висоті 1,5 м над рівнем підлоги чи робочого майданчика (якщо робота виконується (стоячи) чи на висоті і відстані 15 см від вуха людини, на яку діє шум (якщо робота виконується сидячи чи лежачи).

Мікрофон повинен бути зорієнтований у напрямку максимального рівня шуму та віддалений не менш ніж на 0,5 м від оператора, який проводить вимірювання.

Тривалість вимірювання переривчастого шуму повинна відповідати часу повного робочого циклу з урахуванням сумарної тривалості перерв з рівнем фонового шуму. Для шуму, що коливається у часі, допускається загальна тривалість вимірювання 30 хвилин безперервно або вимірювання складається з трьох десятихвилинних циклів. Для імпульсного шуму тривалість вимірювання становить 30 хвилин.

### 2.4.5. Захист від шуму

Для запобігання шкідливої дії шуму на організм працюючих проводяться технічні, організаційні і профілактичні медичні заходи.

*До організаційних заходів* відносяться: раціональне розташування виробничих ділянок, устаткування та робочих місць, постійний контроль режиму праці і відпочинку працівників, обмеження застосування обладнання та використання робочих місць, що не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам.

*Технічні заходи* прийнято поділяти на заходи, що спрямовані на зниження шуму у джерелі його виникнення, на шляху розповсюдження шуму та у зоні сприйняття.

*Боротьба з шумом у джерелі його виникнення* є найбільш дієвим заходом. Вона полягає у статичному та динамічному балансуванні частин обладнання, застосуванні пластичних мас замість металів, використанні більш досконалих передач, заміні ударної дії інструменту на безударну, поліпшенні змашування тощо.

Зниження рівня *аеродинамічних шумів* у джерелі їх виникнення досягається шляхом зменшення швидкості руху газів, попередженням виникнення гідродинамічних явищ та кавітації, використанням аеродинамічно досконалих профілів тіл, розсіюванням струменів за допомогою насадок тощо.

До дієвих заходів зниження *електромагнітного шуму* відносять застосування феромагнітних матеріалів з малою магнітострикцією, зменшення щільності магнітних потоків у електричних машинах за рахунок належного вибору їх параметрів, поліпшення якості зтяжки магнітопроводів у трансформаторах, дроселях, двигунах тощо.

До заходів боротьби з шумом *на шляху його розповсюдження* відносяться: звукопоглинання, звукоізоляція, використання глушників шуму, звукоізоляційні укриття тощо.

*Зниження шуму звукопоглинанням.* Об'єкт, який генерує шум, розташовують у кожусі, внутрішні стінки якого покриваються звукопоглинальним матеріалом. Різновидом цього методу є *кабіна*, в якій розташовується найбільш шумний об'єкт чи де працює робітник.

Для зменшення шуму аеродинамічних установок застосовують *глушники звуку*. Вони бувають активні, які поглинають звукову енергію, що на них поступила, і реактивні, які відбивають цю енергію.

*Зниження шуму звукоізоляцією.* Суть цього методу полягає у тому, що шумний об'єкт або декілька найбільш шумних об'єктів розташовують окремо ізольовано від основного, менш шумного приміщення за звукоізолюючою стіною або перегородкою. Для захисту від шуму обслуговуючого персоналу на виробничих дільницях із шумними технологічними процесами або особливо шумним устаткуванням використовують кабінки спостереження і дистанційного управління. Їх виготовляють у вигляді ізольованих приміщень, обладнаних вен-

тиляцією, оглядовими вікнами та дверима. Стелю і стіни у таких приміщеннях часто облицьовують звукопоглинальними матеріалами (рис. 2.27).

Звукова ізоляція від повітряного шуму виконується за допомогою кожухів, екранів, перетинок. Звукоізолюючі перетинки відбивають звукову хвилю і тим самим перешкоджають розповсюдженню шуму. Звукоізолюючі перетинки бувають одношарові та багатошарові.

Звукоізолюючі кожухи, як правило, повністю закривають найбільш шумні агрегати. Вони можуть зніматися або розбиратися, а за необхідності облаштовуються оглядовими вікнами, дверцями та отворами для вводу комунікацій. Виготовляють їх із сталі, дюралюмінію, фанери тощо. З внутрішнього боку кожухи облицьовуються звукопоглинальними матеріалами.



Рис. 2.27. Звукоізольована кімната

Як звукоізолюючі матеріали використовують мати та плити із скляного й мінерального волокна, плити з деревних стружок, картон, гуму, металеві пружини, утеплений лінолеум тощо.

*Зниження шуму акустичною обробкою приміщення.* Акустична обробка приміщення передбачає вкривання стелі та верхньої частини стін звукопоглинальним матеріалом. Додатково до стелі можуть підвішуватися звукопоглинальні

щити, конуси, куби, встановлюватися резонаторні екрани, тобто *штучні поглиначі*.

Для зниження рівня *аеродинамічних шумів* використовують глушники шуму (рис. 2.28).

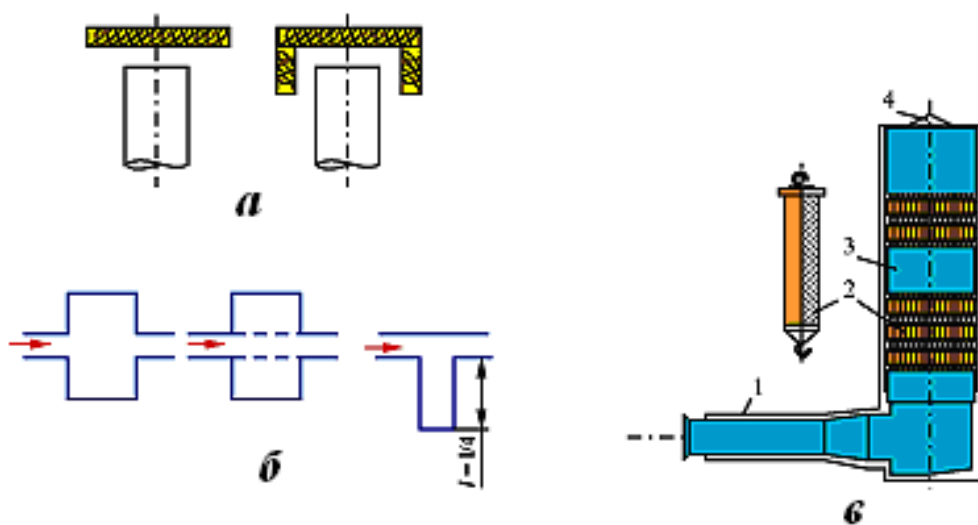


Рис. 2.28. Екранні (а), реактивні (б) глушники шуму, та циліндричний глушник з насипним поглиначем (в): 1 – трубопровід; 2 – звукоізоляційні циліндри; 3 – шахта; 4 – екран

Глушники є обов'язковою частиною машин та установок з двигунами внутрішнього згоряння, газотурбінними та пневматичними двигунами, вентиляторних та компресорних установок. Глушники бувають із звукопоглинальним матеріалом (активні), які поглинають звукову енергію, та без звукопоглинального матеріалу (реактивні), які відбивають звукову енергію назад до джерела. Глушники з поглинальними матеріалами (трубчасті, пластинчасті, екранні) використовують у компресорних та вентиляційних установках. Глушники без поглинального матеріалу (екранні, камерні, резонансні) використовують переважно у поршневих машинах, пневматичних і ротаційних двигунах та двигунах внутрішнього згоряння.

*Засоби індивідуального захисту* органів слуху використовують у випадках, якщо інші заходи не забезпечують допустимих рівнів звуку. Вони поділяються на вкладиші у вигляді сформованих тампонів, якими закривають слуховий канал, протишумні навушники, шлеми та каски. Найбільшого розповсюдження набули вкладиші типу «Беруші» чи «Грибок» та навушники типу ВЦННІОТ-2м. Залежно від спектрального складу шуму вони дозволяють знизити рівні звукового тиску на 7 – 45 дБ.

#### **2.4.6. Захист від інфра- та ультразвуку**

*Інфразвук* людина не чує, однак відчуває; він негативно впливає на організм людини. Високий рівень інфразвуку викликає порушення функції вестибулярного апарата, зумовлюючи запаморочення, головний біль. Знижується увага, працездатність. Виникає почуття страху, загальна немічність. Інфразвук утворюється під час роботи компресорів, двигунів внутрішнього згоряння, великих вентиляторів, руху локомотивів та автомобілів тощо. Рівні звукового тиску в октавних смугах із середньгеометричними частотами 2, 4, 8, 16 Гц повинні бути не більше 105 дБ.

Завдяки великій довжині хвилі інфразвук поширюється в атмосфері на великі відстані. Практично неможливо зупинити інфразвук за допомогою будівельних конструкцій на шляху його поширення. Неefективні також засоби індивідуального захисту. Дієвим засобом захисту є зниження рівня інфразвуку у джерелі його випромінювання.

*Ультразвук* широко використовується у багатьох галузях промисловості, наприклад, для обробки металів, рідких розплавів, очищення відливок, зварювання пластмас, дефектоскопії металів, в апаратах для очищення газів тощо.

На організм людини ультразвук впливає, головним чином, при безпосередньому контакті, а також через повітря. Він може спричинити травми, функціональні порушення нервової системи, головний біль, зміну кров'яного тиску та складу і властивостей крові тощо.

Допустимі рівні звукового тиску ультразвуку на робочих місцях при 8-годинному робочому дні наведені у табл. 2.7.



## Допустимі рівні звукового тиску ультразвуку

Середньгеометрична частота октавних смуг, кГц	16	31,5	63 та вище
Допустимі рівні звукового тиску, дБ	90	106	110

Для захисту від ультразвуку, який передається через повітря, зменшують шкідливе випромінювання звукової енергії у джерелі, для чого застосовується метод звукоізоляції. Зменшення випромінювання у джерелі досягається також шляхом підвищення номінальних робочих частот джерел ультразвуку та виключенням паразитного випромінювання звукової енергії. Звукоізоляція ефективна в області високих частот. Для цього використовують звукоізолюючі кожухи та напівкожухи. Між обладнанням та працівниками встановлюють екрани. Ультразвукові установки розміщують у спеціальних приміщеннях. Ефективним засобом захисту є використання кабін з дистанційним керуванням, розташування обладнання у звукоізольованих укриттях, використання блокування, що відключає генератор ультразвуку при порушенні звукоізоляції.

## 2.5. ВІБРАЦІЯ

### 2.5.1. Джерела та фізичні характеристики вібрації

З розвитком промисловості все більший контингент людей підпадає під вплив *вібрації*, яка представляє собою механічні коливання пружних тіл або коливальні рухи механічних систем, що передаються через підлогу, елементи машин та обладнання тілу людини.

Причиною вібрації є виникаючі під час роботи машин та механізмів неврівноважені сили та ударні процеси. Її джерелами є зворотно-поступальні рухи елементів машин, неврівноважені обертальні маси, удари елементів машин та інструментів тощо.

Основними параметрами, що характеризують дію вібрації на людину, є віброзміщення ( $x$ ), віброшвидкість ( $v$ ), віброприскорення ( $a$ ), частота коливань ( $f$ ), тривалість впливу та напрямок дії вібрації.

Параметри  $x, v, a$  – взаємозалежні, і для синусоїдальних вібрацій відомої частоти величина кожного з них може бути обчислена за значеннями іншого.

Для оцінки вібрації використовується також рівень віброшвидкості ( $L_v$ ) та віброприскорення ( $L_a$ ), які визначаються за такими формулами:

$$L_v = \lg \frac{V}{V_0}; \quad L_a = \lg \frac{a}{a_0},$$

де  $V, V_0$  – відповідно середньоквадратичне та опорне значення віброшвидкості ( $V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$  м/с),  $a, a_0$  – середньоквадратичне та опорне значення віброприскорення ( $a_0 = 3 \cdot 10^{-3}$  м/с<sup>2</sup>).

Вібрація буває загальною та локальною. Загальна вібрація діє на організм людини у цілому, а локальна – на окремі частини тіла. Наприклад, загальна вібрація діє при користуванні транспортними засобами, а локальна – на робітників, що працюють з електричним та пневматичним ручним інструментом.

Залежно від джерела виникнення загальну вібрацію поділяють на три категорії:

*Категорія 1 — транспортна вібрація.* Діє на людину на робочих місцях самохідних та причіпних машин під час руху по дорогах чи місцевості (автомобілі, рейковий транспорт, трактори та інші самохідні сільськогосподарські машини: тягачі, скрепери, грейдери, котки тощо).

*Категорія 2 – транспортно-технологічна вібрація.* Діє на людину на робочих місцях машин з обмеженою рухливістю та таких, що рухаються тільки по спеціально підготовлених поверхнях виробничих приміщень, промислових майданчиків та гірничих виробок (екскаватори, крани силові та будівельні, гірничі комбайни, самохідні бурильні каретки, шляхові машини, бетоноукладачі, транспорт виробничих приміщень тощо).

*Категорія 3 – технологічна вібрація.* Діє на людину на робочих місцях стаціонарних машин або передається на робочі місця, які не мають джерел вібрації (млини, бурові верстати, метало-деревообробне, пресувально-ковальське обладнання, насосні агрегати, вентилятори тощо). Вібрацію цієї категорії за місцем дії поділяється на вібрацію:

- на постійних робочих місцях виробничих приміщень підприємств;
- на робочих місцях складів, їдалень, побутових, чергових та інших виробничих приміщень, де немає джерел вібрації;
- на робочих місцях заводууправлінь, конструкторських бюро, лабораторій, навчальних пунктів, обчислювальних центрів, конторських приміщень, медпунктів на інших приміщень для працівників розумової праці.

За напрямком дії загальна вібрація буває вертикальною та горизонтальною (по лінії плечей та перпендикулярно їй). Виділяють також три напрямки дії локальної вібрації (рис. 2.29).

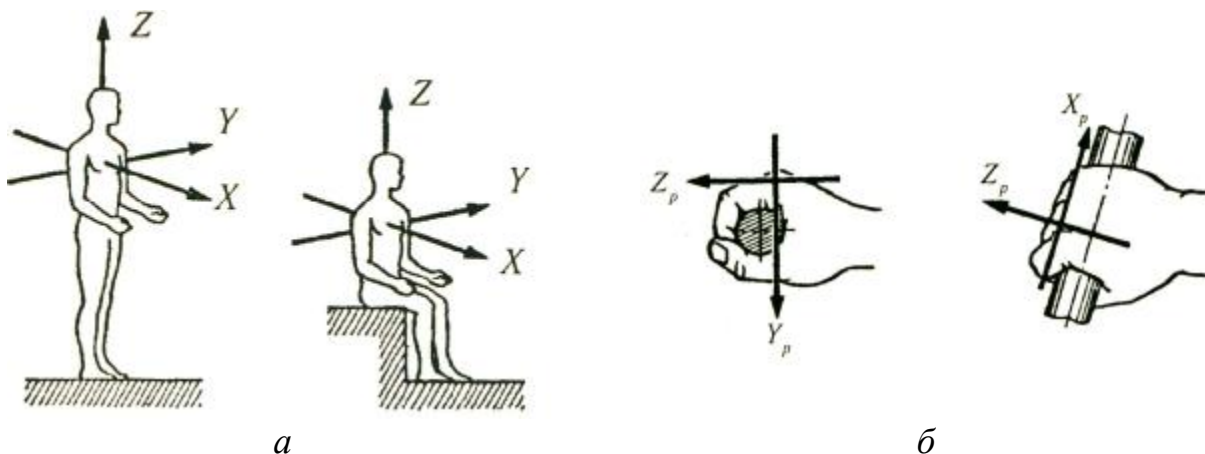


Рис. 2.29. Розміщення координатних осей при оцінці дії загальної (а) та локальної вібрації (б)

За часовими характеристиками вібрації поділяють на:

- постійні, для яких величина віброприскорення або віброшвидкості змінюється менш ніж у 2 рази (менше 6 дБ) за робочу зміну;
- непостійні, для яких величина віброприскорення або віброшвидкості змінюється більш ніж у 2 рази (6 дБ і більше) за робочу зміну.

### 2.5.2. Вплив вібрації на людину

Вплив вібрації на людину залежить від виду і параметрів вібрації, напрямку і тривалості її дії, а також від індивідуальних особливостей людини.

На людину може діяти вібрація у досить широкому діапазоні частот – від десятих часток до декількох тисяч Гц. Загальна вібрація з частотою менше 0,7 Гц при значних віброзміщеннях порушує у людини нормальну діяльність вестибулярного апарата, що спричиняє погіршення самопочуття, нудоту. Низькочастотні коливання (до 16 Гц) пригнічують центральну нервову систему, викликають почуття тривоги, страх. При значній інтенсивності коливань на частоті 6–9 Гц можуть втягуватися у резонанс внутрішні органи люди, що спричиняє травми, розриви артерій тощо. Це пов'язано з тим, що внутрішні органи людини можна розглядати як коливальні системи з пружними зв'язками, частоти власних коливань яких знаходяться у зазначеному діапазоні.

Характерними рисами шкідливого впливу вібрації на людину є зміни у функціональному стані: підвищена втома, збільшення часу моторної реакції, порушення вестибулярної реакції. У результаті впливу вібрації виникають нервово-судинні розлади, враження кістково-суглобної й інших систем організму. Систематична дія загальної вібрації, за умов високого значення величини віброшвидкості, може призвести до виникнення вібраційної хвороби – стійких порушень фізіологічних функцій організму, що обумовлено переважною дією вібрації на центральну нервову систему. Ці порушення спричиняють головний біль, знижують працездатність, погіршують самопочуття, порушують роботу серця. Локальна вібрація викликає спазми судин, які виникають спочатку у фалангах пальців, а потім розповсюджуються на всю руку. Внаслідок цього погіршується її кровопостачання. Одночасно протікають зміни у нервовій системі та відкладаються солі у суглобах, що веде до болі, деформації рук та зниження рухомості у суглобах.

Серед професійних захворювань вібраційна хвороба займає одне з перших місць. Це значною мірою обумовлено тим, що вібраційна хвороба на початковому етапі розвитку тривалий час протікає без загострень, хворі зберігають працездатність, не звертаються за лікарською допомогою. З часом систематичний вплив вібрації обумовлює загострення хвороби, яка може мати три ступеня тяжкості. Ефективне лікування вібраційної хвороби можливе тільки на початковій стадії її розвитку, крім того, відновлення порушених функцій організму протікає дуже повільно. Шкідлива дія вібрації збільшується при од-

ночасному впливі на людину таких факторів, як знижена температура, підвищені рівні шуму, тривала статична напруга м'язів.

Слід також відзначити, що дія вібрації може приводити до зміни структури конструктивних матеріалів, умов тертя, зносу на контактних поверхнях деталей машин, нагрівання конструкцій. Через вібрацію збільшуються динамічні навантаження в елементах конструкцій, стиках і з'єднаннях, знижується несуча здатність деталей, ініціюються тріщини, виникає руйнування обладнання. Усе це призводить до зменшення терміну експлуатації устаткування, зростання ймовірності аварійних ситуацій і економічних витрат. Вважають, що 80% аварій у машинах і механізмах відбувається внаслідок вібрації. Крім того, коливання конструкцій часто є джерелом небажаного шуму.

### **2.5.3. Нормування та контроль вібрації**

Згідно з Державними санітарними нормами виробничої загальної та локальної вібрації ДСН 3.3.6.039-99 гігієнічні норми вібрації встановлюють залежно від виду вібрації, місця, часу та напрямку її дії. Гігієнічна оцінка вібрації, що діє на людину у виробничих умовах, здійснюється за допомогою таких методів: спектрального аналізу параметрів; інтегральної оцінки за спектром частот параметрів, що нормуються; дози вібрації. Перші два методи використовуються при нормуванні постійної локальної та загальної вібрації.

При спектральному аналізі параметрами, що нормуються, є середньоквадратичні значення віброшвидкості, віброприскорення або їх логарифмічні рівні в октавних смугах із середньгеометричними частотами 1, 2, 4, 8, 16, 32, 63 Гц для загальної вібрації та 16, 32, 63, 125, 250, 500, 1000 Гц для локальної вібрації, або ті ж параметри у діапазоні 1/3 октавних смуг.

При інтегральній оцінці за спектром частот нормативним параметром є коректоване значення віброшвидкості, віброприскорення або їх логарифмічних рівнів. Оскільки сприйняття вібрації людиною різняється за частотою, то корекція здійснюється за допомогою поправок, які додаються у частотних смугах. Інтегральні параметри визначаються так само як рівні звуку, тобто шляхом використання коректуючих фільтрів при вимірюванні параметрів або обчислення інтегрального значення параметрів з урахуванням частотної корекції.

Гігієнічні норми віброшвидкості, віброприскорення та їх логарифмічних рівнів в октавних смугах, а також коректовані значення цих показників для деяких видів вібрації наведено у табл. 2.8, 2.9.

Гігієнічні норми вібрації, яка діє на людину у виробничих умовах, встановлені при її дії протягом робочого часу 480 хвилин (8 год). При дії вібрації, яка перевищує гранично допустимий рівень, сумарний час її дії протягом робочої зміни повинен бути меншим (табл. 2.10).

Таблиця 2.8

Гранично допустимі параметри загальної  
вібрації категорії 3 (технологічна типу «в»)

Середньгеометричні частоти октавних смуг, Гц	Гранично допустимі параметри вібрації по осях $X_3, Y_3, Z_3$			
	Віброшвидкість		Віброприскорення	
	$v, \text{ м/с } 10^{-2}$	$L_v, \text{ дБ}$	$a, \text{ м/с}^2$	$L_a, \text{ дБ}$
2,0	0,02	36	0,18	91
4,0	0,014	33	0,063	82
8,0	0,014	33	0,032	76
16,0	0,028	39	0,028	75
31,5	0,056	45	0,028	75
63,0	0,112	51	0,028	75
Коректовані значення параметрів	0,014	33	0,028	75

Таблиця 2.9

Гранично допустимі рівні локальної вібрації

Середньгеометричні частоти октавних смуг, Гц	Гранично допустимі параметри вібрації по осях $X_{л}, Y_{л}, Z_{л}$			
	Віброшвидкість		Віброприскорення	
	$v, \text{ м/с } 10^{-2}$	$L_v, \text{ дБ}$	$a, \text{ м/с}^2$	$L_a, \text{ дБ}$
8	2,8	115	1,4	73
16	1,4	109	1,4	73
31,5	1,4	109	2,7	79
63	1,4	109	5,4	85
125	1,4	109	10,7	91
250	1,4	109	21,3	97
500	1,4	109	42,5	103
1000	1,4	109	85,0	109
Коректовані значення параметрів	2,0	112	2,0	76

Таблиця 2.10

Допустимий сумарний час дії локальної вібрації залежно від перевищення її  
гранично допустимого рівня

Перевищення гранично допустимого рівня вібрації, дБ	Допустимий сумарний час дії вібрації за зміну, хв	Перевищення гранично допустимого рівня вібрації, дБ	Допустимий сумарний час дії вібрації за зміну, хв
1	384	7	95
2	302	8	76
3	240	9	60
4	191	10	48
5	151	11	38
6	120	12	30

Залежність допустимих значень нормованого параметра  $V_t$  від часу фактичної дії вібрації  $t$ , який не перевищує 480 хв, визначають за такою формулою:

$$V_t = V \sqrt{\frac{480}{t}}$$

При дії непостійної вібрації (крім імпульсної) параметром, що нормується, є доза вібрації  $D$  (еквівалентний коректований рівень), яка визначається як вібраційне навантаження, одержане робітником протягом всієї зміни, і визначається з урахуванням значення параметрів вібрації, часу дії вібрації та частотної корекції.

При дії імпульсної вібрації з піковим рівнем віброприскорення від 120 до 160 дБ параметром, що нормується, є кількість вібраційних імпульсів за зміну (годину), яка встановлюється залежно від тривалості імпульсу.

Для контролю вібрації використовують вимірювачі шуму та вібрації або вібрографи (рис. 2.30), які дозволяють виміряти нормовані параметри вібрації в октавних смугах, а також визначати їх коректовані значення. Як чутливі елементи у них використовують п'єзоелектричні перетворювачі вібраційних коливань.

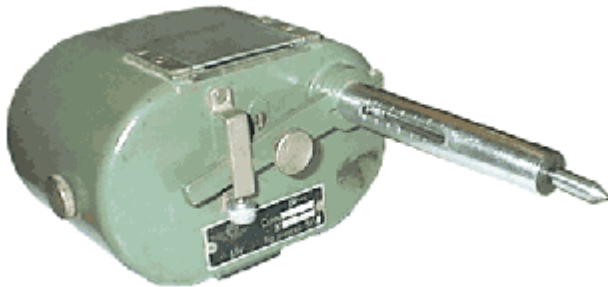


Рис. 2.30. Вигляд вібрографа ручного ВР-1

#### 2.5.4. Захист від вібрації

Для запобігання шкідливої дії вібрації на організм працюючих здійснюються технічні, організаційні та профілактичні медичні заходи.

До *організаційних заходів* відносять: раціональне розташування устаткування та робочого місця, постійний контроль режиму праці і відпочинку працюючих, заборону залучення до вібраційних робіт осіб, молодших 18 років, обмеження застосування обладнання та використання робочих місць, що не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам та ін.

*Технічні заходи* прийнято поділяти на заходи, що спрямовані на зменшення вібрації у джерелі її виникнення та на заходи, що спрямовані на зниження вібрації на шляху розповсюдження і у зоні сприйняття.

Серед технічних заходів першої групи слід виділити конструктивні, що спрямовані на зниження вібрації у джерелі виникнення за рахунок зменшення діючих змінних сил (зрівноваження мас, заміни ударних технологій безударними, використання спеціальних видів зачеплення у приводах машин тощо), відстроювання від резонансних режимів, вібродемпфування, динамічного гасіння вібрації.

Вібродемпфування полягає в штучному збільшенні втрат у коливальній системі, при цьому енергія вібрації перетворюється у теплову. Це досягається за рахунок використання у конструкціях матеріалів з великим внутрішнім

тертям (пластмас, сплавів марганцю та міді), нанесення на вібруючі поверхні шару пружно-в'язких матеріалів тощо.

Динамічне віброгасіння полягає у збільшенні реактивного опору коливної системи. Засоби динамічного віброгасіння за принципом дії поділяють на ударні та динамічні віброгасники. Останні за конструктивною ознакою можуть бути пружинними, маятниковими, ексцентриковими та гідравлічними. Вони являють собою додаткову коливну систему, яка встановлюється на агрегаті, що вібрує, масою  $M$  та жорсткістю  $C$  (рис. 2.31). Причому маса та жорсткість коливної системи підібрані таким чином, що у кожний момент часу збуджуються коливання, які знаходяться у протифазі з коливанням агрегата. До недоліку цих систем відносять те, що вони налагоджуються тільки на одну задану частоту, яка відповідає їх резонансному режиму коливання.

Ефективним заходом є віброізоляція, яка досягається введенням у коливальну систему для послаблення вібрації, що передається від об'єкта, додаткового пружного зв'язку. Для віброізоляції машин використовують віброізолюючі опори у вигляді пружин, пружних прокладок. Віброізоляція є ефективним заходом зменшення вібрації, що передається на руки від ручного механізованого інструмента. Для цього держак відокремлюється від корпусу інструмента, що вібрує, за допомогою пружного елемента (рис.2.32) . Пружні елементи (амортизатори, віброізолятори) бувають гумові, гідравлічні, пневматичні та комбіновані (рис. 2.33, 2.34). Використовуються також пневматичні та гідравлічні віброізолятори.

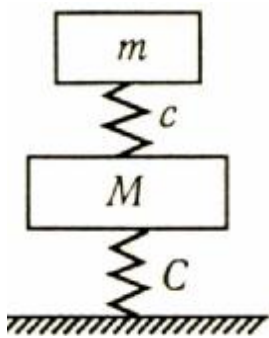


Рис. 2.31. Схема дії динамічного віброгасника

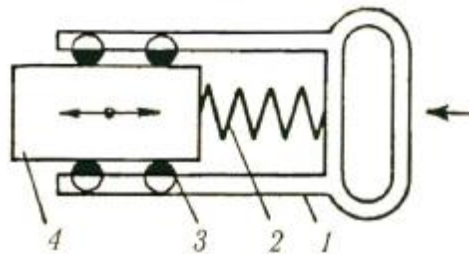


Рис. 2.32. Схема віброізолюваного держака: 1 – держак; 2 – пружний елемент; 3 – підшипник; 4 - корпус

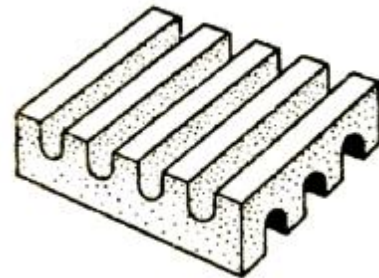
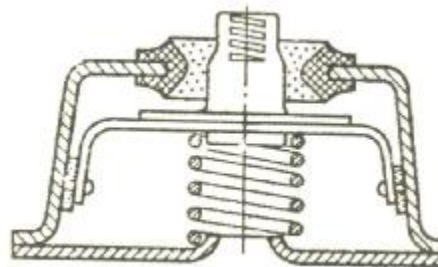


Рис. 2.33. Вигляд гумового амортизатора



Рис. 2.34. Вигляд та схема пружинно-гумового амортизатора



Віброізоляцію людини забезпечують за допомогою віброзахисних крісел, віброізоляційних кабін та платформ.

Агрегати, які можуть викликати небажані вібрації конструкцій будинків (верстати, насоси, компресори, вентилятори, холодильні установки тощо), слід встановлювати на масивні фундаменти чи віброізолюючі основи. Невеликі агрегати, які розміщують на перекриттях будівель, встановлюють на масивні опорні плити, які збільшують масу установки, що призводить до зниження власної частоти коливань і зменшення вібрації агрегата. В свою чергу плити встановлюють на віброізолятори.

Якщо технічними засобами не вдається зменшити рівень вібрацій до норми, то необхідно забезпечувати працівників індивідуальними засобами захисту. Ці засоби можуть застосовуватися як для захисту від загальної вібрації, так і локальної. Такими засобами можуть бути віброізолюючі рукавиці і віброізолююче взуття, які мають пружні прокладки, що захищають працівника від впливу вібрації.

Комплекс лікувально-профілактичних заходів захисту передбачає: попередній та періодичний медичні огляди, заборону допуску до вібраційних робіт; лікувальну гімнастику, фізіотерапевтичні процедури, вітамінізацію та фітотерапію.

## **2.6. ІОНІЗУЮЧІ ВИПРОМІНЮВАННЯ**

### **2.6.1. Загальні відомості про іонізуючі випромінювання**

Електромагнітні випромінювання при проходженні через речовини взаємодіють з їх атомами і молекулами. При значній енергії квантів випромінювання така взаємодія може призвести до порушення атомів і виривання окремих електронів з електронних оболонок нейтрального атома. Внаслідок цього атом перетворюється у позитивно заряджений іон – відбувається іонізація. Вільні електрони можуть у свою чергу приєднатися до нейтрального атома, утворюючи негативно заряджені іони. Аналогічно впливати на речовини можуть і елементарні частки (електрони, протони тощо), які рухаються зі значною швидкістю. Випромінювання, взаємодія якого з середовищем призводить до його іонізації, називають *іонізуючим*.

До іонізуючих випромінювань відносяться корпускулярні (альфа-, бета-, а також потоки протонів, нейтронів та важких ядер віддачі) та електромагнітні (гама-, рентгенівське) випромінювання, що здатні при взаємодії з речовиною створювати у ній заряджені атоми та молекули (рис. 2.35).

*Альфа-випромінювання* – це потік ядер гелію, що виникає під час ядерних реакцій. Енергія альфа-часток досягає декілька МеВ. Для них характерна висока іонізуюча здатність (декілька тисяч пар іонів на 1 см шляху у повітрі) та незначна проникливість у речовину (десятки мкм у живій тканині).



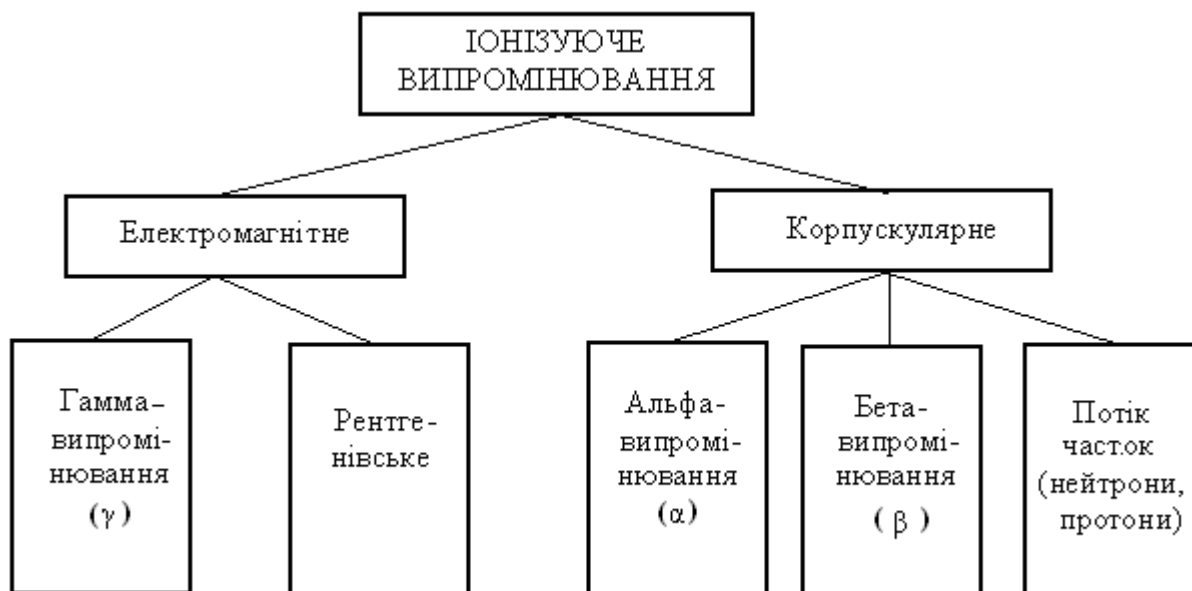


Рис. 2.35. Класифікація іонізуючих випромінювань

*Бета-випромінювання* – це потік електронів або позитронів, що виникає у результаті ядерних перетворень. Їх іонізуюча здатність значно нижча (десятки пар іонів на 1 см шляху у повітрі), а проникливість вища (близько 2,5 см у живій тканині).

Дія *протонів* та *важких ядер* із значною енергією близька до альфа-випромінювання. *Нейтрони* взаємодіють з ядрами атомів, у результаті чого виникає як наведене випромінювання, так і спостерігається іонізація речовини. Швидкі нейтрони мають значну проникливість та незначну іонізуючу здатність.

*Гама- та рентгєнівське випромінювання* – це жорсткі електромагнітні випромінювання, що виникають під час ядерних перетворень та взаємодії часток, а також у рентгєнівських трубках, прискорювачах електронів тощо. Ці випромінювання характеризуються значною проникливістю та незначною іонізуючою здатністю.

### 2.6.2. Основні характеристики іонізуючих випромінювань

Джерела іонізуючих випромінювань прийнято характеризувати їх активністю  $A$ , що визначається відношенням кількості спонтанних перетворень ядер  $dN$  за інтервал часу  $dt$ , тобто

$$A = dN/dt.$$

Одиницею виміру активності є бекерель (Бк). 1 Бк дорівнює одному ядерному перетворенню за секунду. Використовують також несистемну одиницю активності – кюрі (Ки), яка дорівнює  $3,7 \cdot 10^{10}$  Бк. Питому активність речовини джерела випромінювання характеризують активністю одиниці її маси, об'єму або площі поверхні, наприклад, бекерель на кілограм.

При проходженні через речовину енергія іонізуючого випромінювання витрачається, в основному, на іонізацію середовища. Для характеристики дії іонізуючих випромінювань на речовину використовують такий показник, як *погли-*

нена доза  $D$ , що визначається величиною енергії іонізуючого випромінювання поглиненою одиницею маси речовини, а саме:

$$D = dE/dm,$$

де  $dE$  – енергія, що передана іонізуючим випромінюванням речовині у елементарному об'ємі;  $dm$  – маса елементарного об'єму речовини

Одиницею виміру поглиненої дози є Грей (Гр). Це енергія в 1 Дж будь-якого іонізуючого випромінювання, яка передана одному кілограму речовини, що опромінюється.  $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$ .

Дію випромінювання на органи тіла та тканини людини характеризує доза в органі  $D_T$ . Вона визначається за формулою

$$D_T = E_T / m_T,$$

де  $E_T$  – сумарна енергія, що виділилася в органі тіла чи тканині людини, Дж;  $m_T$  – маса органу тіла чи тканини людини, кг.

У зв'язку з тим, що однакова доза різних видів випромінювання поглинена в органі тіла викликає у живих організмах різні біологічні зміни, то введено поняття *дозы еквівалентної в органі або тканині*  $H_T$ . Вона визначається як

$$H_T = D_T W_R,$$

де  $W_R$  – радіаційний зважуючий фактор.

Одиниця еквівалентної дози – Зіверт (Зв).

При визначенні еквівалентної дози різних видів випромінювання прийнято використовувати такі значення радіаційного зважуючого фактора:

рентгенівське та гама-випромінювання . . . . .	1
бета-випромінювання . . . . .	1
альфа-випромінювання . . . . .	20
нейтрони з енергією 10 - 100 KeV . . . . .	10
протони з енергією більше 2 MeV . . . . .	10

Іонізуюче випромінювання по-різному впливає на органи тіла і тканини людини. Чутливість органів тіла людини, на які діє іонізуюче випромінювання, враховується відносним стохастичним ризиком їх опромінювання. Для оцінки цього ризику введено поняття *тканинного зважуючого фактора*  $W_T$ , який використовується при розрахунках ефективної дози.

*Ефективна доза*  $E$  визначається як сума добутків еквівалентних доз в окремих органах тіла і тканинах людини на відповідні тканинні зважуючі фактори:

$$E = \sum H_T * W_T,$$

Значення тканинних зважуючих факторів наведені у табл. 2.11.

Для характеристики іонізуючої здатності випромінювань використовують поняття *експозиційної дози*  $X$ , що визначається величиною повного заряду іонів одного знаку, які виникають в одиниці маси повітря під дією іонізуючого випромінювання. Одиниця експозиційної дози – кулон на кілограм (Кл/кг). Спеціальна одиниця – рентген.  $1 \text{ Р} = 0,285 \text{ мКл/кг}$ .

## Значення тканинних зважуючих факторів

Тканина або органи тіла людини	$W_T$
Гонади	0,20
Кістковий мозок (червоний), товста кишка, легені, шлунок	0,12
Сечовий міхур, молочна залоза, печінка, стравохід, щитовидна залоза	0,05
Шкіра, поверхня кістки	0,01
Інші органи тіла	0,05

Приріст дози за одиницю часу називають потужністю дози. Вона характеризує швидкість нагромадження дози. Наприклад, Зв/год., Зв/рік.

Визначити дозу від точкового джерела активністю  $A$  за час  $t$  можна за формулою

$$D = A K_m t / R^2,$$

де  $K_m$  – гама-постійна ізотопу, Гр·м<sup>2</sup>/(с·Бк);  $R$  – відстань від джерела до об'єкта опромінювання, м.

### 2.6.3. Джерела іонізуючих випромінювань

Джерелами радіоактивних випромінювань можуть бути радіоактивні речовини і деякі електронно-променеві прилади.

Радіоактивність – самовільне перетворення (розпад) атомних ядер деяких хімічних елементів (урану, торію, радію та ін.), що призводить до зміни їх атомного номера і масового числа. Такі елементи називаються радіоактивними. При їх розпаді утворюються різні частки або електромагнітне випромінювання, які здатні іонізувати середовище.

Незалежно від бажання, людина завжди знаходиться під дією деякої природної фонові дози випромінювань. Джерела цих випромінювань знаходяться зовні (зовнішнє опромінення) або в організмі людини (внутрішнє опромінення). Причому, як правило, близько 1/3 дози припадає на зовнішнє і 2/3 – на внутрішнє опромінення. Зовнішнє опромінення складається з космічного випромінювання та випромінювання радіоактивних речовин земного походження (поверхня землі, вода, повітря тощо). Середнє значення потужності природної фонові дози зовнішнього опромінення, за винятком аномальних природних зон та зон антропогенного походження, становить близько 0,65 мЗв/рік (приблизно 0,3 мЗв від джерел космічного походження та 0,35 мЗв від джерел земного походження).

Внутрішнє опромінення виникає від радіоактивних речовин, що потрапляють в організм людини під час дихання, з водою та харчовими продуктами, а іноді і через шкіру. Потрапляючи в організм, ці речовини безперервно його опромінюють до повного розпаду або виведення їх з організму внаслідок фізіологічного обміну. Деякі радіоактивні речовини, наприклад Ra, U, Sr, мають зда-

тність накопичуватися у критичних органах людського організму, що особливо небезпечно. Потужність природної фонові дози внутрішнього опромінення у середньому становить близько 1,35 мЗв/рік.

Незначна частина цієї дози припадає на такі радіоактивні ізотопи, як тритій, вуглець-14, калій-40. Значно більшу частину дози внутрішнього опромінення людина одержує від радіонуклідів (продуктів радіоактивного розщеплення) урану-238 та торія-232. Деякі з них, наприклад свинець-210 та полоній-210, надходять в організм з продуктами харчування, але найбільш значну частину вказаної дози дає газ радон (приблизно 3/4 дози внутрішнього опромінення).

Радон – інертний газ, без запаху та смаку, в 7,5 раз важчий за повітря, виділяється із земної кори. Основну частину дози від радону людина отримує тоді, коли вона знаходиться у приміщеннях. Радон суттєво концентрується у приміщеннях (просочується через фундамент та підлогу, виділяється з будівельних матеріалів) лише тоді, коли вони погано провітрюються. Так, взимку, в зонах з помірним кліматом, концентрація радону в закритих приміщеннях у середньому у 8 разів більше, ніж у зовнішньому повітрі.

Крім фонові, деяку дозу людина отримує від техногенних джерел радіації. Серед них можна виділити таке джерело, як діагностика та лікування захворювань з використанням рентгенівського випромінювання. В середньому доза від цих джерел становить близько 0,4 мЗв/рік, але індивідуальні дози, які отримують різні люди, дуже сильно відрізняються – від нуля (у тих, що жодного разу не проходили рентгенівського обстеження) до декількох Зв (у пацієнтів, які лікуються від онкологічних захворювань).

Незначні додаткові дози опромінення людина отримує від таких техногенних джерел, як теплові електростанції (підвищена активність їх відходів та аерозолів), підприємств, які пов'язані з видобуванням та переробкою корисних копалин, а також різноманітних приладів та обладнання з джерелами випромінювання, що знаходять широке використання у промисловості і сільськогосподарському виробництві.

За останні 40 років кожна людина одержує додаткові дози від радіоактивних речовин, які утворились у результаті випробувань ядерної зброї. Радіоактивні продукти частково випадають неподалік від місця випробування, а частково потрапляють у тропосферу та стратосферу і звідти розсіюються по всій поверхні земної кулі. Після заборони ядерних випробувань в атмосфері доза додаткового опромінення від цього джерела знизилась до 1% від природної фонові.

Джерелом випромінювання, навколо якого виникають найбільші суперечки і яке викликає найбільше занепокоєння всього людства, є атомні електростанції. За звичайної роботи ядерного обладнання атомних електростанцій викиди радіоактивних матеріалів у довкілля незначні і не перевищують викидів теплових електростанцій. Але за аварійних обставин, страшним прикладом яких є катастрофа на Чорнобильській АЕС, ці викиди у сотні і тисячі разів перевищують викиди, що утворюються від вибуху ядерної бомби.









Крім того, для виробництва електроенергії на атомних електростанціях необхідне ядерне паливо, виробництво якого, починаючи від добування урано-

вої руди і закінчуючи виготовленням та транспортуванням паливних елементів, також пов'язане з додатковим радіоактивним забрудненням довкілля. Аналогічні проблеми виникають при вирішенні питань, пов'язаних із захованням відходів атомних електростанцій.

Середні значення потужності дози зовнішнього опромінення від деяких джерел наведені у табл. 2.12.

Таблиця 2.12

Дози опромінення від різних джерел випромінювання

	Район біля ТЕС на вугіллі 5-50 мкЗв/рік		Рентгенодіагностика 1 мЗв Флюорографія 0,4 мЗв Рентгеноскопія 9 мЗв
	Космічні промені 0,37 мЗв/рік		Перегляд телепередач 5-10 мкЗв/рік
	Поблизу АЕС 1-10 мкЗв/рік		Наслідки ядерних випробувань 15-20 мкЗв/рік
	Дерев'яні будинки 0,3 – 0,4 мЗв/рік		Цегляні будинки і будинки із залізобетону 0,8 - 1 мЗв/рік

#### 2.6.4. Біологічна дія іонізуючих випромінювань

Біологічна дія випромінювання на організм людини має ряд специфічних особливостей. Це, в першу чергу, пов'язано з тим, що у людини відсутні органи почуття до іонізуючих випромінювань і її високою чутливістю до опромінення. Незначна кількість поглиненої енергії випромінювання може викликати значні біологічні зміни в організмі. Характерною особливістю дії випромінювання є також наявність прихованого періоду прояви його дії та можливість накопичення за часом негативних змін в організмі при дії малих доз (кумулятивний ефект).

Дія іонізуючого випромінювання на біологічні тканини залежить від величини поглиненої дози. Іонізація біологічних тканин приводить до порушення молекулярних зв'язків та зміни хімічної структури органічних сполук. Під дією випромінювань у живих тканинах відбувається також розщеплення води на радикали  $H^+$  та  $OH^-$ , які, маючи значну активність, взаємодіють з органічними

сполуками, що веде до створення нових, нетипових для здорових тканин сполук.

Залежно від поглиненої дози розрізняють гострі, віддалені та генетичні наслідки дії іонізуючого випромінювання.

Гострі наслідки проявляються безпосередньо після опромінення значними дозами (табл. 2.13). Доза у 100 Гр і більше викликає смерть через декілька годин внаслідок порушень центральної нервової системи. Дози у 10 – 50 Гр викликають смерть через один-два тижні внаслідок внутрішніх крововиливів. Менші дози не викликають значних пошкоджень внутрішніх органів, але в цьому випадку смерть може настати через один – два місяці внаслідок пошкодження червоного кісткового мозку – головного компоненту кровотворної системи організму; від дози 3 – 5 Гр вмирає приблизно половина опромінених.

Таблиця 2.13

Дія іонізуючих випромінювань на людину

Поглинена доза, Гр	Порушення в організмі людини
До 0,25	Видимих порушень немає
0,25 - 0,50	Можливі зміни в крові
0,5 - 1,0	Зміни в крові, нормальний стан працездатності порушується
1,0 - 2,0	Погіршується самопочуття, можлива втрата працездатності
2,0 - 4,0	Втрата працездатності, можливий смертельний наслідок
4,0 - 5,0	Смертельні випадки до 50 % від загальної кількості опромінених
6,0 і більше	Смертельні випадки до 100 % від загальної кількості опромінених

Червоний кістковий мозок найбільш чутливий до опромінення і перші прикмети променевої хвороби (зміни в крові людини) проявляються вже при дозах 0,5 – 1 Гр. Дуже чутливі до опромінення також репродуктивні органи та очі. Так, одноразове опромінення сім'яників дозою всього лише в 0,1 Гр веде до тимчасової стерильності чоловіків, а дозою в 2 Гр призводить до постійної їх стерильності.

Найбільш поширені віддалені наслідки опромінення невеликими дозами – ракові захворювання. Згідно із загальновизнаними сучасними поглядами не існує ніякої граничної дози, до якої відсутній ризик захворювання. Будь-яка доза збільшує ймовірність виникнення захворювань для людини, що отримала цю дозу, а будь-яка додаткова доза опромінення підвищує цю ймовірність.

Першими в групі ракових знаходяться захворювання крові – лейкози, причому пік захворювань спостерігається в середньому через 10 років після опромінення. Від кожної дози опромінення в 1 Гр у середньому дві людини із тисячі опромінених помирають від лейкозу.

Найбільш розповсюдженими видами захворювань, що спричиняються дією радіації, є рак молочної та щитовидної залоз. Ці захворювання виникають приблизно у десяти з тисячі опромінених дозою в 1 Гр, але смертність від них менша, оскільки обидві хвороби нині досить ефективно лікуються, особливо рак щитовидної залози (з десяти випадків дев'ять). Рак легенів практично не ліку-

ється. Він також належить до розповсюджених видів захворювань, ймовірність виникнення якого становить п'ять випадків на тисячу опромінених дозою в 1 Гр. Рак інших органів та тканин зустрічається серед опромінених не так часто, наприклад, рак шлунку та печінки з ймовірністю 1/1000 серед опромінених дозою в 1 Гр.

У випадках опромінення меншими дозами ймовірність виникнення віддалених наслідків змінюється пропорційно відношенню величини отриманої дози до дози в 1 Гр.

Генетичні наслідки опромінення зв'язують зі збільшенням ймовірності народження дітей з різноманітними генетичними дефектами, починаючи від незначних фізичних недоліків і закінчуючи тяжкими пороками їх розвитку. Згідно з оцінками наявних генетичних наслідків, опромінення батьків дозою в 1 Гр призводить до виникнення близько 2000 випадків генетичних захворювань на кожний мільйон новонароджених в першому поколінні, а з урахуванням генетичних наслідків, що можуть проявлятися в наступних поколіннях опромінених, загальна їх кількість може становити 15000.

Якщо виразити генетичні наслідки через такі показники, як скорочення тривалості життя та періоду працездатності, то опромінення населення дозою в 1 Гр на покоління скорочує період працездатності та тривалість життя приблизно на 50000 років на кожен мільйон новонароджених дітей першого покоління.

### **2.6.5. Нормування і контроль іонізуючих випромінювань**

Основним документом, що встановлює радіаційно-гігієнічні регламенти для забезпечення прийнятих рівнів опромінення, є Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97).

НРБУ-97 регламентують опромінення людини джерелами іонізуючого випромінювання в умовах:

- нормальної експлуатації індустриальних джерел іонізуючого випромінювання;
- медичної практики;
- радіаційних аварій;
- опромінення техногенно-підсиленими джерелами природного походження.

Відповідно до цього НРБУ-97 встановлено чотири групи радіаційно-гігієнічних регламентів:

- перша – обмежує опромінення від ядерно-радіаційних об'єктів;
- друга – обмежує опромінення людей від медичних джерел;
- третя – обмежує опромінення в умовах радіаційних аварій;
- четверта – обмежує опромінення від техногенно підсилених джерел природного походження.

Враховуючи різнобічні наслідки опромінення людей іонізуючим випромінюванням, їх нормування здійснюється залежно від категорії людей, що опро-

мінюються, а також від чутливості органів тіла людини, на які діє іонізуюче випромінювання.

Виділяють наступні категорії:

А – особи з числа персоналу, які постійно чи тимчасово працюють безпосередньо з джерелами іонізуючого випромінювання;

Б – особи з числа персоналу, які безпосередньо не зайняті роботою з джерелами іонізуючого випромінювання, але у зв'язку з розташування робочих місць в приміщеннях та на промислових майданчиках об'єктів з радіаційно-ядерними технологіями можуть отримувати додаткове опромінення;

В – все населення.

Частина населення, яке за своїми статевіковими, соціально-професійними умовами, місцем проживання та іншими ознаками може отримувати найбільші рівні опромінення від даного джерела, прийнято виділяти як *критичну групу*.

Для осіб категорій А і Б НРБУ-97 встановлюються ліміти річних ефективних доз зовнішнього опромінення, а також ліміти річних еквівалентних доз зовнішнього опромінення окремих органів і тканин людини. Аналогічні ліміти вводяться і для критичних груп осіб категорії В. Ліміти дози опромінення наведені в табл. 2.14.

Таблиця 2.14

Ліміти дози опромінення (мЗв/рік)

Назва лімітів	Категорія осіб, які зазнають опромінення		
	А	Б	В
<i>ЛД<sub>Е</sub></i> (ліміт ефективної дози)	20*	2	1
Ліміт еквівалентної дози зовнішнього опромінення:			
<i>ЛД<sub>lens</sub></i> (для кристалика ока)	150	15	15
<i>ЛД<sub>skin</sub></i> (для шкіри)	500	50	50
<i>ЛД<sub>eltrim</sub></i> (для кистей та стіп)	500	50	-

\* У середньому за будь-які 5 років підряд, але не більше 50 мЗв за окремий рік.

Є також обмеження стосовно швидкості накопичення дози для жінок дітородного віку та вагітних жінок, підвищеного опромінення в непередбачуваних ситуаціях та інші.

Крім лімітів дози опромінення, встановлюють допустимі рівні (ДР): потужності дози зовнішнього опромінення, забруднення поверхонь, надходження радіонукліду через органи дихання тощо, які визначають виходячи із наведених лімітів дози опромінення.

З метою зниження рівнів опромінення населення Міністерство охорони здоров'я України запроваджує рекомендовані рівні медичного опромінення. При проведенні профілактичного обстеження населення річна ефективна доза не повинна перевищувати 1 мЗв.

*Медичне опромінення* – це опромінення людини: *пацієнтів*, внаслідок медичних обстежень чи лікування, та *добровольців*. Опромінення повинно бути



обґрунтованим і призначеним тільки лікарем для досягнення корисних діагностичних та терапевтичних ефектів, які неможливо отримати іншими методами діагностики та лікування.

Рекомендовані рівні медичного опромінення та детальні вимоги до обмеження і контролю за опроміненням пацієнтів регламентуються окремими спеціальними документами Міністерства охорони здоров'я України. При проведенні профілактичного обстеження населення річна ефективна доза не повинна перевищувати 1 мЗв. Перевищення цього рівня допускається лише в умовах несприятливої епідемічної ситуації за узгодженням з органами Державної санітарно-епідеміологічної служби МОЗ України.

НРБУ-97 також регламентують ефективну питому активність природних радіонуклідів у будівельних матеріалах, величина якої визначається як зважена сума питомих активностей радію-226 ( $A_{Ra}$ ), торію-232 ( $A_{Th}$ ) і калію-40 ( $A_K$ ):

$$A_{ef} = A_{Ra} + 1,31 A_{Th} + 0,085 A_K.$$

Коли величина  $A_{ef}$  у будівельних матеріалах та мінеральній сировині нижче або дорівнює 370 Бк/кг, то вони можуть використовуватися для всіх видів будівництва без обмежень (I клас).

Для радіометричного і дозиметричного контролю використовуються: дозиметри – для вимірювання зовнішніх потоків радіоактивного випромінювання (рис. 3.36); радіометри – для вимірювання рівнів забруднення навколишнього середовища; індивідуальні дозиметри – для індивідуального контролю.

Серед індивідуальних дозиметрів найбільше розповсюджені прилади, в яких використовують іонізаційні (за величиною іонізації середовища, через яке пройшло випромінювання) та фотографічні (за величиною опромінення фотографічної плівки іонізуючим випромінюванням) методи виміру.

У приладах для контролю потужності дози випромінювання широко застосовують іонізаційний та сцинтиляційний методи (за інтенсивністю світлових спалахів, що виникають внаслідок люмінесценції в деяких речовинах під час проходження через них іонізуючих випромінювань).



*а*



*б*

Рис. 2.36. Прибори для радіометричного і дозиметричного контролю: *а* – дозиметр ДКС90; *б* – радіометр СПР 88

## 2.6.6. Захист від іонізуючих випромінювань

Засоби та заходи захисту від іонізуючих випромінювань поділяють на організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні та лікувально-профілактичні.

Організаційні заходи передбачають забезпечення виконання вимог норм радіаційної безпеки. Наприклад, приміщення, які призначені для роботи з радіоактивними речовинами, повинні бути ізольовані від інших і мати спеціальну обробку стін, стелі, підлоги. Відкриті джерела випромінювання і всі предмети, які опромінюються повинні знаходитися у виділеній зоні, перебування персоналу в якій обмежено. На контейнери, устаткування, двері приміщень наносять попереджувальний знак радіаційної безпеки (рис. 2.37, *а*).

До технічних заходів та засобів відносять використання автоматизованого устаткування з дистанційним керуванням (рис. 2.37, *б*), витяжних шаф, захисних екранів, камер боксів, що оснащені спеціальними маніпуляторами (рис. 2.37, *в*), які копіюють рухи рук людини.

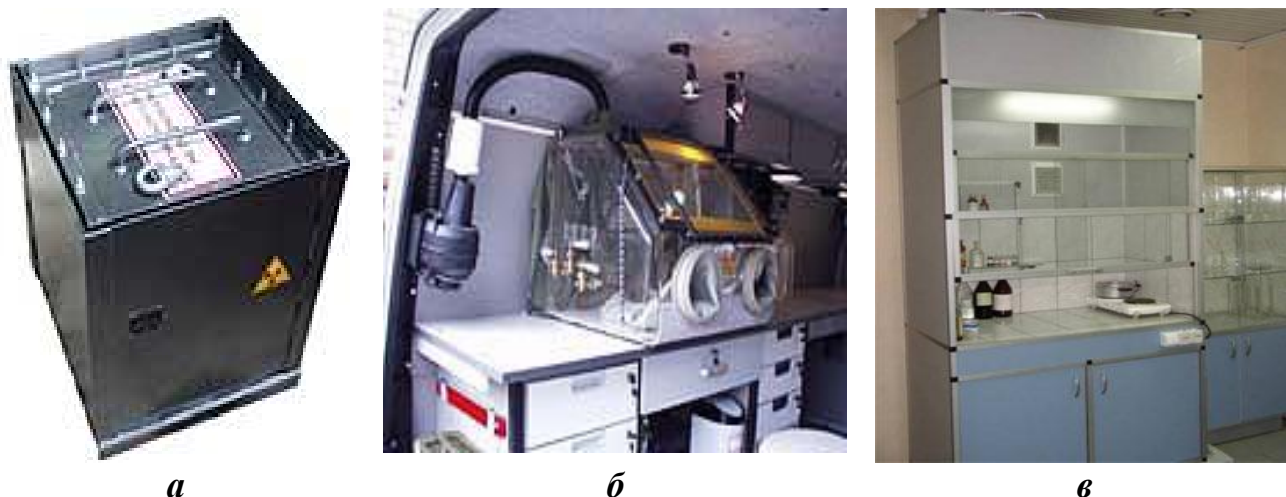


Рис. 2.37. Засоби захисту від дії іонізуючого випромінювання: *а* – контейнер для зберігання радіоактивних речовин; *б* – бокс, оснащений спеціальним маніпулятором; *в* – витяжна шафа

Захисні екрани виготовляють з урахуванням виду та властивостей випромінювань. Так, захист від гамма-випромінювання здійснюють за допомогою екранів із важких металів (свинець, залізо), бета-випромінювання – із легких металів (алюміній), скла, плексигласу чи комбінованих (перший від джерела – шар легкого, а потім шар важкого металу), нейтронного випромінювання – із матеріалів, які мають у своєму складі водень (вода, парафін), а також із графіту, берилію та інших.

При роботі з джерелами випромінювання використовують засоби індивідуального захисту: халати та шапочки з бавовняної тканини, захисні фартухи, гумові рукавички, щитки, респіратори, комбінезони, пневмокостюми, гумові чоботи.

Санітарно-гігієнічні заходи передбачають: забезпечення чистоти приміщень, включаючи щоденне вологе прибирання; використання приливно-втяжної вентиляції, дотримання норм особистої гігієни.

До лікувально-профілактичних заходів відносять: попередній та періодичний медичні огляди осіб, які працюють з радіоактивними речовинами; встановлення раціональних режимів праці та відпочинку; використання радіопротекторів – хімічних речовин, що підвищують стійкість організму до опромінення. Як радіопротектори використовують різноманітні речовини штучного та природного походження: поліаміди, лимонна та щавельна кислота, сірчанокислий барій, сорбенти на основі фероціанідів та ін. Суттєве значення відіграють продукти харчування, які містять значну кількість пектинів і мають радіозахисні властивості. До таких продуктів відносяться шипшина, чорна смородина, яблука, агрус, сік журавлини та ін.

Як правило, ефективний захист від іонізуючого випромінювання досягається при одночасному комплексному використанні зазначених організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів та засобів. При їх виборі враховуються особливості джерел випромінювання. Так, основними заходами, направленими на захист від альфа- та бета-випромінювань, є заходи, що націлені на недопущення накопичення альфа- і бета-активних ізотопів в організмі людини та забруднення шкіри: використання спеціального одягу та взуття, протипилових респіраторів, обезпилення повітря, вологе прибирання помешкань, недопущення вживання радіоактивно забруднених харчових продуктів, води та інші. При роботі з джерелами гама- та рентгенівського випромінювання захист персоналу досягається шляхом зниження активності джерел випромінювання, обмеження часу роботи з ними, збільшення відстані до джерел, екранування джерела іонізуючого випромінювання або зони знаходження людини.

## **2.7. ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПОЛЯ ТА ВИПРОМІНЮВАННЯ РАДІОЧАСТОТНОГО ДІАПАЗОНУ**

### **2.7.1. Джерела електромагнітних полів та випромінювань**

На організм людини постійно діють електромагнітні поля та випромінювання. Основними їх природними джерелами є електромагнітне поле Землі, радіовипромінювання Сонця, атмосферні електричні поля тощо.

Електромагнітні поля та випромінювання виникають при роботі систем електропостачання та різноманітних машин і механізмів, що використовуються в різних галузях виробництва для індукційної та діелектричної термообробки різних матеріалів, збагачення корисних копалин, очищення повітря, отримання плазмового стану речовини, телебачення, радіомовлення, зв'язку і т.д.

Джерелами електромагнітних випромінювань радіочастот є потужні радіостанції, генератори надвисоких частот, установки індукційного і діелектричного нагрівання, радары, вимірювальні і контрольні пристрої, дослідни-

цькі установки, високочастотні прилади і пристрої. Електростатичні поля та електромагнітні випромінювання у широкому діапазоні частот виникають при роботі персональних електронно-обчислювальних машин і відеодисплейних терміналів. Джерелами електромагнітних полів промислової частоти є будь-які електроустановки і струмопроводи промислової частоти. Чим вище напруга і більше струм, що протікає в них, тим вище напруженість полів. Деякі джерела електромагнітних полів наведені на рис. 2.38.

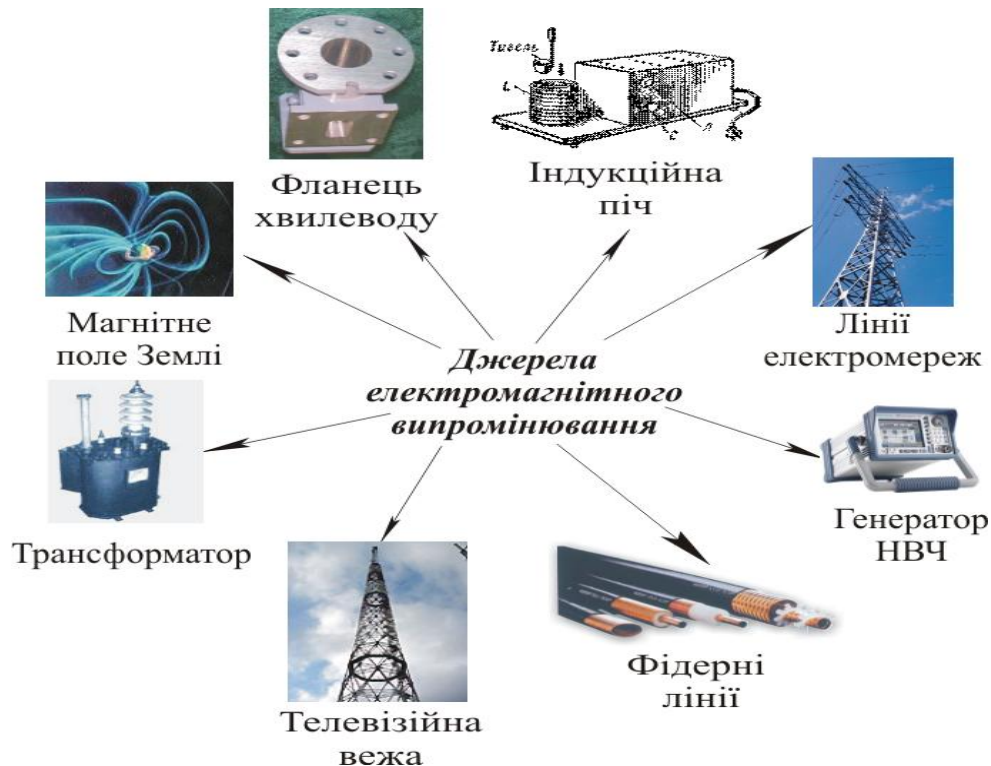


Рис. 2.38. Джерела електромагнітних полів та випромінювань

Діапазон природних і штучних полів дуже широкий: починаючи від постійних магнітних і електростатичних полів і закінчуючи рентгенівським і гамма-випромінюванням частотою  $3 \cdot 10^{21}$  Гц і вище. Кожний з діапазонів електромагнітних випромінювань по-різному впливає на живий організм. У цьому розділі розглядаються питання захисту від електромагнітних полів та електромагнітних випромінювань з частотою від 3 до  $3 \cdot 10^{12}$ , які прийнято відносити до випромінювань радіочастотного діапазону. Властивості і дія цього випромінювання на людину суттєво відрізняються від випромінювань оптичного діапазону (інфрачервоного, видимого, ультрафіолетового) та іонізуючих випромінювань.

### 2.7.2. Основні характеристики електромагнітних випромінювань

До радіохвильового діапазону відносяться електромагнітні випромінювання з частотою від 3 до  $3 \cdot 10^{12}$  Гц. Номенклатура діапазонів частот електромагнітних полів (ЕМП) наведена у табл. 2.15.

## Характеристика спектру електромагнітних випромінювань

Назва діапазону	Діапазон частот	Довжина хвилі	Назва хвилі
Низькі частоти (НЧ)	0,003 – 0,3 Гц	$10^7 - 10^6$ км	Інфранизькі Низькі Промислові Звукові
	0,3 – 3,0 Гц	$10^6 - 10^4$ км	
	3,0 – 300 Гц	$10^4 - 10^2$ км	
	300 Гц – 30 кГц	$10^2 - 10$ км	
Високі частоти (ВЧ)	30 – 300 кГц	10 – 1 км	Довгі Середні Короткі
	300 кГц – 3 МГц	1 км – 100 м	
	3 – 30 МГц	100 – 10 м	
Ультрависокі частоти (УВЧ)	30 – 300 МГц	10 – 1 м	Ультракорткі
Надвисокі частоти (НВЧ)	300 МГц – 3 ГГц	100 – 10 см	Дециметрові Сантиметрові Міліметрові
	3 ГГц – 30 ГГц	10 – 1 см	
	30 ГГц – 300 ГГц	10 – 1 мм	

Електромагнітне поле (електромагнітне випромінювання) оцінюється векторами напруженості електричного  $E$  (В/м) і магнітного  $H$  (А/м) полів, що характеризують силові властивості ЕМП.

У діапазоні частот до 300 МГц біля джерела випромінювання виділяють ближню зону чи зону індукції і далеку зону чи хвильову. У зоні індукції електричне і магнітне поля можна вважати незалежними одне від одного. У хвильовій зоні, де вже сформувалася електромагнітна хвиля, при поширенні у вакуумі і повітрі ці величини зв'язані співвідношенням  $E=377H$ . В електромагнітній хвилі вектори  $E$  і  $H$  завжди взаємно перпендикулярні. Довжина хвилі  $\lambda$ , частота коливань  $f$  і швидкість поширення електромагнітних хвиль у повітрі  $c$  зв'язані співвідношенням  $c = \lambda f$ .

Електромагнітне випромінювання у хвильовій зоні прийнято характеризувати інтенсивністю випромінювання  $I$  (густина потоку енергії), що у загальному виді визначається векторним добутком  $E$  і  $H$  і для сферичних хвиль при поширенні в повітрі може бути виражена як

$$I = \frac{P_{дж}}{4\pi r^2}, \text{ Вт/м}^2,$$

де  $P_{дж}$  – потужність джерела, Вт;  $r$  – відстань від джерела, м.

Для оцінки впливу електромагнітного поля на людину використовується поняття потужності поглиненого тілом людини випромінювання  $P$ , Вт:

$$P = IS_{ef},$$

де  $S_{ef}$  – ефективна поглинаюча поверхня тіла людини,  $\text{м}^2$ .

Слід відзначити, що у виробничому приміщенні електромагнітне поле від джерела спотворюється так званим «полем вторинного випромінювання», тобто електромагнітним полем, відбитим від різноманітних поверхонь. Вторинне випромінювання накладається на основне поле і змінює його па-

раметри. Розрахувати параметри поля вторинного випромінювання і, тим більше, результативного поля практично неможливо.

### **2.7.3. Дія електромагнітного випромінювання на людину**

Електромагнітні поля та випромінювання можуть негативно впливати на людину. Характер цього впливу залежить від діапазону частот, інтенсивності та тривалості дії випромінювання, розміру поверхні тіла, що опромінюється, та індивідуальних особливостей організму. Розрізняють термічну (теплову) дію та функціональні й морфологічні зміни.

Первинним проявом дії електромагнітної енергії є нагрів, який може призвести до змін і навіть до пошкодження тканин і органів тіла людини. Підвищення температури може бути загальним або мати локальний характер. Нагрів особливо небезпечний для органів зі слабкою терморегуляцією та для тих, у складі яких багато води (мозок, очі, нирки, органи кишкового та сечостатевого тракту, сім'яні залози). Коливання надвисоких частот можуть викликати також помутніння кришталіка ока.

За тривалої дії електромагнітного випромінювання на людину можуть з'являтися функціональні зміни у вигляді головного болю, порушення сну, підвищеної стомливості, дратівливості, пітливості, випадення волосся, болях у ділянці серця, зниження статевої потенції та ін. Функціональні порушення, викликані біологічною дією електромагнітного випромінювання, здатні в організмі людини накопичуватися, але в той же час є зворотними, якщо виключити дію випромінювання на людину та покращити умови праці.

У тканинах периферичної та центральної нервової системи та серцево-судинній системі спостерігаються морфологічні зміни, що проявляються у порушенні регуляторних функцій та нервових зв'язків в організмі або зміні структури самих клітин, зниженні кров'яного тиску (гіпотонія), уповільненні ритму скорочення серця (брадикардія) тощо. Спостерігаються також зміни у будові та зовнішньому вигляді тканин і органів тіла людини (опіки, омертвляння, крововиливи, зміни структури клітин тощо).

Незважаючи на значну кількість проведених досліджень, питання механізму впливу цього випромінювання на біологічні системи залишається ще відкритим. Точно встановленою можна вважати тільки теплову дію, а механізм і особливості впливу нетеплових форм біологічної дії ще до кінця нез'ясовані. Нетеплова дія може бути обумовлена специфічним впливом випромінювань радіочастотного діапазону на деякі біохімічні явища: біоелектричну активність, вібрацію субмікроскопічних структур, енергетичне порушення на молекулярному рівні.

### **2.7.4. Нормування та контроль електромагнітних випромінювань**

Нормування електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону на робочих місцях здійснюється згідно з ГОСТ 12.1.006-84. Дія цього норма-

тивно-правового акта розповсюджується на електромагнітні випромінювання в діапазоні частот 60 кГц – 300 ГГц. У діапазоні частот 60 кГц – 300 МГц нормованими параметрами є напруженість електричної  $E$  та магнітної  $H$  складових поля (табл. 2.16), а у діапазоні 300 МГц – 300 ГГц нормативним параметром є густина потоку енергії (ГПЕ), див. табл. 2.17. Нормативною величиною є також гранично допустиме енергетичне навантаження за електричною  $EH_E$ ,  $(В/м)^2 \cdot год$ , та магнітною  $EH_H$ ,  $(А/м)^2 \cdot год$ , складовими полів:

$$EH_E = (E_H)^2 \cdot T;$$

$$EH_H = (H_H)^2 \cdot T,$$

де  $E_H$ ,  $H_H$  – нормативне значення напруженості електричної і магнітної складової полів, В/м та А/м;  $T$  – тривалість дії полів на протязі робочого дня, год.

Таблиця 2.16

Гранично допустимі значення  $E_{z0}$  і  $H_{z0}$  на робочих місцях

Параметр	Діапазон частот, МГц		
	Від 0,06 до 3	Більше 3 до 30	Більше 30 до 300
$E_{z0}$ , В/м	500	300	80
$H_{z0}$ , А/м	50	-	-
$EH_{Ez0}$ $(В/м)^2 \cdot год$	20000	7000	800
$EH_{Hz0}$ $(А/м)^2 \cdot год$	200	-	-

За одночасної дії електричного і магнітного полів умови праці вважаються допустимими, якщо

$$GH_E / EH_{Ez0} + EH_H / EH_{Hz0} \leq 1,$$

де  $EH_E$  і  $EH_H$  – енергетичні навантаження, що характеризують фактичну дію електричного і магнітного полів.

Для електромагнітних полів промислової частоти (50 Гц) нормативи встановлюються згідно з ГОСТ 12.1.002-84 та ДСН 239-96. Для робочих місць вводиться обмеження часу перебування працюючих під дією електромагнітного поля: при напруженості 5 кВ/м – 8 год; при напруженості від 5 до 20 кВ/м включно – визначається за формулою  $T = (50/E) - 2$  год (де  $E$  – фактична напруженість); при напруженості більше 20 до 25 кВ/м – 10 хв.

Таблиця 2.17

Гранично допустимі величини густини потоку енергії в діапазоні частот 300 МГц – 300 ГГц

Густина потоку енергії, Вт/м <sup>2</sup>	Допустимий час перебування в зоні впливу ЕМП	Примітки
До 0,1	Робочий день	
0,1 – 1,0	Не більше 2 год	В інший робочий час густина потоку енергії не повинна перевищувати 0,1 Вт/м <sup>2</sup>
1,0 – 10,0	Не більше 10 хв	За умови використання захисних окулярів. В інший робочий час густина потоку енергії не повинна перевищувати 0,1 Вт/м <sup>2</sup>



Санітарними нормативами встановлюються також захисні зони поблизу ліній електропередачі залежно від їх напруги: 20 м для лінії з напругою 300 кВ, 30 м – 500 кВ і 55 м – 1150 кВ.

Вимірювання параметрів електромагнітних випромінювань слід виконувати не рідше одного разу на рік, а також при введенні в дію нових установок, внесенні змін у конструкцію, розміщення чи режим роботи установок, при створенні нових робочих місць та внесенні змін у засоби захисту від дії випромінювань. Для виміру інтенсивності випромінювань застосовують вимірювачі напруження електромагнітних полів (рис. 2.39).



Рис. 2.39. Вимірювачі електромагнітних випромінювань ПЗ-41 (а) та Циклон-4 (б)

### 2.7.5. Захист від електромагнітного випромінювання

Класифікація засобів та заходів захисту від електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону наведена на рис. 2.40.

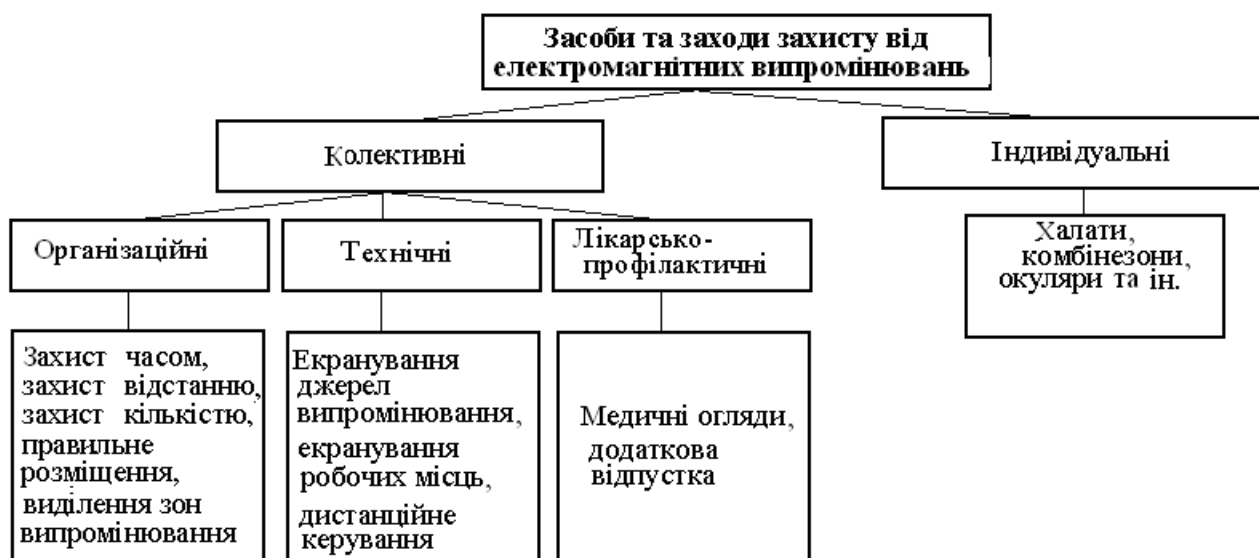


Рис. 2.40. Класифікація засобів захисту від електромагнітних випромінювань



Залежно від умов експлуатації обладнання, діапазону частот, розташування робочого місця, рівня опромінення застосовують такі методи захисту: захист часом та відстанню, зменшення випромінювання у самому джерелі, екранування джерела полів або випромінювань, екранування робочих місць, засоби індивідуального захисту, раціональне розташування в приміщенні установок, раціоналізація режимів експлуатації установок та роботи обслуговуючого персоналу, застосування попереджувальної світлової та звукової сигналізації.

**Захист часом** передбачає обмеження часу перебування людини в робочій зоні, якщо інтенсивність опромінення перевищує встановлені норми. Цей метод використовується, коли немає можливості знизити інтенсивність опромінення до допустимих значень і лише для електричного поля частотою 50 Гц та випромінювань у діапазоні частот 300 МГц – 300 ГГц.

Якщо інтенсивність опромінення в діапазоні 300 МГц – 300 ГГц знаходиться між двома нормованими рівнями (табл. 2.15), то допустиме значення часу опромінення визначається за формулою

$$t_{don} = T \frac{1 + 0,005\psi / \psi_{don}}{0,65 + 0,355\psi / \psi_{don}},$$

де  $\psi$  – інтенсивність опромінення,  $Вт/м^2$ ;  $\psi_{don}$  – допустима інтенсивність опромінення,  $Вт/м^2$ .

**Захист відстанню** застосовується тоді, коли неможливо послабити інтенсивність опромінення за допомогою інших методів. У цьому випадку збільшують відстань між джерелом випромінювання та обслуговуючим персоналом. У ближній зоні при спрямованому випромінюванні цей метод не застосовується, оскільки в цій зоні густина поверхневої енергії не залежить від віддалі.

Передбачено також улаштування санітарно-захисних зон.






Санітарно-захисна зона для передавальних радіостанцій, обладнаних антенами неспрямованої дії, для телецентрів і телевізійних ретрансляторів, а також для радіолокаційних станцій кругового огляду встановлюється по колу.

Для передавальних радіостанцій, обладнаних антенами спрямованої дії, а також для радіолокаційних станцій, антени яких сканують у визначеному секторі або фіксують у заданому напрямку, санітарно-захисна зона встановлюється в напрямку дії випромінювання електромагнітних хвиль.

Земельні ділянки, що входять у санітарно-захисну зону, не вилучаються у землекористувачів і можуть використовуватись як сільськогосподарські угіддя, а також для розміщення на них виробничих споруд, що належать радіотехнічному об'єкту або іншим відомствам, з дотриманням діючих санітарних норм і правил.

**Зниження випромінювання в джерелі виникнення** досягається шляхом застосування спеціальних пристроїв – поглиначів потужності, атенюаторів, спрямованих відгалужувачів, хвилеводних ослаблювачів. Наприклад, широкого розповсюдження набули радіопоглинальні матеріали, які забезпечують максимально можливе перетворення енергії електромагнітного випромінювання в інший вид енергії (табл. 2.18).

Типи радіопоглинальних матеріалів

Клас РІМ	Зовнішній вид	Рекомендації до використання	Особливості
Електропровідний пінополіуретан		Радіоекрановані камери, приладобудування, забезпечення ЕМС	Універсальність
Спеціальний електропровідний картон		Радіоекрановані камери довгометрового, дециметрового діапазонів	Ефективні для довгохвильового діапазону
Картон з електропровідною пропиткою		Радіоекрановані камери сантиметрового діапазону	Використовується при невисоких виробничих вимогах
Наповнені провідним матеріалом пластикові піраміди		Радіоекрановані камери при жорстких вимогах виходячи з кліматичних умов	Висока захищеність від дії вологи, агресивності середовища
Радіопоглинальний матеріал килимового типу		Безехові камери	Універсальність висока зносостійкість та захищеність від дії вологи, можливість укриття об'єктів будь-якої форми

**Виділення зон випромінювання.** Для кожного випадку розташування апаратури експериментально визначають межі зони, де інтенсивність опромінення перевищує гранично допустимі значення. Такі вимірювання здійснюють при роботі апаратури на максимальну потужність. Установки огорожують або вивішують попереджувальний надпис „*Не заходити, небезпечно!*”. Така зона може додатково позначатись яскравою фарбою на підлозі приміщення.

Один з найбільш ефективних технічних засобів захисту від електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону є екранування (рис. 2.41). Для екранів використовують матеріали з великою електричною провідністю.

Принцип дії захисних екранів базується на поглинанні енергії випромінювання матеріалом з наступним відведенням в землю, а також на відбиванні її від екрану.

Основна характеристика екрана – ступінь послаблення електромагнітного поля, тобто ефективність екранування, що є відношенням  $E$ ,  $H$ ,  $\psi$  у даній точці за відсутності екрана до  $E_e$ ,  $H_e$ ,  $\psi_e$  у тій же точці з екраном.

Ступінь послаблення електромагнітного поля залежить від глибини проникнення височастотного струму в товщину екрана. Чим більша магнітна проникність екрана і чим вища частота екранованого поля, тим менша глибина проникнення і необхідна товщина екрана.

Засобами індивідуального захисту слід користуватися у тих випадках, коли застосування інших способів запобігання впливу електромагнітних випромінювань неможливе. Широко застосовують захисні халати, комбінезони, окуляри. Для пошиття халатів і комбінезонів використовують спеціальну радіотехнічну тканину, в якій тоненькі металеві нитки утворюють сітку. Для захисту органів зору застосовують сітчасті окуляри, які мають конструкцію у вигляді напівмаски з мідної або латунної сітки, або окуляри ОРЗ-5 із спеціальним склом, покритим струмопровідним шаром двооксиду олова.

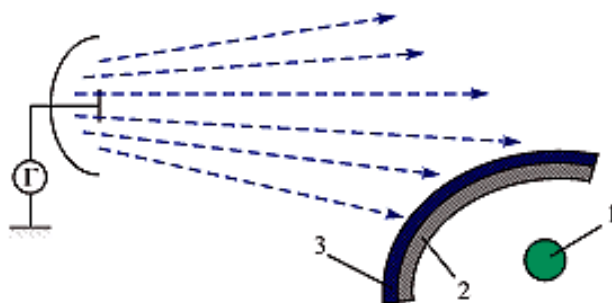


Рис. 2.41. Структурна схема екранування робочого місця від ЕМ випромінювань: 1 – робоче місце; 2 – металева пластина; 3 – радіопоглинальний матеріал

## 2.8. ВИПРОМІНЮВАННЯ ОПТИЧНОГО ДІАПАЗОНУ

### 2.8.1. Загальні відомості про випромінювання оптичного діапазону

Довжина хвиль оптичних випромінювань знаходиться в діапазоні від 10 до 340000 нм. Оптичні випромінювання з довжиною хвилі від 770 до 340000 нм називають інфрачервоними (ІЧ) випромінюваннями, 380–770 нм – видимими випромінюваннями, а в діапазоні від 6 до 380 нм – ультрафіолетовим (УФ) випромінюванням.

Джерелами інфрачервоного (теплого) випромінювання є всі тіла, температура яких вище абсолютного нуля. Багато виробничих процесів супроводжується виділенням тепла. Частина цього тепла передається від більш нагрітих тіл менш нагрітим за рахунок тепловипромінювання.

Потужність, яка відводиться від тіла за рахунок випромінювання, визначається рівнянням Стефана – Больцмана і є пропорційною четвертому степеню його абсолютної температури:

$$P_{\epsilon} = \epsilon_m C_0 F_m (T_m^4 - T_c^4),$$

де  $\epsilon_m$  – коефіцієнт чорноти тіла;  $C_0 = 5,67 \cdot 10^{-8}$  – постійна Стефана – Больцмана, Вт/(м<sup>2</sup>·К<sup>4</sup>);  $F_m$  – площа поверхні тіла, м<sup>2</sup>;  $T_m$  и  $T_c$  – відповідно температури тіла і оточуючого тіла газу, К.

Нагріті тіла випромінюють одночасно різні довжини хвиль. Однак максимум випромінювання завжди відповідає хвилям визначеної довжини, яка в міру збільшення температури тіла зменшується. Спектр теплового випромінювання твердих і рідких тіл суцільний. ІЧ випромінюванням притаманні хвильові і квантові властивості. Енергія кванта цього випромінювання знаходиться в межах від 0,0125 до 1,25 еВ.

Джерела ІЧ-випромінювання бувають природні (природна радіація сонця, неба) і штучні (нагрівальні печі, злитки металу, двигуни, машини тощо). У результаті поглинання енергії випромінювання підвищується температура тіла людини, конструкцій приміщень, устаткування, що значною мірою впливає на умови праці.

З підвищенням температури тіл у спектрі їх випромінювання збільшується частка видимого випромінювання, а при температурі вище 1900°C нагріті тіла починають випромінювати і ультрафіолетові промені. За довжиною хвилі УФ-випромінювання розміщуються між видимими і іонізуючими. Енергія квантів цього випромінювання становить 3,56 – 123 еВ. За способом генерації вони відносяться до теплових випромінювань, а за дією на поглинаючі тіла проявляють як тепловий ефект, так іонізуючу здатність. УФ-випромінювання з енергією квантів більше 12 еВ здатні порушувати хімічні зв'язки в молекулах сполук, що входять до складу організму людини, та іонізувати атоми. Особливістю УФ-випромінювань, що відрізняє їх від гама- та рентгенівського випромінювання, є те що, їх добре поглинають тверді тіла, рідини і ряд газів.

УФ-випромінювання виникає при зварювальних роботах, експлуатації оптичних квантових генераторів, роботі ртутно-кварцових ламп, радіоламп тощо. Пил, газ, дим поглинають УФ випромінювання і змінюють його спектральну характеристику. Повітря практично є непрозоре для короткохвильового УФ-випромінювання через його поглинання озоном. УФ-випромінювання викликає зміну складу повітря робочої зони. Внаслідок його дії відбувається іонізація повітря, утворюються озон, оксиди азоту, перекис водню. Іонізуюча та хімічна дія УФ-випромінювання обумовлює утворення в атмосфері ядер конденсації, туману та смогу.

## 2.8.2. Вплив ІЧ- та УФ-випромінювань на людину

Дія ІЧ-випромінювання на організм людини в основному зводиться до нагрівання біологічних тканин. Глибина проникнення ІЧ-випромінювання в біологічні тканини залежить від довжини хвилі. Тому при оцінці впливу ІЧ-випромінювання весь його діапазон прийнято поділяти на три області: А ( $\lambda=0,76-1,4$  мкм), В ( $\lambda=1,4-3,0$  мкм) і С ( $\lambda>3$  мкм). Перша область (А) позначається як короткохвильова. Це випромінювання здатне проникати через шкіру і в основному поглинається в шарах дерми і підшкірній жировій клітковині. Другу і третю області (В і С) відносять до довгохвильових. Такі ІЧ випромінювання мають малу проникаючу здатність і поглинаються в основному у верхньому шарі шкіри – епідермісі (рис. 2.42).

При поглинанні шкірою ІЧ-випромінювань прискорюється обмін речовин, збільшується вміст натрію і фосфору в крові, зменшується число лейкоцитів, відбувається поляризація шкіри людини. ІЧ-випромінювання приводить до змін у серцево-судинній системі, збільшується частота пульсу і дихання, підвищується температура тіла, підсилюється потовиділення. При тривалій дії і значній густині променистого потоку ІЧ-випромінювання можуть призвести до патологічних змін в очах: помутніння рогівки і кристалика, кон'юнктивіту, опіку сітківки. При дії короткохвильового ІЧ-випромінювання на непокриту голову може статися, так званий, сонячний удар – головний біль, запаморочення, частішання пульсу і дихання, неприємність, порушення координації рухів, ураження мозкових тканин.

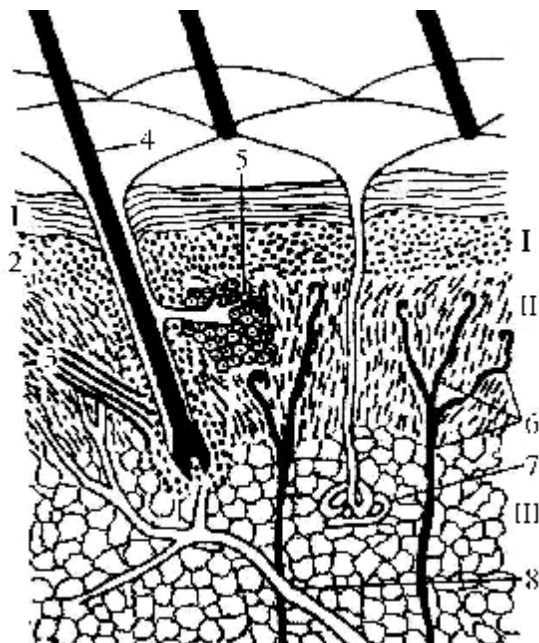


Рис. 2.42. Схематичне зображення мікроскопічної будови шкіри людини (в розрізі): I – епідерміс; II – дерма; III – підшкірна жирова клітковина; 1 – роговий шар епідермісу; 2 – базальний, шипуватий, зернистий та блискучий шари епідермісу; 3 – м'язи, що піднімають волосся; 4 – стержень волосся; 5 – сальна залоза; 6 – нервові закінчення; 7 – потові залози з вивідним протоком; 8 – кровоносні судини

Тривала дія ІЧ-випромінювань може призвести до порушення роботи терморегулюючого апарату людини, що може викликати гіпотермією. Людина втрачає свідомість, температура тіла може досягати  $40^{\circ}$ , збільшується частота пульсу і дихання, змінюються зорові відчуття. При систематичних перегрів-

ваннях підвищується сприйнятливість до застуд. Спостерігається зниження уваги, підвищується стомлюваність, знижується продуктивність праці.

Дія УФ-випромінювання на біологічні тканини пов'язана з поглинанням випромінювання нуклеїнової кислотою та зведеними білками клітин і протіканням у цих сполуках світлохімічних реакцій. Залежно від довжини хвилі випромінювання, щільності потоку енергії та часу опромінення ця дія може бути як негативною, так і доброякою.

Шкідливий вплив УФ-випромінювання на біологічні тканини пов'язаний з тривалою дією на них значних потоків енергії. Вплив випромінювань на клітини шкіри проявляється в частковій загибелі цих клітин, зміні їх форми та розміру. УФ-випромінювання подразнює нервові закінчення шкіри і викликає зміни в організмі, дерматити, екземи, набряклість. Під впливом випромінювання можуть виникати ракові пухлини. Крім того, УФ-випромінювання впливають на центральну нервову систему, викликають головний біль, підвищення температури, стомленість, нервові порушення.

Для характеристики біологічної дії УФ-випромінювання використовують поняття мінімальної еритемної дози, Це найменша доза УФ-випромінювання, яка призводить через 8 годин до почервоніння шкіряного покриву (еритеми), що зникає на наступну добу. Помітне почервоніння шкіри виникає вже при потоці енергії 30 Дж/см<sup>2</sup>.

При значних потоках енергії УФ-випромінювання небезпечно також для органів зору. Воно поглинається, в основному, рогівкою та кон'юктивою і може призвести до опіків рогової оболонки та помутніння кришталика.

При помірних потоках енергії УФ-випромінювання проявляє на людину доброякою дію, яка полягає в протіканні фотохімічних реакцій, та має бактерицидну дію. Зважаючи на те, що УФ-випромінювання має терапевтичну і тонізуючу дію, разом із загальним освітленням використовують і ультрафіолетове освітлення спеціальними еритемними лампами. Для лікувального опромінення УФ-випромінюванням обладнують також спеціальні світлолікувальні кабінети – фотарії.

### **2.8.3. Нормування та контроль ІЧ- та УФ-випромінювань**

Нормування ІЧ-випромінювань здійснюється згідно із санітарними нормами ДСН 3.3.6.042-99.

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь не повинна перевищувати 35 Вт/м<sup>2</sup> – при опроміненні 50% та більше поверхні тіла, 70 Вт/м<sup>2</sup> – при опроміненні від 25 до 50% поверхні тіла та 100 Вт/м<sup>2</sup> – при опроміненні не більше 25% поверхні тіла працюючого.

За наявності відкритих джерел випромінювання (нагрітий метал, відкрите полум'я) допускається інтенсивність опромінення до 140 Вт/м<sup>2</sup>. При цьому площа опромінення не повинна перевищувати 25% поверхні тіла працюючого при обов'язковому використанні індивідуальних засобів захисту (спецодяг, окуляри, щитки).

При тепловому випромінюванні від 140 до 350 Вт/м<sup>2</sup> для попередження перегріву організму працюючих необхідно збільшувати на постійних робочих місцях швидкість руху повітря відносно нормованих величин на 0,2 м/с. При інтенсивності понад 350 Вт/м<sup>2</sup> нормами обмежується тривалість безперервної роботи і регламентованих перерв (табл. 2.19).

Таблиця 2.19

Допустима тривалість безперервного ІЧ-опромінення та регламентованих перерв протягом години

Інтенсивність ІЧ випромінювання, Вт/м <sup>2</sup>	Тривалість безперервних періодів опромінення, хв	Тривалість перерв, хв	Сумарне опромінення протягом зміни, %
350	20	8	до 50
700	15	10	до 45
1050	12	12	до 40
1400	9	13	до 30
1750	7	14	до 25
2100	5	15	до 15

Нормування УФ-випромінювання у виробничих приміщеннях здійснюють згідно із санітарними нормами СН 4557-88. Допустимі значення густини ультрафіолетового випромінювання наведені у табл. 2.20.

Таблиця 2.20

Допустимі значення густини УФ-випромінювання

Діапазон УФ випромінювання, нм	Допустимі значення густини УФ випромінювання, Вт/м <sup>2</sup>
220 – 280 (УФ-С)	0,01
280 – 320 (УФ-В)	0,01
320 – 400 (УФ-А)	10,0

Для виміру густини потоку випромінювання на робочому місці застосовують актинометри, а для визначення спектрального складу випромінювань – спектрометри.

#### 2.8.4. Захист від ІЧ- та УФ-випромінювань

Допустима інтенсивність теплового опромінення працюючих у першу чергу повинна забезпечуватися за рахунок раціонального розміщення робочих місць, виведення працюючих з несприятливих зон, автоматизації та дистанційного керування технологічними процесами, зменшення часу роботи в несприятливих зонах, віддалення робочих місць від джерел випромінювання тощо.

При виборі теплозахисних засобів враховують інтенсивність та спектральний склад випромінювання, а також умови технологічного процесу. Ефективним і економічним заходом захисту від ІЧ-випромінювання є теплова ізоляція. Наряду зі зменшенням тепловиділення, вона запобігає опікам, зменшує енерго-

витрати. Для теплоізоляції зовнішніх поверхонь використовують термостійкі, негорючі матеріали з низьким коефіцієнтом теплопровідності. Для зниження температур робочих поверхонь конструкцій і устаткування застосовують також внутрішню теплоізоляцію – футерівку.

Розповсюдженим засобом захисту від ІЧ-випромінювання є теплозахисні екрани. Залежно від принципу дії вони поділяються на:

- тепловідбивні (поліровані металеві листи, загартоване скло з плівковим покриттям, металізовані тканини тощо);
- тепловбираючі (сталева сітка, металеві листи або коробки з теплоізоляцією з азбестового картону, шамотної цегли, повсті та інших теплоізоляторів);
- тепловідвідні (екрани з металевого листа або сітки, що охолоджуються проточною водою, водяні завіси тощо);
- комбіновані.

Залежно від особливостей технологічних процесів застосовують непрозорі, прозорі і напівпрозорі екрани. Екрани повинні забезпечувати нормовані величини опромінення працівників; бути зручними в експлуатації; не ускладнювати огляд, чищення та змащування агрегатів; гарантувати безпечну роботу з ними; бути міцними і зручними для виготовлення та монтажу; мати достатньо тривалий строк експлуатації; у процесі експлуатації зберігати ефективні теплозахисні якості.

До засобів індивідуального захисту працюючих від ІЧ-випромінювання відносяться: спецодяг (костюм чоловічий повстяний), шкіряне спеціальне взуття для працюючих в гарячих цехах, вачеги, рукавиці (суконні, брезентові, комбіновані, повстяні капелюхи, захисні каски з підшоломниками, каски текстолітові або з полікарбонату, теплозахисні щитки, захисні окуляри із світлофільтрами, маски захисні з прозорим екраном, тощо. При ліквідації аварій та виконанні аварійних робіт використовують теплоізолюючі куртки та костюми, тепловідбиваючі комплекти з металізованої тканини.

Якщо на робочих місцях неможливо досягти регламентованої інтенсивності теплового опромінення працюючих, то використовують обдування, повітряне та водоповітряне душення.

Для зменшення негативного впливу ІЧ-випромінювання на працюючих необхідно дотримуватися раціонального питного режиму та режиму праці.

Захист від **УФ-випромінювань** досягається за рахунок збільшення відстані від джерел випромінювання до робочих місць та їх раціональним розташуванням, зменшенням часу опромінення, екрануванням робочих місць, спеціальним фарбуванням приміщень, використаннім засобів індивідуального захисту.

Найбільш раціональним методом захисту є екранування джерел випромінювання, для чого використовують екрани з поглинаючих випромінювання матеріалів і світлофільтри. Екрани виконуються у вигляді щитів, ширм, кабін. Хороший захист від УФ-випромінювань забезпечує флінтглас (скло, яке вміщує оксид свинцю).



Стіни і ширми в приміщеннях з джерелами УФ-випромінювання фарбують у світлі кольори (сірий, жовтий, блакитний), застосовуючи цинкове чи титанове білило для поглинання УФ-випромінювання.

До засобів індивідуального захисту працюючих від УФ-випромінювання відносяться: спецодяг (куртки, брюки, рукавички, фартухи) із тканин, що не пропускають УФ-випромінювань (льняні, бавовняні, поплін); захисні окуляри та щитки із світлофільтрами, а також спеціальні мазі із вмістом речовин, що служать світлофільтрами (салол, саліцилово-метиловий ефір).

### **2.8.5. Захист від лазерного випромінювання**

Джерелами лазерного випромінювання є оптичні квантові генератори (ОКГ), які нині знаходять широке застосування в різних галузях промисловості. Системах передачі інформації, телебаченні, спектроскопії, електронній та обчислювальній техніці тощо. Від інших джерел оптичного випромінювання лазерне випромінювання відрізняється своєю спрямованістю і величезною густиною енергії в промені. Ці особливості обумовлюють небезпечність лазерного випромінювання для обслуговуючого персоналу.

Сучасні ОКГ здатні генерувати випромінювання практично у всьому діапазоні довжини хвиль оптичних випромінювань: інфрачервоні, видимі і ультрафіолетові. За режимом роботи ОКГ поділяються на безупинної дії й імпульсні. Залежно від характеру робочої речовини ОКГ бувають твердотілі, напівпровідникові, рідинні та газові.

Залежно від енергії в імпульсі, густини енергії, довжини хвилі лазерного випромінювання воно може впливати на шкіру, внутрішні органи та органи зору. При оцінці дії лазерного випромінювання на біологічні об'єкти виділяють термічний та ударний ефекти.

*Термічний ефект* проявляється в *появі* опікових міхурів і випаровування поверхневих шарів, ураження внутрішніх органів та омертвіння тканин у результаті опіку. Для лазерного випромінювання характерні різкі границі уражених ділянок і можливість концентрації енергії в глибоких шарах тканини. На характер ураження впливає природний колір (пігментація), мікроструктура і щільність тканин. Термічний ефект більш характерний при безупинному режимі роботи ОКГ.

*Ударний ефект* характерний для імпульсного режиму роботи ОКГ. Причиною цього виду ураження є ударні хвилі, які виникають при поглиненні лазерного випромінювання. Ударна хвиля може виникнути як на поверхні тіла, так і у внутрішніх органах. Поширення ударної хвилі в організмі призводить до ураження внутрішніх органів без яких-небудь зовнішніх проявів.

При дії лазерних випромінювань невеликої інтенсивності можливе виникнення різних функціональних зрушень у серцево-судинній системі, ендокринних залозах, центральній нервовій системі. З'являється стомлюваність, великі стрибки артеріального тиску, головний біль.

Найбільш небезпечне лазерне випромінювання для очей. При довжині хвилі в діапазоні 0,4 – 1,4 мкм випромінювання особливо небезпечне для сітківки ока, а в інших діапазонах – для рогівки очей і шкіри.

*Нормування лазерного випромінювання* здійснюється згідно із санітарними нормами і правилами СНиП 5804-91, відповідно яких при проектуванні лазерної техніки потрібно дотримуватися принцип відсутності впливу на людину прямого, дзеркального та дифузного випромінювання.

ОКГ за ступенем небезпеки поділяється на 4 класи:

- 1 клас – повністю безпечні;
- 2 клас – небезпечні для очей та шкіри при дії прямого пучка;
- 3 клас – небезпечні для очей при дії прямого і дзеркального випромінюванням та для шкіри при дії прямого пучка;
- 4 клас – найбільш потужні, які небезпечні для очей і шкіри як при прямому, так і при дифузному випромінюванні.

При нормуванні весь спектр лазерного випромінювання поділено на три спектральні діапазони: I –  $180 < \lambda \leq 380$  нм, II –  $380 < \lambda \leq 1400$  нм, III –  $1400 < \lambda \leq 10^5$  нм.

Згідно з СНиП 5804-91 регламентуються гранично допустимі рівні (ГДР) густини потоку енергії чи потужності випромінювання на шкірі, сітківці, рогівці залежно від тривалості впливу, режиму роботи ОКГ та його спектрального діапазону. Норми встановлюються для однократного та хронічного (того, що систематично повторюється) опромінення. Наприклад, при однократному впливі і тривалості опромінення більше 100 с в оптичному діапазоні  $1400 < \lambda \leq 10^5$  нм густина потужності випромінювання не повинна перевищувати  $500 \text{ Вт/м}^2$ .

Крім небезпечної дії лазерного випромінювання, робота ОКГ може супроводжуватися виникненням інших шкідливих та небезпечних факторів: світловим випромінюванням при роботі ламп накачування, УФ-випромінюванням імпульсних ламп і газорозрядних трубок, рентгенівським та електромагнітним випромінюванням, забрудненням повітряного середовища озonom, оксидами азоту, продуктами випаровування мішені, високою напругою зарядних пристроїв тощо. Тому при експлуатації ОКГ передбачається комплекс заходів, спрямованих на створення здорових та безпечних умов праці.

Діючі ОКГ необхідно розміщувати в окремих, спеціально виділених приміщеннях, в які обмежується доступ сторонніх осіб. На дверях приміщень встановлюються попереджувальні знаки і система сигналізації про роботу ОКГ. Стіни, стеля і підлога в приміщеннях повинні мати матову поверхню з коефіцієнтом відбивання не більше 0,4. Колір фарбування стін вибирається залежно від спектру випромінювання і таким, щоб густина відбитої (дифузійної) енергії була мінімальною. Оптичний квантовий генератор повинен встановлюватися в приміщенні так, щоб промінь не потрапляв на вікна та двері. Для виготовлення екрануючих штор рекомендують темні тканини. Приміщення повинно мати загально обмінну чи місцеву витяжну вентиляцію.

Промінь ОКГ за можливості доцільно екранувати. Небезпечні зони повинні позначатися попереджувальними знаками безпеки.

Для захисту органів зору використовують спеціальні окуляри із світлофільтрами. Як матеріали для виготовлення захисних окулярів використовують: скло і пластмаси, що поглинають випромінювання, а також діелектричні тонкі плівки, що відбивають падаючу світлову енергію (оксиди титану тощо). Найкращий захист органів зору забезпечують окуляри, виготовлені з поглинаючих матеріалів, на зовнішню поверхню скла яких наноситься плівка з відбиваючих матеріалів, та окуляри, виготовлені з використанням багат шарових фільтрів. Окуляри підбираються для певної довжини хвилі. Для захисту шкіри застосовують фетровий одяг, шкіряні рукавички.

### ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Розкрийте поняття «фізіологія праці».
2. Які зміни відбуваються в організмі людини у процесі праці?
3. Охарактеризуйте поняття «гігієна праці» та «виробнича санітарія».
4. Визначить поняття мікроклімату робочої зони.
5. Назвіть основні види теплообміну людини з навколишнім середовищем. Як вони залежать від параметрів мікроклімату?
6. Що таке тепловий удар?
7. Як здійснюється санітарно-гігієнічне нормування параметрів мікроклімату на робочих місцях?
8. Перелічить відомі Вам заходи і способи нормалізації параметрів мікроклімату.
9. Який природний склад має повітря робочої зони? Як його складові частини впливають на життєдіяльність людини?
10. Який вплив має на людину підвищення тиску атмосферного повітря?
11. Опишіть основні джерела забруднення шкідливими речовинами повітряного середовища виробничих приміщень підприємств.
12. До яких наслідків можуть призвести шкідливі домішки повітря робочої зони?
13. Наведіть класифікацію шкідливих домішок повітря робочої зони.
14. Як залежить вплив домішок повітряного середовища від їхнього хімічного складу, часу дії, концентрації, параметрів мікроклімату, наявності інших шкідливих факторів?
15. Як здійснюється санітарно-гігієнічне нормування забруднень повітряного середовища на виробництві?
16. Як визначаються гранично допустимі концентрації шкідливих домішок повітря робочої зони за наявності декількох домішок?
17. Опишіть загальні заходи і способи попередження забруднення повітряного середовища на виробництві.
18. Для чого і коли проводяться періодичні медичні обстеження працюючих у шкідливих умовах праці?

19. Які засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) працюючих у шкідливих умовах праці Ви знаєте?
20. Для чого призначена вентиляція? Види вентиляції. Назвіть основні вимоги до вентиляції виробничих приміщень.
21. Як здійснюється природна вентиляція виробничих приміщень? Переваги і недоліки аерації.
22. Як здійснюється загальнообмінна штучна (механічна) вентиляція? Її переваги над аерацією, недоліки системи штучної вентиляції.
23. Назвіть основні конструктивні елементи систем загальнообмінної штучної вентиляції, їхнє призначення.
24. Призначення місцевих (локальних) систем механічної вентиляції, їхні види. Коли доцільно використовувати місцеві системи механічної вентиляції?
25. Як здійснюється розрахунок необхідного повітрообміну при проектуванні вентиляції?
26. Розкрийте основні світлотехнічні поняття: сила світла, світловий потік, освітленість, яскравість, контраст, видимість, фон. Одиниці виміру.
27. Яке значення має природне освітлення для працюючих як виробничий і фізіолого-гігієнічний фактор? Які бувають системи природного освітлення?
28. Розкрийте поняття: коефіцієнт природного освітлення, розряди робіт за зоровою напругою.
29. Як здійснюється нормування природного освітлення?
30. Перелічіть системи і види штучного освітлення. Яке їхнє призначення?
31. Які основні вимоги ставляться до виробничого освітлення?
32. Дайте порівняльну характеристику джерелам штучного освітлення.
33. Яке призначення світильників? Їхні основні характеристики і виконання.
34. Як здійснюється нормування штучного освітлення?
35. Які методи використовуються при проектуванні систем штучного освітлення? Розкрийте сутність цих методів.
36. Що таке шум? Причини і джерела виникнення шуму на підприємствах.
37. Які фізичні параметри використовують для характеристики шуму? Одиниці виміру. Як визначаються логарифмічні рівні?
38. Як класифікуються шуми?
39. Охарактеризуйте, як впливає шум на організм людини.
40. Як здійснюється гігієнічне нормування шуму?
41. Опишіть заходи та засоби колективного й індивідуального захисту від шуму.
42. Що таке вібрація? Причини і джерела вібрації на підприємствах.
43. Якими фізичними параметрами характеризується вібрація? Одиниці виміру цих параметрів. Як визначаються логарифмічні рівні?
44. Як класифікується вібрація?
45. Охарактеризуйте, як впливає вібрація на організм людини.
46. Як здійснюється гігієнічне нормування вібрації?
47. Опишіть заходи і способи колективного захисту від вібрації.

48. Які засоби індивідуального захисту від вібрації використовуються на підприємствах?
49. Якого режиму роботи і відпочинку необхідно дотримуватися при роботі з вібраційним обладнанням?
50. Які медико-профілактичні заходи використовуються для попередження віброзахворювань?
51. Які випромінювання відносяться до іонізуючих? Види випромінювань і їх основні характеристики.
52. Охарактеризуйте природні та техногенні джерела іонізуючого випромінювання.
53. Охарактеризуйте біологічну дію іонізуючих випромінювань.
54. Розкрийте поняття активність і доза випромінювань, одиниці їх виміру.
55. Як здійснюється нормування і контроль іонізуючих випромінювань?
56. Як здійснюється захист від іонізуючих випромінювань?
57. Опишіть заходи безпеки при використанні рентгенівського випромінювання в промисловості.
58. Як діють електромагнітні випромінювання на організм людини?
59. Як здійснюється нормування і контроль електромагнітних випромінювань?
60. Охарактеризуйте методи захисту від електромагнітних випромінювань.
61. Охарактеризуйте випромінювання, що відносяться до оптичного діапазону.
62. Як впливає інфрачервоне випромінювання на людину?
63. Як впливає ультрафіолетове випромінювання на людину?
64. Як здійснюється нормування ІЧ- та УФ-випромінювань?
65. Які методи використовуються для захисту від променевого тепла та в чому полягає їх сутність?
66. Охарактеризуйте лазерні випромінювання: параметри, біологічну дію, нормування та вимоги безпеки при роботі з ОКГ.

## **Розділ 3. БЕЗПЕКА ПРАЦІ**

**Перелік умінь**, які фахівець з вищою освітою повинен набути в результаті засвоєння інформації, викладеної в третьому розділі підручника.

Фахівець повинен уміти створювати безпечні умов праці на своєму робочому місці та на робочих місцях підлеглих йому працівників, у тому числі:

- виявляти небезпечні виробничі чинники та оцінювати можливі наслідки їх впливу на працюючих;
- визначати за нормативно-правовими актами відповідність стану виробничих приміщень, обладнання та параметрів технологічних процесів вимогам безпеки за окремими чинниками;
- визначати категорію приміщень за небезпекою враження електричним струмом та вибухопожежонебезпекою;
- розробляти заходи, спрямовані на створення безпечних умов праці на робочих місцях;
- вибирати та користуватися засобами колективного й індивідуального захисту працюючих;
- надавати долікарську допомогу потерпілому при нещасних випадках.

### **3.1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ДО ВИРОБНИЧОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

#### **3.1.1. Загальні вимоги безпеки до виробничого обладнання**

Загальні вимоги безпеки до виробничого обладнання встановлені ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

Основними вимогами, що ставляться до конструкцій машин та механізмів, є їх безпека для здоров'я та життя людей, надійність та зручність в експлуатації.

Безпечна робота виробничого обладнання забезпечується:

- вибором безпечних принципів дії, конструктивних схем, елементів конструкції;
- використанням засобів механізації, автоматизації та дистанційного керування;
- застосуванням у конструкції засобів захисту;
- дотриманням ергономічних вимог;
- включенням вимог безпеки в технічну документацію з монтажу, експлуатації, ремонту та транспортування і зберігання обладнання;
- застосуванням у конструкції відповідних матеріалів.

Виробниче обладнання при роботі як самостійно, так і в складі технологічних комплексів повинно відповідати вимогам безпеки протягом усього періоду його експлуатації.

Для виготовлення виробничого обладнання повинні використовуватися матеріали, які не здатні стати фактором можливої небезпечної і шкідливої дії на організм працюючих, а виникаючі в процесі роботи обладнання навантаження в окремих його елементах не повинні досягати небезпечних значень. У разі неможливості реалізації останньої вимоги в конструкції обладнання необхідно передбачати засоби захисту, огорожі тощо.

Небезпечні зони виробничого обладнання (рухомі вузли, елементи з високою температурою та ін.) повинні бути огорожені, теплоізольовані або розміщені в місцях, що виключають контакт з ними персоналу.

Виробниче обладнання, робота якого супроводжується виділенням шкідливих речовин, мікроорганізмів або пожежо- та вибухонебезпечних речовин, повинно мати вмонтовані пристрої для локалізації цих виділень. За відсутності таких пристроїв в конструкції обладнання мають бути передбачені місця для приєднання автономних пристроїв локалізації виділень.

Якщо виробниче обладнання є джерелом шуму, ультра- та інфразвуку, вібрації, випромінювань (електромагнітних, лазерних тощо), то воно повинно бути виконано таким чином, щоб дія на працюючих перелічених шкідливих виробничих факторів не перевищувала меж, встановлених відповідними чинними нормативами. Обладнання не повинно накопичувати зарядів статичної електрики в небезпечній для працюючих кількості.

Виробниче обладнання повинно бути забезпечене місцевим освітленням, виконаним відповідно до вимог чинних нормативів з урахуванням конкретних виробничих умов, якщо його відсутність може спричинити перенапруження органів зору або іншу небезпеку, пов'язану з його експлуатацією.

Дотримання цих вимог у повному обсязі можливе лише на стадії проектування. Тому до всіх видів проектної документації включаються вимоги безпеки. Вони містяться в спеціальному розділі технічного завдання, технічних умов та стандартів на обладнання, що виготовляється.

Важливою складовою безпеки виробничого обладнання є конструкція робочого місця (форма, розміри, розміщення органів керування та засобів відображення інформації). Робоче місце людини і розміщені на ньому елементи керування повинні забезпечувати виконання операцій в зручних робочих позах і фізіологічно зручні робочі рухи. Перевагу слід віддавати виконанню робочих операцій в сидячому положенні або періодично змінювати положення сидячи і стоячи, якщо виконання робіт не вимагає постійного переміщення працівника.

Конструкція і розміри робочого місця та взаємне розташування його елементів повинні відповідати антропометричним, фізіологічним та психофізіологічним характеристикам людини, а також характеру роботи. Це досягається регулюванням положення крісла, висоти та кута нахилу підставки для ніг, за умови її використання, або висоти та розмірів робочої поверхні. Робочі операції повинні виконуватися у зонах моторного поля (оптимальної досяжності, легкої досяжності та досяжності) залежно від необхідної точності та частоти дій. Досяжність до органів керування по горизонталі повинна складати півколо радіусом 600 мм. Розміри вільного місця для ніг повинні складати не менше: висота – 600 мм, ширина – 500 мм, глибина – 400 мм.

Організація робочих місць повинна забезпечувати стійке положення та вільність рухів працівника, безпеку виконання робочих операцій, виключати або допускати лише в деяких випадках роботу в незручних позиціях, які зумовлюють підвищену втомлюваність. При організації робочого місця необхідно дотримуватись таких загальних принципів:

- на робочому місці не повинно бути нічого зайвого;
- усі необхідні для роботи предмети повинні знаходитися поряд з працівником, але не заважати йому;
- ті предмети, якими користуються частіше, розташовуються ближче, ніж ті предмети, якими користуються рідше;
- предмети, які беруть правою рукою, повинні знаходитися справа і навпаки, лівою рукою – зліва;
- робоче місце не повинне захищатися заготовками і готовими деталями;
- організація робочого місця повинна забезпечувати необхідну оглядовість.

Суттєве значення для безпеки мають швидкість і точність сприйняття зорової інформації. Ефективність її сприйняття залежить від низки умов: освітленості, яскравості, розмірів об'єкта або достатньої величини кутового розміру об'єкта (відношення лінійної величини об'єкта до відстані спостереження) та забезпечення оптимальних кутів зору. Засоби відображення інформації повинні бути розташовані в зонах інформаційного поля робочого місця з урахуванням частоти та значущості інформації, типу засобів відображення інформації, точності і швидкості спостереження та зчитування.

Система керування виробничим обладнанням має забезпечувати надійне і безпечне його функціонування на всіх режимах роботи і при можливих зовнішніх збуреннях, передбачених технічною документацією. На робочих місцях повинні бути написи, схеми та інша інформація щодо послідовності керуючих дій. Засоби попередження про небезпечні ситуації повинні забезпечувати безпомилкове, достовірне і швидке сприйняття інформації.

Пуск виробничого обладнання в роботу, а також повторний пуск після його зупинки, незалежно від причин, допускається тільки шляхом маніпулювання органами керування пуском. Органи аварійної зупинки після спрацьовування повинні залишатися в положенні зупинки до їх повернення у вихідне положення обслуговуючим персоналом. Повернення органів аварійної зупинки у вихідне положення не повинно призводити до пуску обладнання.

При збоях у роботі системи енергопостачання не повинно виникати небезпечних ситуацій.

Засоби колективного захисту, що входять у конструкцію виробничого обладнання, повинні: забезпечувати можливість контролю їх функціонування; виконувати своє призначення безперервно в процесі роботи обладнання; діяти до повної нормалізації відповідного небезпечного чи шкідливого фактора, що спричинив спрацьовування захисту; зберігати функціонування при виході із ладу інших засобів захисту. За необхідності включення засобів захисту до почат-



ку роботи виробничого обладнання, схемою керування повинні передбачатися відповідне блокування.

Виробниче обладнання, при монтажі, ремонті, транспортуванні та зберіганні якого застосовуються вантажопідіймальні засоби, повинно мати відповідні конструктивні елементи або позначені місця для приєднання вантажопідіймальних пристроїв з зазначенням маси обладнання. Якщо обладнання переміщується без застосування вантажопідіймальних засобів, то таке обладнання повинно мати відповідні елементи або форму для захоплення рукою.

Вимоги безпеки до виробничого обладнання конкретних груп, видів, моделей розробляються з урахуванням призначення, виконання та умов його експлуатації. Безпечність обладнання в першу чергу повинна досягатися шляхом урахування вимог безпеки при складанні технічного завдання на його проектування, при розробці ескізного й робочого проектів, виготовленні та випробуваннях дослідного зразка та передачі його у серійне виробництво.

### **3.1.2. Загальні вимоги безпеки до технологічних процесів**

Загальні вимоги безпеки до технологічних процесів встановлені ГОСТ 12.3.002-75. ССБТ. «Процессы производственные. Общие требования безопасности».

Безпека технологічних процесів досягається:

- комплексною механізацією та автоматизацією виробництва, застосуванням дистанційного керування технологічними процесами і операціями за наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів;
- усуненням безпосереднього контакту працюючих з вихідними матеріалами, заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією та відходами виробництва, що є вірогідними чинниками безпеки;
- заміною технологічних процесів та операцій, що пов'язані з виникненням небезпечних та шкідливих виробничих факторів, процесами і операціями, за яких зазначені фактори відсутні або характеризуються меншою інтенсивністю;
- герметизацією обладнання;
- застосуванням засобів колективного захисту працюючих;
- раціональною організацією праці та відпочинку з метою профілактики монотонності й гіподинамії, а також обмеження важкості праці;
- своєчасним отриманням інформації про виникнення небезпечних ситуацій на окремих технологічних операціях;
- впровадженням систем контролю та керування технологічним процесом, що забезпечують захист працюючих та аварійне відключення виробничого обладнання;
- своєчасним видаленням та знешкодженням відходів виробництва, що є джерелами небезпечних і шкідливих виробничих факторів та підвищують ймовірність виникнення пожеж й вибухів.

Вимоги безпеки до технологічного процесу повинні бути передбачені у технологічній документації.

Умови праці на робочому місці залежать від таких факторів, як розташування технологічного обладнання, сировини, заготовок, готової продукції та відходів виробництва у виробничому приміщенні, організації робочого місця. Виробничі будівлі та споруди, залежно від вибраного архітектурно-будівельного та об'ємно-планувального вирішення, також можуть впливати на формування умов праці.

У кожному конкретному випадку вимоги безпеки до виробничих приміщень та площадок (висота приміщень, ширина проходів та проїздів, відстані між елементами обладнання, відстані між обладнанням та стінами виробничих приміщень тощо) формуються з урахуванням вимог діючих будівельних норм та правил.

З метою попередження виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів при зберіганні матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва повинні розроблятися і впроваджуватися заходи, що передбачають використання безпечних пристроїв для складування, механізацію та автоматизацію вантажно-розвантажувальних робіт тощо.

### **3.1.3. Організація безпечного виконання робіт**

Організація виробництва є одним із найважливіших факторів, які визначають умови праці. Велику роль відіграє професійний добір працюючих, вибір режимів праці та відпочинку, дисципліна праці, форми побудови трудових процесів, ступінь спеціалізації працюючих при виконанні виробничих процесів, психологічний клімат у колективі, організація санітарного й побутового забезпечення працюючих.

Суттєве значення має професійний добір працюючих на профпридатність, урахування медичних протипоказань до участі персоналу в окремих виробничих процесах. До осіб, які допущені до участі у виробничому процесі, ставляться вимоги стосовно відповідності їх фізичних, психофізичних і, в окремих випадках, антропометричних даних характеру роботи. Працівники, які допускаються до участі у виробничому процесі, повинні мати професійну підготовку, що відповідає характеру робіт, пройти навчання й інструктаж з безпечних методів проведення робіт.

Загальний режим праці і відпочинку визначає законодавство, а на конкретному підприємстві – правила внутрішнього трудового розпорядку. Разом з цим при виконанні багатьох робіт є обмеження, які пов'язані із шкідливими та небезпечними чинниками трудового процесу. Нормативно-правовими актами регламентується загальна тривалість виконання ряду робіт. Наприклад, підземні роботи, та ті, що пов'язані з оперативним обслуговуванням електрообладнання, забороняється виконувати однією особою або без присутності посадових осіб. Є обмеження щодо праці неповнолітніх, обов'язкового припинення робіт при несприятливих погодних умовах (низька температура, велика швидкість

повітря, снігопад, шторм, грозові явища) або при небезпечному рівні інших чинників життєвого середовища, наприклад, загазованості гірничих виробок.

Важливу роль в організації безпечного виконання регламентних робіт відіграє нарядна система, за допомогою якої визначаються і доводяться до виконавців види і об'єми робіт, терміни, способи і засоби їх виконання, погоджуються роботи усіх служб, дільниць, бригад, груп і окремих осіб при обов'язковому зазначенні заходів, направлених на створення безпечних і безаварійних умов праці. Ці заходи відображуються в письмовому завданні (наряді, наряді-путівці, наряді-допуску), уточнюються в процесі узгодження з відповідними службами підприємства та, після затвердження вищими посадовими особами, доводяться до виконавців при проведенні цільового інструктажу.

## **3.2. БЕЗПЕКА ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ ПІД ТИСКОМ ТА КРІОГЕННОЇ ТЕХНІКИ**

### **3.2.1. Загальні положення**

До посудин, що працюють під тиском, відносяться герметично закриті ємності: балони, цистерни, бочки, котли тощо. Вони призначені для ведення хімічних і теплових процесів, а також для зберігання, транспортування, перевезення стиснених, зріджених і розчинених газів та рідин.

Це посудини, що працюють під тиском пари чи газу більше 0,07 МПа, води з температурою більше 115°C або іншої рідини з температурою, яка перевищує її температуру кипіння при тиску 0,07 МПа без урахування гідростатичного. До цих посудин також відносяться: балони із стиснутими, скрапленими або розчиненими газами під тиском більше 0,07 МПа; цистерни і бочки для скраплених газів, тиск пари яких при температурі до 50°C перевищує 0,07 МПа; цистерни та інші посудини для транспортування і зберігання газів, рідин і сипучих матеріалів, у яких тиск більше 0,07 МПа створюється для їх спорожнення; барокамери.

При експлуатації посудин, що працюють під тиском, можливе виникнення аварій та аварійних ситуацій, пов'язаних з руйнуванням їх стінок та миттєвим виділенням у довкілля великої кількості енергії. Небезпеку становлять також витоки горючих та токсичних газів або кисню, який підвищує можливість виникнення пожежі.

Основними причинами аварій резервуарів, що працюють під тиском, є: неправильне виготовлення, несправність арматури та приладів, корозійне руйнування, недотримання вимог безпеки при їх транспортуванні та експлуатації.

Причинами вибухів котельних установок є перегрівання стінок котла (внаслідок упускання води) або недостатнє охолодження внутрішніх стінок унаслідок накопичення накипу, а також раптове руйнування стінок котла із-за появи у них тріщин, зумовлених перевищенням тиску порівняно з розрахунковим у випадку несправності запобіжних пристроїв. Порушення трубопроводів

можливе внаслідок накопичення та замерзання конденсату, деформації, обумовленої тепловим розширенням, тощо.

При розгерметизації посудин виникають небезпечні та шкідливі чинники, які залежать від фізико-хімічних властивостей речовин, що знаходяться в посудинах. Можливе виникнення небезпеки отримання опіків (хімічних та термічних), травмування осколками посудин чи високоенергетичними струменями, отруєння токсичними речовинами, що утворюються під час вибухів та пожеж.

Вимоги безпеки до проектування, будови, виготовлення, монтажу, ремонту, реконструкції, налагодження та експлуатації посудин, що працюють під тиском регламентовані НПАОП 0.00-1.59-87 «Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском». Дія правил не розповсюджується на: посудини атомних енергетичних установок; посудини ємністю не більше  $0,025 \text{ м}^3$ , які використовуються в дослідницьких цілях; посудини ємністю до  $0,025 \text{ м}^3$ , для яких добуток тиску в МПа на ємність у  $\text{м}^3$  не перевищує 0,02, посудини, що використовуються на плавзасобах і літальних апаратах, працюють під вакуумом, спеціального призначення військового відомства, прилади парового і водяного опалення, трубчасті печі, посудини, які виготовлені з труб внутрішнього діаметра не більше 150 мм.

Кожна посудина повинна поставлятися замовнику з паспортом установленої форми, де указується назва посудини, порядковий номер за реєстрацією виробника, рік виготовлення, робочий і розрахунковий тиск, пробний тиск у МПа, допустимі робочі температури стінки, °С, маса посудини, кг. Ці дані можуть також наноситися безпосередньо на стінку посудини.

Для створення безпечних умов експлуатації посудини, залежно від призначення, повинні бути оснащені:

- запірною і запірно-регулювальною арматурою;
- приладами для виміру тиску, температури, рівня рідини;
- запобіжними приладами.

Запірна і запірно-регулювальна арматура встановлюється на вхідних і вихідних патрубках. Кожна посудина оснащується вентилем, краном чи іншим пристроєм для контролю відсутності тиску перед її відкриттям з відводом залишків речовини, що зберігалась у посудині, в безпечне місце, штуцерами для наповнення, зливу води і видалення повітря при гідравлічних випробуваннях.

Усі працюючі під тиском посудини повинні бути оснащені манометрами. За наявності в посудині границі розділення середовища, вона має бути оснащена пристроєм контролю рівня, на якому нанесені мітки максимального і мінімального рівнів. Якщо посудина працює при змінній температурі стінок, то вона має бути оснащена приладами для контролю швидкості і рівномірності прогрівання по довжині та висоті посудини і реперами для контролю теплових переміщень.

З метою попередження підвищення тиску в посудинах понад допустимого останні оснащуються запобіжними клапанами (пружними, важільно-вантажними, імпульсними непрямої дії, мембранними та ін.).

Якщо розрахунковий тиск у посудині дорівнює тиску живильного джерела або більше за нього і виключена можливість підвищення тиску в посудині від хімічної реакції чи нагріву, то встановлювати запобіжний клапан і манометр необов'язково.

Посудини розміщують на відкритих площадках, де виключене скупчення людей, або в окремих будівлях. Допускається розміщення посудини в прибудовах до виробничих будівель за наявності між ними капітальної стіни, а також у виробничих приміщеннях, якщо це передбачено галузевими нормативами. Не допускається розміщувати посудини у житлових, громадських і побутових будівлях, а також у прибудовах до них.

Установлення посудин має виключати можливість їх перекидання, а також забезпечувати можливість огляду, ремонту та очищення їх з внутрішнього і зовнішнього боку. Для зручності обслуговування посудин повинні бути зроблені площадки і ляди.

Після монтажу до пуску в експлуатацію посудини проходять реєстрацію в експертно-технічних центрах Державної служби України з питань праці і технічне опосвідчення (зовнішній і внутрішній огляд та гідравлічні випробування). Перелік посудин, які підлягають реєстрації, і порядок реєстрації визначається Правилами.

Посудини повинні проходити технічне опосвідчення після монтажу до пуску в роботу, періодично в процесі експлуатації та позачергово.

Обсяги, методи і періодичність технічних опосвідчень посудин визначаються підприємством-виробником і вказуються в паспорті та інструкції з монтажу та експлуатації, або встановлюються згідно з вимогами Правил. Позачергові технічні опосвідчення посудин проводяться тоді, якщо вони не експлуатувалися більше 12 місяців, були демонтовані і встановлені на іншому місці (за рішенням Державної служби України з питань праці), а також, якщо посудина відпрацювала розрахунковий термін.

### 3.2.2. Безпека при експлуатації парових та водогрійних котлів

Вимоги безпеки до парових та водогрійних котлів встановлюють залежно від параметрів пари та води, об'ємів котлів та сфери їх застосування. За параметрами пари та води котли поділяються на 2 групи:

- парові котли з надлишковим тиском понад 0,07 МПа та водогрійні котли з температурою води понад 115°C;
- парові котли з надлишковим тиском до 0,07 МПа та водогрійні котли з температурою води, що не перевищує 115°C.

Вимоги безпеки до будови, проектування, виготовлення, реконструкції, монтажу, налагодження, ремонту і експлуатації котлів *першої групи* регламентовані НПАОП 0.00-1.60-66 «Правила будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів».

Правила не поширюються на котли, встановлені на плавзасобах (окрім драг), на котли паровозів та залізничного рухомого складу, електричні котли, котли з об'ємом пароводяного простору до 0,01м<sup>3</sup>, для яких добуток робочого

тиску в МПа на об'єм у м<sup>3</sup> не перевищує 0,02, теплоенергетичне устаткування атомних електричних станцій, пароперегрівачі трубних печей підприємств хімічної, нафтохімічної і нафтогазопереробної промисловості.

Кожний котел при виготовленні забезпечується паспортом встановленої форми, а на його корпусі прикріплюється заводська табличка з маркуванням ударним способом паспортних даних згідно з вимогами Правил.

З метою запобігання підвищенню тиску в елементах котла за межі допустимого, котел повинен мати важільно-вантажні чи пружинні запобіжні клапани. На кожному котлі і обмеженому запірними органами елементі котлоагрегату повинно бути не менше двох клапанів. При тиску понад 4 МПа повинні бути імпульсні запобіжні клапани. Клапани приєднуються до елементів котла безпосередньо без проміжних запірних органів, обладнуються відвідними трубопроводами, пристроями для примусового продування. Сумарна пропускна здатність запобіжних клапанів має бути не менше паропродуктивності котла. Запобіжні клапани повинні спрацьовувати при перевищенні розрахункового тиску більш як на 10%.

Крім запобіжних клапанів парові і водогрійні котли мають бути оснащені відповідно до вимог Правил покажчиками рівня води, манометрами, приладами для виміру температури теплоносія і елементів котла, запірною і регулюючою арматурою, живильними пристроями та приладами безпеки при небезпечному відхиленні режимів експлуатації котла від розрахункових.

Елементи котлів у зоні можливого перебування обслуговуючого персоналу повинні мати температуру поверхні не більше 55°C. У випадку перевищення цієї температури здійснюється їх теплова ізоляція чи встановлюються огорожі, обмежуючі доступ до цих елементів.

Приміщення, де встановлені котли, повинні мати природне та штучне робоче і аварійне освітлення. Розміщення котлів і допоміжного устаткування, розміри зон обслуговування котлів, параметри площадок і сходів для обслуговування котлів – все це повинно відповідати вимогам Правил.

Після монтажу до пуску в роботу котли, в яких  $(t_B - 100)V > 5$  (де  $t_B$  – температура води в °C;  $V$  – об'єм котла в м<sup>3</sup>) проходять реєстрацію в органах Державної служби України з питань праці. У випадку передачі котла іншому власнику, він підлягає переєстрації.

Після реєстрації до пуску в роботу, а також періодично в процесі експлуатації в терміни, встановлені Правилами, котли підлягають технічному опосвідченню за участю інспектора (експерта) Державної служби України з питань праці.

Позачергове опосвідчення котла проводиться у випадках його простою більше 12 місяців, демонтажу і встановлення на новому місці, ремонту з застосуванням зварювання основних елементів котла, після досягнення розрахункового терміну служби, після аварії, за рішенням осіб державного нагляду або відповідального за справний стан і безпечну експлуатацію котла.

Технічне опосвідчення котла включає зовнішній і внутрішній його огляд і гідравлічні випробування підвищеним тиском. Технічні опосвідчення котлів за участю осіб Державної служби України з питань праці проводять-

ся: внутрішній і зовнішній огляд – раз на 4 роки; гідравлічні випробування – раз на 8 років. Крім того, власник котла проводить щорічно внутрішній і зовнішній його огляд з веденням відповідної документації та гідравлічні випробування котла щоразу після його ремонту.

Вимоги безпеки до котлів *другої групи* аналогічні вимогам до котлів першої групи, але є й певні відмінності, що стосуються реєстрації, опосвідчення котлів тощо. Ці вимоги регламентовані НПАОП 0.00-1.26-96 «Правила будови і безпечної експлуатації парових котлів з тиском пари не більше 0,07 МПа (0,7 кгс/м<sup>2</sup>), водогрійних котлів і водопідігрівачів з температурою нагріву води не вище 115°C».

### 3.2.3. Безпека при експлуатації компресорних установок

Експлуатація компресорних установок пов'язана як з наявністю небезпечних чинників, характерних для посудини під тиском (ресивери, повітрозбирачі тощо), так і з небезпеками, що виникають при експлуатації компресорів та двигунів цих установок, у тому числі з можливістю виникнення вибухів внаслідок недотримання вимог експлуатації обладнання та умов наповнення повітрозбирача. Основні причини вибухів пов'язані з:

- перегрівом поршневої групи, що викликає активний розклад вуглеводнів, суміш яких з повітрям є вибухонебезпечною;
- застосування масел, здатних розкладатися при невисоких температурах;
- накопичення статичної електрики на корпусі компресора або повітрозбирача, що призводить до іскріння;
- перевищення в повітрозбирачі тиску, при якому спрацьовують запобіжні клапани.

Безпека експлуатації компресорів досягається використанням спеціальних змащувальних матеріалів, застосуванням систем охолодження та очищення.

Вид мастильних матеріалів залежить від призначення компресора. Для змащування робочих циліндрів повітряних компресорів використовують термічно стійкі, добре очищені мастила, здатні протистояти окислювальній дії гарячого повітря. Змащування інших механізмів здійснюється звичайними мастилами. Перед пуском компресорів перевіряють наявність мастила.

У кисневих компресорах наявність мастила неприпустима. Тому для їх змащування використовують дистильовану воду з додаванням гліцерину, графітове мастило, фторорганічні синтетичні мастила або самозмащувальні втулки та поршневі кільця з графіту. Для захисту кисневих компресорів від попадання мастила між повзуном та циліндрами вбудовують буферні коробки з маслосніжними кільцями.

У компресорах малої продуктивності та низького тиску, а також у компресорах холодильних установок використовують систему повітряного охолодження. Водяне охолодження використовується в компресорах високого тиску. Системи водяного охолодження вмикаються перед пуском компресора. Такі

компресори обладнуються сигналізацією та блокувальними пристроями для вимкнення компресора за відсутності води чи перевищенні її температури вище допустимої.

З метою попередження гідравлічних ударів передбачене відведення сконденсованої рідини з холодильника, додаткове осушення та контроль відносної вологості повітря, яке засмоктується в компресор. Для усунення іскроутворення внаслідок виникнення розрядів статичної електрики компресори заземлюють. Виключення місцевих перегрівань та вибухів, що їх супроводжують, досягається періодичним очищенням від нагару внутрішніх частин компресора 2-3%-ним розчином сульфатного або мильного розчину.

Для усунення підсмоктування повітря в компресорах, що працюють на газах, які утворюють при з'єднанні з ним вибухонебезпечні суміші (ацетилен, водень тощо), у їх всмоктувальних лініях забезпечують невеликий надлишковий тиск. Усі рухомі частини компресора повинні бути огорожені. Повітряні компресорні установки продуктивністю понад 20 м<sup>3</sup>/хв. повинні розташовуватися в окремих або прибудованих приміщеннях висотою не менше 4 м, збудованих з вогнетривких матеріалів з перекриттям, яке легко скидається. Акумулятори та ресивери необхідно розташовувати поза виробничим приміщенням.

При експлуатації компресорних установок необхідно додержуватися правил безпеки при роботі з посудинами під тиском згідно з НПАОП 0.00-1.59-87, розглянутих нами раніше та НПАОП 0.00-1.13-71 «Правила будови і безпечної експлуатації стаціонарних компресорних установок, повітропроводів і газопроводів».

Основними причинами аварій повітряних резервуарів компресорних установок, що працюють під тиском, є: неправильне виготовлення, несправність арматури та приладів, корозійне руйнування, недотримання вимог безпеки при їх експлуатації. З метою попередження аварій резервуари обладнують запірними пристроями для відключення їх від трубопроводів, пристроями для видалення води, продування та відведення конденсату, манометром та важільними або пружними запобіжними клапанами. Повітряні резервуари встановлюються зовні будівлі на фундаменті. Відстань між ними повинна бути не менша 1,5 м, а між повітрозбірником та стіною будівлі – не менше 1 м. З боку проходів та проїздів повітрозбірники обгороджують на відстані 2 чи більше метрів огорожею заввишки не менше 1 м.

Для зменшення впливу сонячного проміння повітрозбірники фарбують у сріблястий колір. На видному місці чорною фарбою наноситься реєстраційний номер, допустимий тиск, місяць та рік наступного внутрішнього огляду та гідравлічного випробовування. Технічним оглядам резервуари підлягають після монтажу до пуску в роботу, періодично в процесі експлуатації, достроково після ремонту. Внутрішній огляд проводиться через кожні чотири роки, гідравлічні випробовування з попереднім внутрішнім оглядом – через кожні вісім років. Гідравлічні випробовування резервуарів можна вважати безпечними тільки при застосуванні низьких тисків. За високих тисків розрив резервуарів супроводжується вибухом великої потужності. У зв'язку з цим при гідрав-



лічних випробовуваннях високим тиском люди повинні знаходитися на безпечній відстані від місця випробовування.

### **3.2.4. Безпека при експлуатації трубопроводів**

Безпека експлуатації трубопроводів досягається їх правильним прокладанням, якісним монтажем, встановленням компенсаторів та необхідної арматури, влаштуванням у необхідних випадках обігріву та дренажу, контролем їх технічного стану і своєчасним ремонтом.

Трубопроводи повинні мати сигнальне зафарбування залежно від виду робочого тіла, наприклад: вода – зелений; повітря – синій; кислоти – оранжевий; луги – фіолетовий; водяна пара – червоний.

Для того щоб виявити вид небезпеки, на трубопроводи наносять сигнальні кольорові кільця. Червоні кільця означають, що транспортуються вибухонебезпечні, вогненебезпечні, легкозайmistі речовини; зелені – безпечні або нейтральні речовини; жовті – токсичні речовини. Крім того, жовті кільця вказують на інші види небезпеки, наприклад: високий вакуум, високий тиск, наявність радіації тощо. Число попереджувальних кілець відповідає рівню небезпечності речовини, яка транспортується. Застосовуються також попереджувальні знаки, маркувальні щитки та надписи на трубопроводах, які розташовуються на найбільш відповідальних місцях комунікацій.

Існують такі способи прокладки трубопроводів: підземне, наземне та надземне. Підземне прокладення здійснюється у каналах (тунелях) і безпосередньо у ґрунт, наземне – на опорах, а надземне – на естакадах, стояках, кронштейнах, а також на колонах, стінах будинків. Мінімальна висота трубопроводів при надземному прокладенні становить 2,2 м, а над дорогами – не менше 4,5 м. Трубопроводи слід прокладати з незначним ухилом, необхідно уникати знижених ділянок та тупиків, де залишаються рідини. Паропроводи і газопроводи, в яких може утворюватися конденсат, повинні мати дренажні пристрої для відведення конденсату та води.

Забороняється розташовувати фланцеві з'єднання трубопроводів над проходами, робочими місцями та над електрообладнанням. Якщо по трубопроводу транспортуються хімічні речовини, то на кожному фланцевому з'єднанні повинен бути встановлений захисний кожух, що запобігає викиду небезпечної речовини під тиском.

Для запобігання випадків пошкодження трубопроводів, спричинених нагрівом чи охолодженням труб, встановлюються компенсатори. Вони виготовляються із зігнутих труб, наприклад, у вигляді літери П. Застосовуються також спіральні та лінзові компенсатори, які виготовляються з пружних матеріалів. У випадку, коли траса трубопроводу має форму ламаної лінії, забезпечується самокомпенсація за допомогою рухомих опор.

На трубопроводах повинні бути справні і належним чином відрегульовані зворотні, редуційні, запірні, запобіжні клапани. Зворотні клапани пропускають газ або рідину лише в один бік і запобігають зворотному ходу потоку робочого

тіла у випадку горіння та за появи сил протидії. Редукційні клапани підтримують встановлений тиск.

Запобіжні клапани призначені для попередження виникнення в трубопроводі тиску, що перевищує допустимий (частина газу або рідини при перевищенні тиску через клапани викидається в атмосферу). Встановлювати будь-яку іншу арматуру між запобіжним клапаном та джерелом тиску забороняється. Запобіжний клапан повинен закриватися спеціальним кожухом, щоб запобігти самовільному регулюванню клапанів обслуговуючим персоналом. Після спрацьовування запобіжного клапана оператор повинен негайно відрегулювати тиск.

Трубопроводи періодично підлягають зовнішньому огляду та гідравлічному випробуванню. При зовнішньому огляді визначається стан зварних і фланцевих з'єднань, сальників, перевіряються ухили, прогини, міцність несучих конструкцій. Гідравлічне випробування виконується під встановленим тиском залежно від матеріалу трубопроводу. Результати гідравлічного випробування вважаються задовільними, якщо тиск не знизився, а у зварних швах, трубах, корпусах арматури не виявлено ознак розривів, витікань або запотівання.

### **3.2.5. Безпека при експлуатації балонів**

Згідно з НПАОП 0.00-1.59-87 до об'єктів підвищеної небезпеки відносяться балони для стиснутих, зріджених та розчинених газів.

Тиск у балонах після їх заповнення часто досягає 15-18 МПа, що небезпечно з точки зору можливого фізичного вибуху. Причинами вибуху балонів є удари, перенаповнення балонів зрідженим газом, швидке наповнення, яке супроводжується різким нагріванням, нагрівання балонів сторонніми джерелами тепла, корозійні пошкодження металу, попадання на вентиль кисневого балону масел тощо.

Балони для негорючих газів фарбуються в чорний колір, більшості горючих – червоний, водню – темно-зелений, ацетилену – білий, нафтового газу – сірий, кисню – голубий. На них наносяться написи і смуги відповідно до вимог Правил. На сферичній частині кожного металевого балона повинні бути чітко вибиті дані: товарний знак виробника, номер балона, маса порожнього балона (кг), дата виготовлення і чергового опосвідчення, робочий і пробний тиск (МПа), ємність балона та клеймо виробника.

Балони повинні мати вентиль з боковим штуцером з лівою різьбою для балонів з горючими газами і правою – для балонів кисневих та інших негорючих газів. При ємності понад 100 л балони повинні постачатися з паспортом і мати запобіжний клапан. При зазначеній ємності балони для зріджених газів, які використовуються як паливо на транспортних засобах, повинні мати покажчики максимального рівня наповнення або покажчики рівня зрідженого газу.

Опосвідчення балонів, крім їх огляду та гідравлічних випробувань, включає перевірку маси і ємності, а при первинному опосвідченні підприємством-виробником проводяться пневматичні випробування. Дата проведеного і

наступного опосвідчення вибиваються на горловині балона, а результати опосвідчення реєструються у журналі. Величина тиску при гідравлічних випробуваннях повинна бути не менша 1,5 робочого, а при пневматичних – дорівнювати робочому. При пневматичних випробуваннях балон занурюється у воду. Повторні опосвідчення балонів проводяться на підприємствах чи наповнювальних станціях, які мають відповідний дозвіл від органів Держгірпромнагляду.

Особливу небезпеку являє собою ацетилен. У звичайних балонах він вибухає при підвищенні тиску понад 0,1 МПа. Тому для зберігання і перевезення ацетилену використовуються балони, заповнені пористою масою, просоченою ацетоном – розчинником ацетилену.

Балони для ацетилену проходять первинні пневматичні випробування на підприємствах, що заповнюють ці балони пористою масою, а періодичні – на ацетиленових наповнювальних станціях кожні 5 років. Стан пористої маси перевіряється кожні 24 місяці, про що на балоні наносяться дати перевірки, клеймо наповнювальної станції, клеймо встановленої форми про перевірку та задовільний стан пористої маси. Пневматичні випробування балонів для ацетилену проводяться азотом під тиском 3,5 МПа. Результати опосвідчення балонів заносяться до журналу випробувань.

Якщо при огляді балонів виявлені тріщини, плівки, вм'ятини, раковини та ризики завглибшки більше 10% товщини стінки, надриви і щербини, то балони переводяться на менший робочий тиск або бракуються (при зменшенні маси більше, ніж на 16% або збільшенні об'єму понад 3%).

При заповненні балонів газом необхідно дотримуватися вимог Правил щодо допустимої маси газу на 1 л об'єму балона. Залишковий тиск газу в балоні повинен бути не меншим 0,05 МПа. Випуск газу в ємності з меншим тиском повинен здійснюватися через редуктори.

Балони з газом можуть зберігатися як у спеціальних приміщеннях, так і на відкритому повітрі за наявності захисту їх від атмосферних опадів і сонячної радіації. Балони з киснем і горючими газами зберігаються у вертикальному положенні на спеціальних стелажах. При зберіганні в приміщеннях балони розташовують на відстані не менше 1 м від опалювальних приладів і не менше 5 м від джерел відкритого вогню.

Перевезення наповнених газом балонів допускається на ресорному транспорті в горизонтальному положенні з обов'язковими прокладками між балонами або у вертикальному положенні з прийняттям заходів щодо усунення можливості їх падіння.

### **3.2.6. Безпека при експлуатації установок кріогенної техніки**

Кріогенна техніка призначена для зрідження газів (азоту, кисню, гелію тощо), їх зберігання та транспортування у рідкому стані. До основних кріогенних продуктів відносять продукти низькотемпературного розділення повітря: азот, кисень, аргон, неон, криптон, ксенон, озон, а також фтор, метан, водень, гелій.

Небезпечні та шкідливі виробничі чинники, що виникають при експлуатації установок кріогенної техніки і при роботі з кріогенними продуктами, поділяють на загальні та специфічні, характерні для конкретних кріогенних продуктів.

До *загальних чинників* відносяться: дуже низька температура конструктивних елементів установок кріогенної техніки та кріогенних продуктів; самовільне підвищення тиску як газоподібних, так і рідких, кріогенних продуктів під час їх зберігання та транспортування. Вплив цих чинників може призвести до обмороження та опіків у результаті попадання кріогенних рідин на тіло людини чи при вдиханні низькотемпературної пари кріогенних продуктів, а також при дотику до конструкцій та предметів, що мають кріогенну температуру.

Можливе також травмування працівників при руйнуванні кріогенних установок внаслідок термічних деформацій та підвищеної ламкості матеріалів при низьких температурах і підвищенні тиску в результаті закипання або випаровування кріогенних рідин у замкнених об'ємах при зміні режимів роботи або нагріванні. Крім того, на неізольованих поверхнях кріогенного обладнання, наприклад, водневого чи азотного, можлива конденсація повітря. Зріджене повітря накопичується на поверхні обладнання і стікає, випаровується, контактує з різними матеріалами та речовинами, що може стати причиною обмороження, опіків та травмування працюючих.

До *специфічних чинників* при роботі з *киснем* відноситься можливість загорянь і вибухів конструкційних, ізоляційних та інших матеріалів обладнання й приміщень при контакті з киснем або збагаченим киснем повітрям. При роботі з *воднем* є небезпека виникнення горіння або вибуху суміші водню з повітрям, киснем та кисневмісними газами, у тому числі в рідкому стані. Суміш водню з повітрям та киснем може детонувати. Концентраційні межі горіння водню у повітрі складають 4–75 об.%, а у кисні 4,1–96 об.%. Межі детонації у повітрі дорівнюють 8,2–59 об.%, а в кисні – 5,5–93 об.%.

Для попередження опіків та обморожування при роботі з кріогенними рідинами й газами необхідно вживати заходи, що виключають контакт обслуговуючого персоналу з кріогенними продуктами, а також з поверхнями, що перебувають при низьких температурах. Це досягається герметизацією, теплоізоляцією та огороженням обладнання. Для попередження персоналу про безпеку використовують спеціальне фарбування та знаки безпеки. Не дозволяється виконувати будь-які ремонтні роботи, підтяжку ущільнень під час роботи обладнання.

У випадку зливання чи переливання відкритих рідких кріогенних продуктів роботи необхідно проводити у заправлених під рукави захисних рукавицях та захисних окулярах з бічними щитками. Верхній одяг повинен бути наглухо закритим з брюками навипуск.

Для попередження руйнування обладнання від термічних деформацій використовують різноманітні компенсатори (спіральні, сифонні, кутові тощо), «плаваючі» закріплення, застосовують матеріали з однаковими коефіці-

ентами лінійного розширення, встановлюють обмеження щодо швидкості нагріву та охолодження окремих елементів обладнання та ін.

Під час випаровування та нагріву криогенних продуктів у замкнених об'ємах можливе підвищення тиску до величини, яка в десятки і сотні разів перевищує робочий. Для захисту від перевищення тиску встановлені норми допустимого заповнення резервуарів криогенними рідинами. На резервуарах із криогенними рідинами повинні бути встановлені запобіжні пристрої (запобіжні клапани, розривні мембрани).

За нормальних умов конденсація атмосферного повітря на неізольованих поверхнях криогенного обладнання можлива при температурах нижчих за 79 К. Такі температури найчастіше бувають під час роботи з рідким азотом, воднем, гелієм. Припинення конденсації досягається шляхом відновлення теплоізоляції на пошкодженій ділянці.

Перед заповненням резервуарів та трубопроводів криогенними продуктами їх поверхню очищують. Обладнання для роботи з рідким та газоподібним киснем, як правило, знежирюють з метою виключення утворення вибухонебезпечної системи «масло – кисень». Знежирювання проводять під час виготовлення обладнання, а також після його монтажу та в процесі експлуатації. Обладнання від газоподібних домішок очищують полосканням, продуванням чи вакуумуванням.

Волога, що може знаходитися в криогенному обладнанні, при замерзанні здатна призвести до закупорювання комунікацій, розриву труб, примерзання рухомих елементів обладнання, що підвищує небезпеку експлуатації обладнання. Тому криогенне обладнання, в якому може бути волога, висушують продуванням, нагріванням, відкачуванням або досягають зневоднення заливанням чи протиранням спиртом.

Для спецодягу працюючих з горючими та небезпечними під час пожежі криогенними продуктами використовують брезент, бавовняні та азбестові тканини. Забороняється шити одяг із синтетичних та шовкових тканин, які сильно електризуються під час тертя. При використанні тканин з домішками штучних волокон необхідно проводити їх антистатичну обробку. При роботі з киснем для пошиття одягу використовують тканини із густого, гладкого штучного волокна, які піддали антистатичній обробці, або спеціальні киснетійкі тканини із поліамідного волокна чи скловолокна.

Після роботи в атмосфері, насиченій парами горючих криогенних продуктів, наприклад, у випадку їх проливання, одяг необхідно провітрити протягом 30 хв.

Зріджені гази зберігають і перевозять у резервуарах (цистернах), обладнаних високоефективною тепловою ізоляцією. Для транспортування і зберігання відносно невеликої кількості криогенних речовин використовують посудини Д'юара. Внаслідок щільного закриття горловини посудини Д'юара чи закупорювання її льодом можливі вибухи. Небезпека виникає також при порушенні вакуумної ізоляції посудини, що призводить до різкого підвищення температури всередині.

Посудини Д'юара забороняється перевозити у пасажирському ліфті та залишати на відігрів при втраті вакууму там, де можуть перебувати люди. Забороняється палити, користуватися відкритим вогнем і зберігати горючі матеріали та речовини в місцях знаходження цих посудин, а також ремонтувати невідігріті посудини та посудини, що містять криогенні продукти.

При переливанні рідких криогенних продуктів із посудин Д'юара потрібно користуватися підставкою, що нахилиється, в якій посудина повинна міцно закріплюватися. Присутність сторонніх осіб на площадці, де розміщені посудини Д'юара, під час їх заповнення рідкими газами не допускається.

### **3.3. БЕЗПЕКА ПРАЦІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ**

#### **3.3.1. Загальні положення**

Сучасні підприємства оснащені самими різноманітними видами технологічного обладнання: машинами, механізмами, станками, приладами тощо. Використання машин і механізмів робить працю людини більш легкою та продуктивною. Але часто робота цього технологічного обладнання пов'язана з можливістю дії на працюючих небезпечних та шкідливих виробничих чинників.

Людина є найважливішим фактором надійного функціонування технологічного обладнання, але її психічні і фізіологічні можливості обмежені, що зумовлює звертати значну увагу на конструкцію технічних засобів з метою створити безпечні умови праці та забезпечити максимальну продуктивність при мінімальних витратах енергії робітника.

Основним напрямом підвищення рівня безпеки праці є механізація та автоматизація виробничих процесів, застосування дистанційного керування технологічними процесами і операціями за наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів, використання роботів та маніпуляторів.

Механізація сприяє ліквідації тяжкої фізичної праці, підвищує її продуктивність, знижує рівень травматизму. Особливо важливе значення з точки зору охорони праці має механізація вантажно-розвантажувальних робіт, транспортування матеріалів, заготовок та виробів, подача їх в робочу зону для подальшої переробки чи обробки.

Вищим ступенем механізації технологічних процесів є їх автоматизація. Вона сприяє ліквідації суттєвих відмінностей між фізичною і розумовою працею. При комплексній автоматизації усі технологічні операції виконуються послідовно без втручання людини.

Основними вимогами з охорони праці, що ставляться до машин і механізмів, є їх безпечність для людини, надійність і зручність експлуатації.

Безпечність виробничого обладнання, машин і механізмів досягається за рахунок правильного вибору принципів дії, кінематичних схем, конструктивних рішень, робочих тіл, параметрів технологічних процесів та використанням різноманітних засобів захисту. Останні за можливості повинні входити до скла-

ду машин і агрегатів та бути багатофункціональними (одночасно вирішувати кілька завдань).

Надійність машин і механізмів визначається вірогідністю порушення нормальної роботи обладнання. Такі порушення можуть бути причиною аварій та травм. Суттєве значення для забезпечення надійності має міцність конструктивних елементів, яка залежить від характеристик матеріалів, з яких виготовляються деталі машин та механізмів, характеристик елементів кріплення (різьбових з'єднань, зварних швів, шпонок, штифтів тощо), а також умов їх експлуатації (наявності та якості мастильних матеріалів, величини зносу, корозії тощо).

Зручність експлуатації машин і механізмів досягається за рахунок удосконалення конструкції машин та робочого місця оператора, приведення їх у відповідність з біомеханічними, психофізіологічними та антропометричними характеристиками людини, використання контрольно-вимірювальних приладів та раціональним розміщення засобів відображення інформації, органів керування тощо. Важливе значення має також стан навколишнього середовища, яке може вплинути як на фізичний стан людини, так і на протікання технологічного процесу.

### **3.3.2. Небезпечні зони обладнання та засоби захисту**

Небезпечна зона – це простір, у якому можлива дія на працюючого небезпечного і (або) шкідливого виробничого фактора. Небезпека локалізована в просторі навколо елементів, що рухаються: конвеєрів, переміщуваних вантажів, рухомих частин підйомно-транспортних машин, оброблюваних деталей, зубчатих, ремінних та ланцюгових передач, робочих столів верстатів тощо. Особлива небезпека створюється у випадках, коли можливе затягання одягу або волосся працюючого частинами устаткування, що рухаються.

Наявність небезпечної зони може бути зумовлена впливом теплових, електромагнітних та іонізуючих випромінювань, можливою дією електричного струму, шуму, вібрації, ультразвуку, шкідливих парів та газів, пилу, можливості травмування частинками матеріалу, що відлітають, вильотом оброблюваної деталі через погане її закріплення чи поломки.

Розміри небезпечної зони в просторі можуть бути постійними (зона між ременем і шківом, зона між валками тощо) і змінними (поле прокатних станів, зона переміщення вантажів тощо).

При проектуванні й експлуатації технологічного обладнання необхідно передбачати застосування пристроїв, які виключають можливість контакту людини з небезпечною зоною, або знижують небезпеку контакту (засобів захисту працюючих). Засоби захисту працюючих за характером їхнього застосування поділяються на дві категорії: колективні та індивідуальні.

Засоби колективного захисту залежно від призначення підрозділяються на класи: нормалізації повітряного середовища виробничих приміщень і робочих місць, нормалізації освітлення виробничих приміщень і робочих місць, захисту від іонізуючих випромінювань, інфрачервоних випромінювань, ультрафіолетових випромінювань, електромагнітних випромінювань, магнітних і елек-

тричних полів, випромінювання оптичних квантових генераторів, шуму, вібрації, ультразвуку, враження електричним струмом, електростатичних зарядів, від підвищених і знижених температур поверхонь устаткування, матеріалів, виробів, заготовок, від підвищених і знижених температур повітря робочої зони, від впливу механічних, хімічних, біологічних факторів.

Засоби індивідуального захисту залежно від призначення підрозділяються на такі класи: ізолюючі костюми, засоби захисту органів дихання, спеціальний одяг, спеціальне взуття, засоби захисту рук, голови, обличчя, очей, органів слуху, засоби захисту від падіння та інші аналогічні засоби, захисні дерматологічні засоби.

За принципом дії всі засоби колективного захисту працюючих поділяють на огорожувальні, запобіжні, блокувальні та сигнальні. Загальними вимогами до засобів захисту є: створення найбільш сприятливих для організму людини співвідношень з навколишнім зовнішнім середовищем і забезпечення оптимальних умов для трудової діяльності; високий ступінь захисної ефективності; врахування особливостей обладнання, пристроїв та технологічних процесів; надійність, міцність, зручність обслуговування машин і механізмів, врахування рекомендацій технічної естетики.

*Огороджувальні засоби захисту* перешкоджають появі людини в небезпечній зоні. Застосовуються вони для ізоляції систем приводу машин і агрегатів, зон обробки деталей, для огороження струмоведучих частин, зон інтенсивних випромінювань (теплових, електромагнітних, іонізуючих), зон виділення шкідливих речовин, що забруднюють повітряне середовище тощо. Відгороджуються також робочі зони, розташовані на висоті.

Конструктивні рішення огорожувальних пристроїв різноманітні. Вони залежать від виду устаткування, місця знаходження людини в робочій зоні, специфіки небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що супроводжують технологічний процес. Огороджувальні пристрої поділяються на три основні групи: стаціонарні, рухливі і переносні.

Стаціонарні огорожі періодично демонтуються для виконання допоміжних операцій. Їх виготовляють таким чином, щоб руки працюючого не потрапили через прорізи у машину. Такі огорожі можуть бути повними, коли локалізується небезпечна зона разом з машиною, або частковими, коли ізолюється тільки небезпечна зона машини. Прикладами повної огорожі є огороження розподільних пристроїв електроустаткування, вентиляторів, корпусу електродвигунів, насосів тощо.

Рухлива огорожа являє собою пристрій, зблокований з робочими органом або механізмом машини. Вона закриває доступ у робочу зону при настанні небезпечного моменту. В інший час доступ у зазначену зону відкритий. Найчастіше такі огорожі використовуються у верстатобудуванні.

Переносні огорожі є тимчасовими. Їх використовують при ремонтних і налагоджувальних роботах, наприклад, на постійних робочих місцях зварників для захисту працюючих від впливу електричної дуги й ультрафіолетових випромінювань (зварювальні пости). Виконуються вони найчастіше у виді щитів висотою 1,7 м.



Конструкція і матеріал огорожі визначаються особливостями даного устаткування і технологічного процесу. Огорожі виконують у виді зварених або литих кожухів, твердих суцільних щитів (щитків, екранів), ґрат, сіток на твердому каркасі. Як матеріал для огорож використовують метали, пластмаси, дерево. За необхідності спостереження за робочою зоною, крім сіток і ґрат, застосовують суцільні огорожувальні пристрої з прозорих матеріалів (оргскла, триплекса тощо). Щоб витримувати різноманітні механічні навантаження та випадкові дотики обслуговуючого персоналу, огорожі повинні бути досить міцними і добре кріпитися до фундаменту або до частин машини.

*Запобіжні захисні засоби* призначені для автоматичного відключення агрегатів і машин при виході якого-небудь параметра устаткування за межі допустимих значень, що виключає аварійні режими роботи. До таких засобів відносяться: запобіжні клапани, мембрани, системи автоматичного газового захисту, водяні запобіжні водяні затвори, теплові реле тощо. Важливу роль також відіграє гальмова техніка, що дозволяє швидко зупинити машини та механізми або їх елементи, що є потенційними джерелами небезпеки. За призначенням гальма поділяються на стопорні, спускні та регулятори швидкості; за конструкцією - на стрічкові, колодкові, дискові, вантажоупорні, відцентрові та електричні; за характером дії – на керовані та автоматичні.

Стопорні гальма служать для зупинки устаткування або для утримання підйомно-транспортної машини, вантажу в конкретному положенні або на даній висоті. Спускні гальма служать для гальмування або зупинки вантажу. Застосовують їх у підйомно-транспортних машинах. Регулятори швидкості обмежують швидкість обертання валів двигунів внутрішнього згорання та турбін, а також швидкість спуску вантажів.

Парашути і вловлювачі застосовують на підйомно-транспортних машинах для утримання піднятого вантажу, а також у деяких механізмах для виключення зворотного руху обертових елементів.

Одним із видів запобіжних засобів є слабкі ланки в конструкціях технологічного устаткування, деталей і вузлів, розраховані на руйнування (або неспрацьовування) при перевантаженнях. Спрацьовування слабкої ланки призводить до зупинки машини на аварійних режимах. До слабких ланок відносяться: зрізні штифти та шпонки, що з'єднують вал з маховиком, шестірнею або шківом, фрикційні муфти, що не передають рухи при надмірних крутильних моментах, розривні мембрани в установках з підвищеним тиском тощо. Слабкі ланки поділяються на дві основні групи: системи з автоматичним відновленням кінематичного ланцюга після того, як контрольований параметр прийшов у норму (наприклад, муфти тертя), і системи з відновленням кінематичного ланцюга шляхом заміни слабкої ланки (наприклад, розривні мембрани).

*Блокувальні пристрої* виключають можливість проникнення людини в небезпечну зону або усувають небезпечний фактор на час перебування людини в цій зоні. Велике значення ці засоби захисту мають при огороженні небезпечних зон і там, де роботу можна виконувати при знятій чи відкритій огорожі. За принципом дії блокувальні пристрої поділяють на механічні, електричні, фотоелектричні, радіаційні, гідравлічні, пневматичні, комбіновані.

Механічне блокування являє собою систему, що забезпечує зв'язок між огорожею і пусковим пристроєм. При знятій огорожі агрегат неможливо запустити в роботу. За таким принципом блокують двері в приміщеннях з випробувальним обладнанням, а також в інших, особливо небезпечних приміщеннях, де перебування людей під час роботи устаткування заборонено. При електричному блокуванні в огорожу вбудовують кінцевий вимикач, контакти якого при закритій огорожі включаються в електричну схему керування устаткуванням і допускають увімкнення електродвигуна. При знятій чи неправильно встановленій огорожі контакти розмикаються й електричний ланцюг системи приводу виявляється розірваним.

Принцип роботи радіочастотного блокування оснований на застосуванні електромагнітних полів високої частоти, які випромінюються у простір генератором. У разі знаходження людини в небезпечній зоні змінюються параметри роботи високочастотного генератора, що призводить до спрацьовування захисних пристроїв, наприклад, до електродинамічного гальмування двигуна. Фотоелектричне блокування основане на принципі огороження небезпечної зони світловими променями. Зміна світлового потоку, що падає на фотоелемент, фіксується вимірювально-командним пристроєм, що запускає в хід додаткові механізми захисту.

*Сигнальні пристрої* подають інформацію стосовно роботи устаткування, а також про наявність небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що при цьому виникають. За призначенням системи сигналізації поділяються на три групи: оперативну, попереджувальну і пізнавальну. За способом інформації розрізняють сигналізацію звукову, візуальну, комбіновану й одоризаційну (за запахом); останню широко використовують у газовому господарстві.

Оперативну сигналізацію застосовують при різноманітних технологічних процесах, а також на випробувальних стендах. Найчастіше подача сигналів здійснюється автоматично. Таку сигналізацію використовують також для узгодження дій працюючих, зокрема крановиків і стропальників. Двостороння сигналізація обладнується також між насосною станцією і гідромоніторами.

Попереджувальна сигналізація призначена для попередження про виникнення небезпеки. Різновидом попереджувальної сигналізації є газосигналізатори – прилади, які за допомогою звука або світла сигналізують про досягнення заздалегідь установлюваного значення концентрації певного газу.

Пізнавальна сигналізація служить для виділення окремих видів технологічного устаткування, його найбільш небезпечних вузлів і механізмів, а також зон. Для цих цілей застосовують систему сигнальних кольорів і знаків безпеки. Прикладом пізнавальної сигналізації є фарбування у відповідні кольори балонів зі стиснутими, зрідженими і розчиненими газами, трубопроводів, електричних проводів, рукояток і кнопок керування. Сигнальні лампочки, що сповіщають про порушення умов безпеки, внутрішні поверхні дверей, ніш та інших огорожувальних пристроїв, у яких розташовані механізми передач верстатів і машин, що вимагають періодичного доступу при налагодженні і здатні при експлуатації спричинити травму працюючому, фарбують у червоний колір.

У жовтий колір фарбують елементи будівельних конструкцій, що можуть стати причиною одержання травм працюючими, виробничого устаткування, необережне поводження з яким становить небезпеку; внутрішньоцехового і міжцехового транспорту, підйомно-транспортних машин, огорож, установлюваних на границях небезпечних зон; рухомі монтажні пристрої чи їхні елементи й елементи вантажозахватних пристроїв.

Зелений сигнальний колір варто застосовувати для дверей і світлових табло евакуаційних або запасних виходів, сигнальних ламп.

Важливу роль відіграють знаки безпеки. Встановлено чотири групи знаків безпеки: заборонні, попереджувальні, наказові, вказівні. У знаках безпеки відмітною ознакою є колір та форма (конфігурація).

Заборонні знаки виконують у виді кола червоного кольору з білим полем усередині, білим по контуру знака обрамленням і символічним зображенням чорного кольору на внутрішньому білому полі, перекресленим нахиленою смугою червоного кольору (рис.3.1, *а*).

Попереджувальні знаки являють собою рівносторонній жовтого кольору трикутник з округленими кутами, звернений вершиною вгору, з обрамленням чорного кольору і символічним зображенням чорного кольору (рис.3.1, *б*).

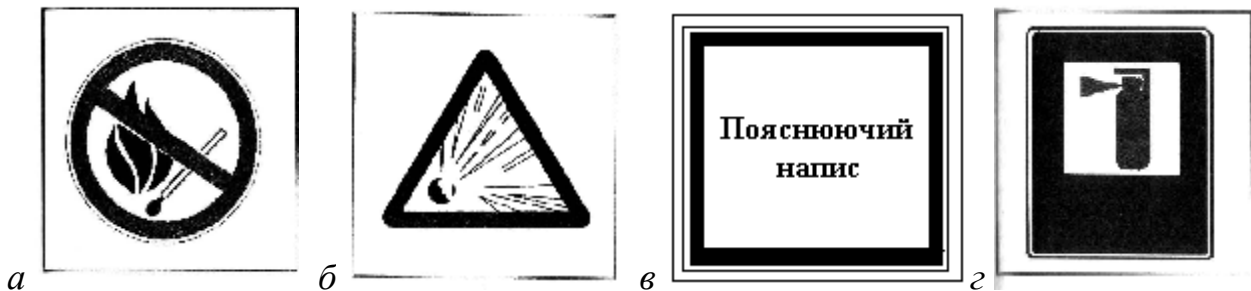


Рис. 3.1. Знаки безпеки: *а* – заборонні; *б* – попереджувальні; *в* – приписувальні; *г* – вказівні.

Приписувальні знаки дозволяють визначені дії працюючих тільки при виконанні конкретних вимог охорони праці (обов'язкове застосування засобів захисту працюючих, виконання заходів щодо створення безпечних умов праці). Вони являють собою квадрат зеленого кольору з білим обрамленням по контуру і білим полем квадратної форми всередині нього, на яке наноситься чорним кольором символічне зображення або пояснюючий напис (рис.3.1, *в*).

Вказівні знаки повинні бути такими: синій прямокутник з білим обрамленням по контуру та білим квадратом усередині, в якому наноситься символічне зображення або пояснювальний напис чорного кольору (рис.3.1, *г*).

Пояснювальні написи на всіх знаках пожежної безпеки наносяться червоним кольором.

### 3.3.3. Безпека вантажно-розвантажувальних робіт

Вимоги безпеки до робіт, пов'язаних з навантаженням, вивантаженням, складуванням і транспортуванням вантажів, регламентовані ГОСТ

12.3.009-76 «Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности» та ГОСТ 12.3.020-80 «Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности».

Вантажі залежно від ступеня їх небезпечності поділяються на чотири групи:

- малонебезпечні (метали, лісо- та будматеріали);
- небезпечні (з огляду на великі габаритні розміри);
- пилові та гарячі (цемент, крейда, вапно, асфальт);
- небезпечні (предмети і речовини, котрі при транспортуванні, вантажно-розвантажувальних роботах і зберіганні можуть стати причиною вибуху, пожежі або пошкодження транспортних засобів, будівель і споруд, загибелі, каліцтва, отруєння, опіків, опромінення або захворювання людей чи тварин).

Особливих заходів безпеки слід дотримуватися при навантаженні та розвантаженні небезпечних речовин, які можуть викликати пожежі, вибухи, отруєння працівників. Небезпечні речовини поділяються на дев'ять класів: 1 – вибухові речовини; 2 – гази; 3 та 4 – легкозаймисті рідини, речовини і матеріали; 5 – окислювальні речовини; 6 – отруйні та інфекційні речовини; 7 – радіоактивні; 8 – їдкі і корозійно-активні речовини; 9 – інші.

На упаковці з небезпечними вантажами, крім стандартного маркування, повинні бути знаки безпеки. Знак має форму квадрата, який окантований чорною рамкою, повернений на кут і поділений на два однакових трикутники. У верхньому трикутнику наносять символ безпеки. У нижньому кутку нижнього трикутника робиться напис про небезпечність вантажу. Під ним можуть бути нанесені написи про заходи обережності. Так, при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт з вантажами третьої та четвертої груп необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту.

За масою одного місця вантажі поділяються на три категорії:

- масою менше 80 кг, а також сипкі, дрібноштучні;
- масою від 80 до 500 кг;
- масою понад 500 кг.

При масі вантажів більше 20 кг, а також під час підняття вантажів на висоту більше 3 м вантажно-розвантажувальні роботи виконують механізованим способом за допомогою вантажопідіймальних кранів, навантажувачів, розвантажувачів та інших машин. Усі роботи з вантажами масою більше 500 кг дозволяється виконувати тільки кранами.

Дозволяється перенесення вантажів уручну: чоловікам – масою не більше 50 кг на відстань, що не перевищує 25 м, і на висоту не вище 3 м; жінкам (віком більше 18 років) – масою не більше 15 кг. Переміщувати вантажі на відстань більше 25 м необхідно на двоколісних візках або інших засобах малої механізації.

Вантажно-розвантажувальні роботи необхідно виконувати під керівництвом відповідальної особи, яка призначається адміністрацією підприємства. Керівник робіт готує розвантажувальну площадку, встановлює порядок і способи навантажування, вивантажування і переміщення вантажів, розподіляє ро-

бітників відповідно до їх кваліфікації та досвіду, інструктує робітників з питань технології виконання робіт та дотримання вимог безпеки, забезпечує місце робіт справними пристроями, механізмами та кранами. На місці виконання робіт вивішуються знаки безпеки.

До робіт з вантажопідіймальними пристроями допускаються особи віком, не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд і спеціальне навчання, склали іспит кваліфікаційній комісії і одержали посвідчення.

Майданчики, де проводяться вантажно-розвантажувальні роботи, повинні мати рівне та тверде покриття або твердий грант, ухил не більше 5°, а також природне і штучне освітлення.

При проведенні розвантажувальних робіт необхідно дотримуватися правил складування та зберігання вантажів. Порядок складування та зберігання матеріалів, виробів, приладів та обладнання регламентується СНиП III 4-80, згідно з якими обмежується висота штабеля, встановлюється ширина проходів між штабелями та відстань від штабелів матеріалів та обладнання до брівки виїмки (котлованів, траншей). Так, наприклад, круглий ліс складається у штабель заввишки не більше 1,5 м з прокладками між рядами та встановленням упорів проти розкочення, ширина штабеля, менша його висоти, не допускається. Між штабелями (стелажими) на складах передбачаються проходи завширшки не менше 1 м та проїзди, ширина яких залежить від розміру транспортних засобів і вантажно-розвантажувальних механізмів, що обслуговують склад. Притуляти (опирати) матеріали до інших штабелів та елементів огорожі забороняється.

Матеріали та обладнання на відкритій поверхні складують за розробленими та затвердженими технологічними картами із зазначенням на них місць і розмірів складування, а також розмірів проходів. Технологічна карта виконується у вигляді плану складу, на якому позначені місця та розміри штабелів вантажів, проходи для людей, під'їзні шляхи залізничного та автомобільного транспорту, колії рейкових кранів (козлових, мостових, баштових) та зони дії кранів, місця встановлення стрілових самохідних кранів, транспорту під навантажування або розвантажування.

### **3.3.4. Безпека підйально-транспортного обладнання**

До підйально-транспортного обладнання відносять баштові, козлові, мостові крани, кран-балки, ліфти, електро- та автонавантажувачі, електроталі тощо. Робоча зона вантажопідіймальних машин є джерелом виробничої небезпеки для обслуговуючого персоналу та сторонніх осіб, які можуть там знаходитися. Небезпеки пов'язані переважно з ненавмисним контактом з рухомими частинами обладнання та можливими ударами від предметів, що подають, а також при висипанні частини вантажу та з пошкодженням і падінням самого обладнання.

Вимоги безпеки до підйально-транспортного обладнання, пуску його в експлуатацію та організації експлуатації регламентовані НПАОП 0.00-1.01-07 «Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів».

Правила не поширюються на вантажопідіймальні машини спеціального призначення (шахтні, плавучих споруд, ливарного виробництва, військового відомства та ін.), монтажні поліспасти та конструкції, до яких вони підвішуються, тощо.

Кожна вантажопідіймальна машина забезпечується паспортом, технічним описом, інструкцією з монтажу (за потреби) та експлуатації.

Вантажопідіймальні крани з машинним приводом повинні бути обладнані приладами та пристроями безпеки:

- кінцевими вимикачами механізму підняття вантажозахоплюючого органа, механізму зміни вильоту стріли в крайніх робочих положеннях, механізму пересування вантажопідіймальних кранів або вантажних візків;

- пристроями автоматичного зняття напруги з крана при виході на його галерею – крани мостового типу;

- електричним блокуванням, що не дозволяє почати пересування крана при відчинених дверях кабіни;

- обмежниками вантажопідіймальності;

- захистом від падіння вантажу та стріли при обриві фази електричної мережі, що живить кран;

- покажчиком вантажопідіймальності залежно від вильоту стріли;

- блискавкоприймачем та захисним заземленням.

Баштові крани, висота яких більше 15 м, козлові крани з прогоном більше 16 м, порталні та кабельні крани повинні бути оснащені приладом автоматичного вмикання сирени при зазначеній в паспорті швидкості вітру.

Установлення кранів у місцях їх постійної експлуатації має проводитися за проектом, розробленим спеціалізованою організацією. До пуску в експлуатацію власником або спеціалізованою організацією проводиться технічний огляд вантажопідіймальної машини і її реєструють в органах Держгірпромнагляду (реєстрації не підлягають крани з ручним приводом, стрілові та баштові крани вантажопідіймальністю до 1 т та інші вантажопідіймальні машини незначної потужності, перелік яких наведено в Правилах). Дозвіл на пуск в роботу вантажопідіймальної машини видається інспектором Держгірпромнагляду після перевірки її технічного стану, організації її нагляду, обслуговування та експлуатації. Машини, які не підлягають реєстрації в органах Держгірпромнагляду, вводяться в експлуатацію наказом власника.

Повний технічний огляд вантажопідіймальних машин включає: огляд їх стану в цілому, металоконструкцій і окремих механізмів, статичні й динамічні випробування. Статичне випробування проводиться вантажем, який на 25% перевищує вантажопідіймальність крана, з метою перевірки міцності та стійкості крана. Динамічне випробування проводиться вантажем, який на 10% перевищує вантажопідіймальність машини, з метою перевірки дії її механізмів та гальм. Порядок проведення перевірки регламентовано Правилами.

Під час експлуатації вантажопідіймальних машин періодично проводиться їх технічний огляд. Частковий огляд (без статичних і динамічних ви-

пробувань) здійснюється кожен рік, а повний не рідше одного разу на 3 роки, за винятком кранів, які рідко використовуються.

Власник повинен укомплектувати необхідний штат працівників для управління та обслуговування кранів та своїм наказом призначити осіб, відповідальних за утримання вантажопідіймальних машин у справному стані та виконання робіт з переміщення вантажів, а також працівників, які здійснюють нагляд за станом машин. Кваліфікація працівників, їх рівень підготовки з питань охорони праці, порядок перевірки знань і переатестації повинні відповідати вимогам Правил та іншим чинним нормативно-правовим актам. У разі відсутності в штаті підприємства таких працівників роботодавець укладає договір із сторонньою організацією для забезпечення експлуатації вантажопідіймальних машин згідно з вимогами Правил.

### **3.3.5. Безпека внутрішньозаводського та внутрішньоцехового транспорту**

З метою створення безпечних умов праці на території підприємства та в цехах власником підприємства розробляються відповідні схеми руху транспорту та робітників, які розміщуються на видних місцях території підприємства та в цехах.

Кількість транспортних шляхів та їх ширина залежать від числа та насиченості вантажопотоків конкретного виробництва. При цьому до уваги беруться зручність і безпека руху. В тупикових частинах доріг передбачаються об'їзди або майданчики для розворотів. Проїзна частина території підприємства повинна мати розмітку. Дороги повинні постійно бути у справному стані, очищатись від льоду і снігу. Під час ожеледі в холодну пору року дорожнє покриття слід посипати піском. Контроль стану транспортних комунікацій здійснюють спеціально призначені відповідальні особи.

Ширина воріт для автотранспорту повинна бути на 1,5 м більшою, ніж ширина автомобіля, але не менше 4,5 м. Максимальна висота вантажу, який навантажуються на автомобіль, повинна бути не більше 3,8 м над рівнем дороги, а ширина – не більше 2,5 м. У місцях перетину внутрішньозаводських доріг з залізничними коліями повинні бути встановлені шлагбауми, звукова та світлова сигналізація. У місцях перетину залізничної колії з дорогою рейки та дорожнє полотно повинні бути на одному рівні.

Швидкість руху на території підприємства залежить від стану доріг, інтенсивності транспортних і людських потоків, специфіки транспортних засобів і вантажів, що перевозяться. Швидкість залізничного транспорту на території підприємства повинна бути не більше 10 км/год. Переходити колії дозволяється лише у визначених місцях (переходах), обладнаних настилами.

Освітленість проїздів на території підприємств повинна бути не менше 0,5 лк, а біля воріт і майданчиків відкритого паркування транспортних засобів – не менше 5 лк. Аварійні освітлювальні системи повинні забезпечувати освітленість не менше 1 лк на майданчиках підприємства і не менше 0,2 лк на відкритих територіях. Місця проведення ремонтних робіт, траншеї, ями повинні бути

огорожені і позначені дорожніми знаками, а вночі – світловою сигналізацією. Огорожі повинні мати сигнальне пофарбування у вигляді смуг чорного та жовтого кольорів.

Проїжджа частина повинна бути розміченою. Межі проїжджої частини повинні бути встановлені з урахуванням габаритних розмірів транспортних засобів разом з вантажами, що перевозяться. Відстань від межі проїжджої частини до елементів конструкції будівель та обладнання повинна бути не менше 0,5 м, а при русі людей – не менше 0,8 м.

Ширина проїздів у цехах та відстань між верстатами і робочими місцями для підлогового транспорту залежить від виду та вантажопідйомності транспортних засобів, способів організації руху (односторонній, двосторонній, без розвороту, з розворотом на 90 або 180°), від розташування обладнання і робочих місць.

На підприємствах практично всіх галузей промисловості широко застосовуються конвеєри. Всі рухомі частини конвеєрів, до яких можливий дотик робітників, повинні бути огорожені. Огорожі можуть бути заблоковані з приводом конвеєра з метою вимикання приводу при знятті або відкриванні огорожі. Необхідно огорожувати оглядові люки пересипних лотків, бункерів, розташованих у місці завантаження і розвантаження конвеєрів. Проходи і проїзди під конвеєрами огорожуються суцільними навісами, які виходять за межі конвеєра на 1 м. Частини траси конвеєрів, де прохід людей заборонений, загороджуються поруччям висотою 1,0 м від підлоги.

Конвеєри повинні мати аварійні вимикачі у головній і хвостовій частинах. За необхідності встановлюються аварійні вимикачі або натягується аварійний дріт уздовж проходу для обслуговування конвеєра. Встановлюється також двостороння запобіжна передпускова або світлова сигналізація, яка спрацьовує автоматично до вмикання приводу конвеєра.

Ширина проходів для обслуговування конвеєрів повинна бути не менше 0,75 м (для пластинчастих – 1,0 м). Між паралельно встановленими конвеєрами слід передбачати прохід шириною 1,0 м (для пластинчастих – 1,2 м). При довжині конвеєрів понад 20 м слід встановлювати містки з поручнями для проходу людей. При цьому відстань між настилом містка і будівельними конструкціями або комунікаціями має бути не менше 2,0 м. Ширина містків повинна бути не менше 1,0 м.

Гвинтові конвеєри повинні обладнуватися блокуванням, яке вимикає конвеєр при відкритті кришки або люка. Редуктор, передачі, муфти огорожуються. Елеватори, які застосовуються для транспортування сипких матеріалів у вертикальній площині, теж повинні обладнуватися блокуванням для автоматичного вимикання приводу у випадку відкриття кришок та люків, а також на випадок обриву конвеєрної стрічки. Верхня та нижня частини елеватора з'єднуються сигналізацією.



## 3.4. ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

### 3.4.1. Основні поняття та стан електробезпеки в Україні

Згідно з чинними нормативно-правовими актами (ГОСТ 12.1.009-76.ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения) *електробезпека* є системою організаційних та технічних заходів і засобів, що спрямовані на захист людей від шкідливої та небезпечної дії електричного струму, електричної дуги, електричного поля та статичної електрики.

Травми, спричинені дією на організм людини електричного струму і (або) електричної дуги, називають *електротравмами*. Електротравми можуть виникати як при проходженні так і без проходження струму через тіло людини, наприклад, внаслідок опіків або засліплення електричною дугою. Явище, що характеризується сукупністю електротравм, прийнято називати *електротравматизмом*.

За статистичними даними частка електротравм у загальному виробничому травматизмі в середньому складає близько 1%, а в смертельному доходить до 20%, що більше, ніж внаслідок дії інших причин. Слід відзначити, що до 80% смертельних уражень електричним струмом відбувається в електроустановках напругою до 1000 В. Це обумовлено значною поширеністю низьковольтних електроустановок і тим, що до них мають доступ практично всі працюючі, в той час як електроустановки напругою понад 1000 В обслуговуються виключно висококваліфікованим персоналом.

У виробничих умовах за абсолютними значеннями електротравматизм в Україні у середньому щорічно складає близько 500 випадків, у тому числі зі смертельними наслідками – близько 150 випадків на рік. Широке використання електроенергії у всіх галузях господарства зумовлює розширення чисельності осіб, пов'язаних з експлуатацією електрообладнання. Тому проблема електробезпеки при експлуатації електрообладнання набуває особливого значення.

У порівнянні з іншими видами електротравматизму характерні такі особливості:

- людина не в змозі дистанційно, без спеціальних приладів, визначити наявність напруги, а тому дія струму, зазвичай, є раптовою і захисна реакція організму проявляється тільки після попадання під напругу;
- струм, що протікає через тіло людини, діє на тканини і органи не тільки в місцях контакту зі струмовідними частинами і на шляху протікання, а і рефлекторно, як надзвичайно сильний подразник, впливає на весь організм, що може призвести до порушення функціонування життєво важливих систем організму - нервової, дихання, серцево-судинної тощо;
- електротравми можливі без дотику людини до струмовідних частин - внаслідок утворення електричної дуги при пробі повітряного проміжку між струмовідними частинами або між струмовідними частинами і людиною чи землею;

### 3.4.2. Дія електричного струму на людину

Дія електричного струму на живу тканину має різнобічний і своєрідний характер. Проходячи через організм людини, електрострум проявляє термічну, електролітичну і біологічну дію.

Термічна дія струму полягає в нагріванні біологічних тканин, випаровуванні вологи, що призводить до опіків окремих ділянок тіла та розриву біологічних тканин паровою. Нагрівання до високої температури органів, розташованих на шляху струму, може спричинити значні функціональні розлади.

Електролітична дія струму виражається в розкладанні органічної рідини, у тому числі крові, і порушенні її фізико-хімічного складу.

Біологічна дія струму полягає у подразненні і збуренні живих тканин організму та порушенні внутрішніх біологічних процесів, що може проявлятися у вигляді мимовільного непередбачуваного скорочення м'язів, порушень діяльності життєво важливих органів, у тому числі серця та легенів.

Електричні травми умовно поділяють на місцеві, загальні і змішані.

До місцевих травм відносять електричні опіки, електричні знаки, металізацію шкіри, механічні ушкодження, електроофтальмію.

Найбільш розповсюдженими електротравмами є електричні опіки. Вони, залежно від умов виникнення, поділяються на контактні, дугові та змішані. Контактні опіки зазвичай трапляються в установках порівняно невеликої напруги і спричиняються тепловою дією струму. Вони охоплюють прилеглі до місця контакту ділянки шкіри та тканин. Дугові опіки можуть виникати в результаті появи дуги як при випадкових коротких замиканнях в електроустановках між її струмовідними елементами, так і між струмовідними елементами електроустановки і тілом людини при небезпечному наближенні її до цих елементів. Дугові опіки зазвичай значно тяжчі, ніж контактні, і часто призводять до смерті потерпілого.

Електричні знаки – різко окреслені плями сірого чи блідо-жовтого кольору, які з'являються на поверхні тіла людини в місці контакту із струмовідними елементами. Особливого болювого відчуття електричні знаки не спричиняють і з часом безслідно зникають.

Металізація шкіри пов'язана з проникненням на відкритих ділянках тіла у шкіру дрібних частинок металу найчастіше при його розплавлюванні під впливом електричної дуги. Особливо небезпечна металізація для органів зору.

Механічні ушкодження спричиняються неконтрольованим судорожним скороченням м'язів у результаті подразнюючої дії струму. Проявляються у виді розривів сухожиль, шкіри, кровоносних судин, нервових тканин, вивихів суглобів, переломів кісток тощо.

Електроофтальмія – запалення зовнішніх оболонок очей, спричинене дією ультрафіолетового випромінювання електричної дуги. Запалення виникає через кілька годин після опромінення і проявляється у формі почервоніння шкіри та слизових оболонок повік, слъзотечі, гнійних виділень, світлобоязні. Тривалість захворювання 3 - 5 днів.

До загальних електричних травм відносять електричний удар, при якому процес порушення різних груп м'язів може призвести до судорог, зупинки дихання і серцевої діяльності.

Електричні удари, залежно від наслідків, поділяються на чотири групи:

I - судорожне скорочення м'язів без втрати свідомості;

II - судорожне скорочення м'язів з втратою свідомості без порушень дихання і кровообігу;

III - втрата свідомості з порушенням серцевої діяльності чи дихання, або серцевої діяльності і дихання разом;

IV - клінічна смерть, тобто відсутність дихання і кровообігу.

Клінічна смерть – це перехідний стан від життя до смерті. Ознаки клінічної смерті – відсутність пульсу і дихання, шкіряний покрив синювато-блідий, зіниці очей різко розширені і не реагують на світло. Період клінічної смерті визначається проміжком часу від зупинки кровообігу і дихання до виникнення незворотних змін у корі головного мозку. В середньому він триває до 7 хв. Якщо в стані клінічної смерті потерпілому своєчасно надати кваліфіковану допомогу (штучне дихання і закритий масаж серця), то дихання і кровообіг можуть відновитися.

Відсутність кровообігу може бути пов'язана і зупинкою серця або його фібриляцією – хаотичним скороченням окремих волокон серцевого м'яза (фібрил). При фібриляції циркуляція крові припиняється, з часом настає виснаження м'яза і серце зупиняється у виснаженому та розслабленому стані. У таких випадках закритий масаж серця не призводить до відновлення його роботи, але дозволяє продовжити період клінічної смерті до прибуття медичної допомоги.

Різновидом загальних електротравм є електричний шок (тяжка нервово-рефлекторна реакція організму на подразнення електричним струмом) при якому виникають глибокі розлади нервової системи і, як наслідок, розлади систем дихання, кровообігу, обміну речовин, функціонування організму в цілому, а життєві функції організму поступово згасають. Такий стан організму може тривати від десятків хвилин до доби і закінчитись або одужанням при активному лікуванні, або смертю потерпілого.

### **3.4.3. Фактори, що впливають на наслідки ураження електричним струмом**

Наслідки ураження електричним струмом залежать від величини і шляху струму, що протікає через тіло людини, роду, частоти і тривалості його дії, індивідуальних особливостей та стану людини, а також стану виробничого середовища.

*Величина струму*, що протікає через тіло людини, безпосередньо і найбільшою мірою впливає на тяжкість ураження. Відчуття і наслідки, які виникають у людини під дією певної величини струму, залежать від його роду. Характер впливу на людину постійного та змінного струму частотою 50 Гц наведений у табл. 3.1.

## Характер впливу струму на людину (шлях струму рука-нога)

Величина струму, мА	Змінний струм частотою 50 Гц	Постійний струм
0,6–1,5	Початок відчуття, легке тремтіння пальців	Відчуття немає
2,0–2,5	Початок больових відчуттів	Відчуття немає
5,0–7,0	Початок судорог у руках	Сверблячка, відчуття нагріву
8,0–10,0	Судороги в руках, важко, але можна відірватися від електродів	Посилення відчуття нагріву
20,0–25,0	Сильні судороги і болі, утримуючий струм, утруднення дихання	Судороги рук, утруднення дихання
50,0–80,0	Параліч дихання	Судороги рук, утруднення дихання
90,0–100,0	Зупинка серця при дії струму протягом 2–3 с, параліч дихання	Параліч дихання при тривалому протіканні струму
300,0	Те ж саме, за менший час	Зупинка серця через 2–3 с, параліч дихання

Зважаючи на наведений характер дії, виділяють такі порогові значення струму:

1. Поріг відчуття – найменше відчутне значення струму (1 мА для змінного струму частотою 50 Гц і 5 мА для постійного струму);

2. Утримуючий струм – найменше значення струму, при якому людина не може самостійно звільнитися від захоплених електродів дією тих м'язів, через які протікає струм (10 мА для змінного струму частотою 50 Гц і 50 мА для постійного струму);

3. Смертельний струм (100 мА і більше).

З наведених даних видно, що змінний струм частотою 50–60 Гц більш небезпечний, ніж постійний, оскільки ті самі явища викликаються більшим значенням постійного струму, ніж змінного. Однак навіть невеликий постійний струм (нижче порога відчуття) при швидкому розриві електричного кола дає дуже різкі удари, які іноді спричиняють судороги м'язів рук.

Дослідним шляхом встановлено, що найбільш небезпечний змінний струм частотою 50–60 Гц. На рис. 3.2 наведені отримані дослідним шляхом криві, що характеризують залежність утримуючого струму від частоти. Як видно, небезпека дії струму знижується зі збільшенням частоти, але струм частотою до 500 Гц практично такий же небезпечний, як і струм частотою 50 Гц.

Випрямлений струм містить постійну і змінну складові, які спільно діють на організм людини в той час, як вимірні прилади показують тільки постійну складову. Тому в деяких випадках випрямлені граничні значення струму за постійною складовою можуть бути навіть у 1,2–1,5 рази нижче, ніж для змінного струму.

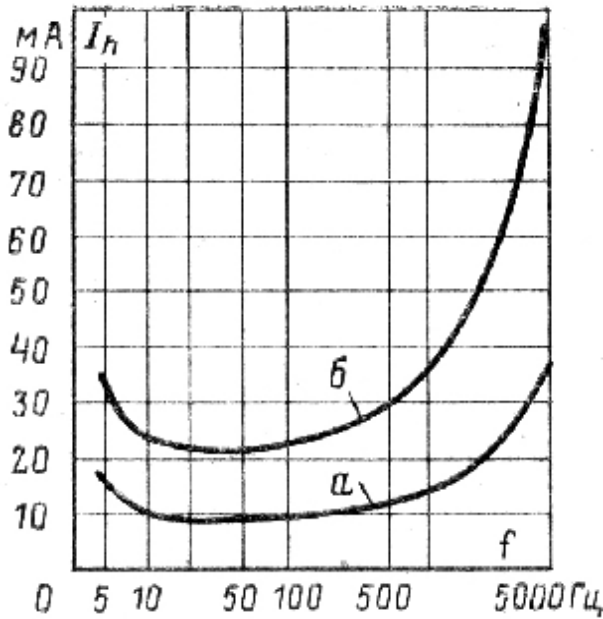


Рис. 3.2. Криві залежності утримуючого струму від частоти:  
*a* – для 1,5% випробуваних; *б* – для 100% випробуваних

Струм, що протікає через тіло людини, залежить від напруги і сумарного електричного опору на шляху струму, до якого входить опір тіла людини.

*Опір тіла людини* – величина нелінійна, яка залежить від багатьох факторів. Електрична схема заміщення тіла людини зображена на рис. 3.3.

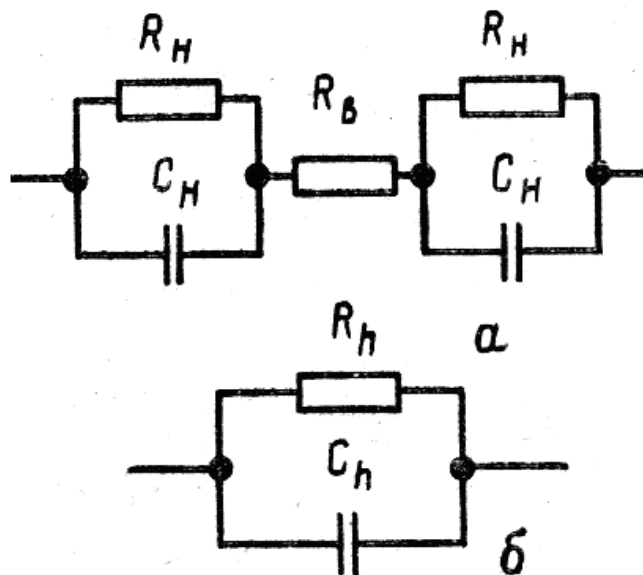


Рис. 3.3. Повна (*a*) та спрощена (*б*) електричні схеми заміщення опору тіла людини:

З цієї схеми випливає, що опір тіла людини має ємнісну складову. Часто цією ємністю при розрахунках нехтують і приймають опір тіла людини чисто активним ( $Z_h = R_h$ ). Основним опором у ланцюзі струму через тіло людини є опір верхнього рогового шару шкіри, товщина якого складає 0,05–0,2 мм. При зняттю роговому шарі шкіри опір внутрішніх тканин не перевищує 1 кОм, а при сухій неушкодженій шкірі опір може досягати 10–100 кОм.

Опір тіла людини змінюється в широких межах і залежить від стану шкіри (суха, волога, чиста, ушкоджена тощо), щільності контакту, площі контакту, величини прикладеної напруги, частоти струму, тривалості впливу струму на людину. На рис. 3.4 наведена залежність опору тіла людини від прикладеної напруги.

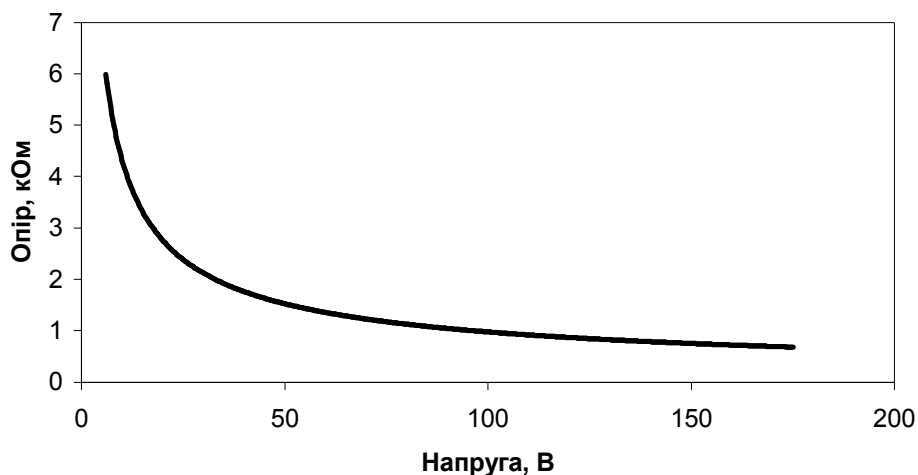


Рис. 3.4. Крива залежності опору тіла людини від напруги

Опір тіла людини залежить від її статі і віку: у жінок він менший, ніж у чоловіків, у дітей менший, ніж у дорослих, у молодих людей менший, ніж у літніх. Це пояснюється різною товщиною і ступенем огрублення верхнього шару шкіри.

При оцінці небезпеки ураження людини електричним струмом опір тіла людини прийнято вважати стабільним, лінійним, активним і рівним 1 кОм.

Небезпека для організму людини тим менша, чим менша *тривалість впливу струму*. Так, при утримуючому значенні струму швидке відключення від дії струму рятує постраждалого, який не в змозі звільнитися сам. Імовірність настання фібриляції, а також зупинки серця залежить від тривалості дії струму. При тривалому впливі струму опір тіла людини падає і струм зростає до значення, здатного викликати зупинку дихання або навіть фібриляцію серця.

Зупинка дихання виникає не миттєво, а через кілька секунд, причому, чим більший струм проходить через тіло людини, тим менше цей час. Своєчасне звільнення потерпілого дозволяє запобігти паралічу дихальних м'язів.

Зважаючи на складний характер впливу струму на людину, ГОСТ 12.1.038-82 встановлені гранично допустимі величини струму через тіло людини та напруги в нормальному та аварійному режимі роботи обладнання, значення яких залежить від тривалості дії та роду струму.

*Індивідуальні особливості людей* у значній мірі визначають результат ураження. Струм, який викликає лише слабкі відчуття в однієї людини, може бути утримуючим для іншої. Характер впливу певного значення струму залежить від стану нервової системи і всього організму людини в цілому, а також від її маси і фізичного розвитку.

З рис. 3.2 видно, що тільки для 1,5% людей утримуюче значення струму становить 10 мА, в інших людей це явище виникає при суттєво більших зна-

ченнях струму. Відзначено, що для жінок граничні значення струму приблизно в 1,5 раза нижче, ніж для чоловіків. Це пояснюється більш слабким фізичним розвитком жінок. У конкретної людини граничні значення струму міняються залежно від стану організму, стомлення тощо.

Суттєво впливає на тяжкість ураження також *шлях струму* через тіло людини. Найбільш небезпечне проходження струму через дихальні м'язи і серце. Так, відзначено, що по шляху «рука – рука» через серце проходить 3,3% загального струму; «ліва рука – ноги» – 3,7%; «права рука – ноги» – 6,7%; «нога – нога» – 0,4%. Випадки з важкими і смертельними наслідками найбільш характерні для шляху струму «рука-рука» (40%), «права рука-ноги» (20%), «ліва рука-ноги» (17%). Особливо небезпечними є шляхи струму «голова-руки» і «голова-ноги», але трапляються вони досить рідко.

Серед чинників, що характеризують *стан виробничого середовища* і найбільш суттєво впливають на безпеку ураження людини електричним струмом, є температура повітря в приміщенні, вологість та запиленість повітря, наявність у повітрі хімічно активних домішок тощо.

За високої температури повітря посилюється потовиділення, розкриваються пори шкіри, зволожується одяг, взуття, що призводить до зменшення опору тіла людини, одягу та взуття і збільшення величини струму, що протікає через тіло людини. Аналогічно впливає на опір і вологість повітря.

Підвищена вологість повітря, струмовідний пил та хімічно активні домішки знижують опір ізоляції електроустановки, сприяють переходу напруги на не струмовідні частини установки, коротким замиканням тощо і, таким чином, підвищують безпеку електротравм.

Правила улаштування електроустановок (ПУЕ) за чинниками виробничого середовища виділяють такі типи приміщень:

- гарячі, температура в яких продовж доби перевищує 35°C;
- сухі, відносна вологість в яких не перевищує 60%;
- вологі, відносна вологість в яких не перевищує 75%;
- сирі, відносна вологість в яких більше 75%, але менше вологості насичення;
- особливо сирі, відносна вологість в яких близька до насичення, спостерігається конденсація пари на будівельних конструкціях, обладнанні тощо;
- запилені, в яких пил проникає в електричні апарати та інші споживачі електроенергії і осідає на струмовідні частини, при цьому такі приміщення поділяються на приміщення із струмовідним і неструмовідним пилом;
- приміщення з хімічно агресивним середовищем, яке призводить до порушення ізоляції, або біологічним середовищем, що у вигляді плісняви утворюється на електрообладнанні.

### **3.4.4. Класифікація електроустановок та приміщень за небезпекою ураження електричним струмом**

Електроустановками називають сукупність машин, апаратів, обладнання, призначених для виробництва, перетворення, передачі, розподілу електричної енергії та перетворення її в інші види енергії.

За умовами електробезпеки згідно з ПУЕ електроустановки поділяються на:

- електроустановки з напругою до 1 кВ;
- електроустановки з напругою вище 1 кВ.

Приміщення, в яких розміщені електроустановки, за небезпекою ураження електричним струмом поділяються на приміщення:

- без підвищеної небезпеки;
- з підвищеною небезпекою;
- особливо небезпечні.

Приміщення з підвищеною небезпекою характеризуються наявністю в них одного із чинників, що обумовлюють підвищену небезпеку, а саме:

- високої температури повітря, що постійно чи періодично (більше доби) перевищує 35°C;
- високої відносної вологості повітря (тривалий час перевищує 75%);
- струмовідного пилу;
- струмовідних підлог (металеві, земляні, залізобетонні, цегельні тощо);
- можливості одночасного дотику людини до з'єднаних з землею металоконструкцій і до металевих корпусів електроустаткування.

Особливо небезпечні приміщення характеризуються наявністю одного із чинників, що створюють особливу небезпеку, а саме:

- особливої вологості (відносна вологість повітря близька до 100%, стеля, стіни, долівка та предмети, які знаходяться в приміщенні, покриті вологою);
- хімічно активного чи органічного середовища, що порушує ізоляцію та струмовідні частини обладнання;
- одночасної наявності в приміщенні двох або більшого числа чинників підвищеної небезпеки.

Території розміщення зовнішніх електроустановок за небезпекою ураження людей електричним струмом прирівнюються до особливо небезпечних приміщень.

### **3.4.5. Причини електротравм та умови ураження людини електричним струмом**

Чинна класифікація причин електротравматизму не відрізняється від загальноприйнятої класифікації причин нещасних випадків, розглянутої в першому розділі підручника. Найбільш поширеними серед груп причин електротравматизму є організаційні та технічні.



Серед *технічних причин* слід виділити такі, як недосконалість конструкції електроустановки і засобів захисту, допущені недоліки при виготовленні, монтажу і ремонті електроустановки, невідповідність будови електроустановок і захисних засобів умовам їх застосування тощо.

*Організаційні причини* електротравматизму в першу чергу пов'язані з недостатньою кваліфікацією працівників, порушеннями правил безпеки, відсутністю нагляду та контролю за виконанням робіт в електроустановках, несвоєчасним опосвідчення технічного стану електроустановок, відсутністю чи невідповідністю вимогам безпеки засобів захисту, експлуатацією несправних електроустановок тощо.

Серед безпосередніх причин попадання людей під напругу слід виділити такі:

- поява напруги на корпусі електроустановки або на електрично зв'язаних з ним металоконструкціях (далі – корпусі) у результаті пошкодження ізоляції;
- поява напруги на ізольованих струмовідних частинах електроустановок у результаті пошкодження ізоляції;
- доступність неізольованих струмовідних частин електроустановок, які знаходяться під напругою, що призводить до випадкового дотику до них;
- потрапляння в зону розтікання струму в землі;
- виникнення електричної дуги між струмовідними частинами і тілом людини.

Струм через тіло людини проходить, якщо вона торкається одночасно двох точок, між якими існує напруга, і при цьому виникає замкнене коло. Величина цього струму залежить від схеми включення, тобто від того, яких частин електроустановки торкається людина, а також від параметрів електричної мережі. Серед різноманітних схем включення людини в електричне коло слід виділити такі:

- одночасний дотик до двох полюсів мережі постійного струму або до фази та нуля однофазної мережі чи двох фаз трифазної мережі змінного струму;
- дотик до одного з полюсів чи однієї з фаз мережі змінного струму, при якому коло струму замикається через людину та землю;
- дотик до корпусу електроустановки, який у результаті пошкодження ізоляції знаходиться під напругою, за умови, що коло струму замикається через людину та землю;
- одночасний дотик до двох точок на поверхні землі, які в результаті замикання на землю знаходяться під напругою.

Практично при всіх схемах (крім першої) складовим елементом кола струму через тіло людини є земля. Тому при аналізі небезпеки враження струмом у різних електричних мережах необхідно зрозуміти сутність явищ, які виникають при замиканні мережі на землю та розтіканні струму в землі.

### 3.4.6. Розтікання струму при замиканні на землю

Замиканням на землю називається випадкове електричне з'єднання частин електроустановки, що знаходяться під напругою, з землею.

Замикання на землю може відбутися внаслідок появи контакту між струмовідними частинами і заземленим корпусом, при падінні на землю обірваного проводу, при порушенні ізоляції устаткування тощо. У всіх цих випадках струм від частин, що знаходяться під напругою, проходить у землю через елементи обладнання, що мають контакт з ґрунтом, або спеціальний металевий електрод, який прийнято називати заземлювачем.

Розміри та форма елементів обладнання та електродів можуть бути різними. Різні можуть бути і електричні властивості ґрунту, особливо за наявності в місті замикання кількох шарів ґрунту з різними питомими опорами. Тому з метою спрощення картини електричного поля аналіз розтікання струму виконаємо для випадку, коли струм стікає в землю через одиночний заземлювач напівсферичної форми, занурений в однорідний і ізотропний ґрунт із питомим опором  $\rho$ , який є значно більшим за питомий опір матеріалу заземлювача (рис. 3.5).

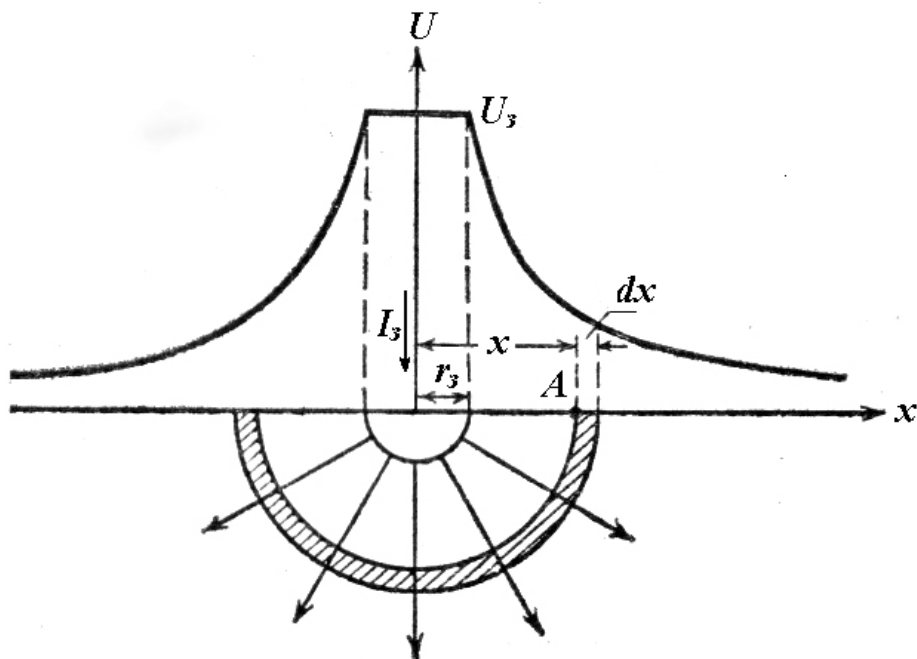


Рис. 3.5. Розтікання струму в ґрунті через напівсферичний заземлювач

Якщо поряд із заземлювачем немає інших електродів, то лінії струму поблизу досліджуваного заземлювача спрямовані за радіусом від центра півсфери. При цьому лінії струму перпендикулярні як до поверхні самого заземлювача, так і до будь-якої півсфери в ґрунті, концентричної з ним.

Оскільки ґрунт однорідний і ізотропний, струм розподіляється по цій поверхні рівномірно. Тому густина струму  $\delta$  в точці  $A$  на поверхні ґрунту на відстані  $x$  від заземлювача визначається як відношення струму замикання на землю до площі поверхні півкулі радіусом  $x$ :

$$\delta = \frac{I_3}{2\pi x^2}. \quad (3.1)$$

Для визначення потенціалу точки, що лежить на поверхні радіусом  $x$ , виділимо елементарний шар товщиною  $dx$ . Падіння напруги в цьому шарі запишемо у вигляді

$$dU = E dx. \quad (3.2)$$

Потенціал точки  $A$  чи напруга між цією точкою і нескінченно віддаленою точкою землі з нульовим потенціалом визначається так:

$$\varphi_A = U_A = \int_x^{\infty} E dx. \quad (3.3)$$

Напруженість електричного поля в точці  $A$  визначається за законом Ома, вираженого в диференціальній формі:

$$E = \delta \rho.$$

Підставивши у (3.3) відповідні значення густини струму з виразу (3.1), а також значення  $E$ , запишемо

$$\varphi_A = U_A = \int_x^{\infty} \frac{I_3 \rho}{2\pi x^2} dx.$$

Розв'язок цього інтеграла має такий вигляд:

$$\varphi_A = U_A = \frac{I_3 \rho}{2\pi x}. \quad (3.4)$$

Якщо врахувати, що потенціал на поверхні електрода (при  $x = r_3$ )

$$\varphi_3 = U_3 = \frac{I_3 \rho}{2\pi r_3}, \quad (3.5)$$

то вираз (3.4) приймає вигляд

$$\varphi_A = \varphi_3 \frac{r_3}{x}. \quad (3.6)$$

Останній вираз є рівнянням гіперболи. Таким чином, потенціал на поверхні землі в зоні стікання струму із заземлювача  $A$  змінюється за гіперболічним законом (рис. 3.5). Якщо точка  $A$  знаходиться на значній відстані від електрода, тобто  $x \rightarrow \infty$ , то потенціал її дорівнює нулю.

Оскільки питомий опір металу значно менший, ніж ґрунту, то падіння напруги на заземлювачі є малим і корпус електроустановки, приєднаний до цього заземлювача, буде мати той же потенціал, якщо знехтувати опором з'єднуючих проводів.

Напругою корпусу електроустановки щодо землі називають напругу між корпусом і точками ґрунту, потенціал яких може бути прийнятий за нуль.

У ланцюзі замикання на землю найбільший потенціал має заземлювач. Точки, що лежать на поверхні ґрунту, мають тим менший потенціал, чим далі

вони знаходяться від заземлювача. Область поверхні ґрунту, потенціал якої дорівнює нулю, називається електротехнічною землею (практично при  $x=20$  м).

Область ґрунту, що лежить поблизу заземлювача, де потенціали не дорівнюють нулю, називають полем розтікання (струму).

Опір заземлювача розтіканню струму (опір розтіканню) може бути визначений як сумарний опір ґрунту від заземлювача до будь-якої точки з нульовим потенціалом. Для напівсферичного заземлювача з виразу (3.5) маємо

$$R_3 = \frac{\rho}{2\pi r_3}. \quad (3.7)$$

Вираз (3.7) справедливий тільки для напівсферичного заземлювача. Опір розтіканню для заземлювачів інших форм визначається за формулами, наведеними у таблицях довідкової літератури.

*Напруга дотику.* Для людини, що стоїть на ґрунті в точці  $A$  й торкається заземленого корпусу, напруга дотику може бути визначена як різниця потенціалів точок, яких одночасно торкається людина (рук і ніг), тобто

$$U_\partial = \varphi_p - \varphi_n. \quad (3.8)$$

Потенціал руки є потенціалом на корпусі (3.5), тоді з урахуванням величини потенціалу в точці  $A$  (3.4) маємо

$$U_\partial = \frac{I_3 \rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{x} \right)$$

або

$$U_\partial = \frac{I_3}{2\pi r_3} \frac{x - r_3}{x}. \quad (3.9)$$

У виразі (3.9) перший множник згідно з формулою (3.5) являє собою напругу корпусу щодо землі  $U_3$ , другий множник позначимо як

$$\alpha = \frac{x - r_3}{x}.$$

Підставивши ці значення у вираз (3.9), одержимо напругу дотику в полі розтікання заземлювача будь-якої конфігурації:

$$U_\partial = U_3 \alpha. \quad (3.10)$$

Величина  $\alpha$  називається коефіцієнтом напруги дотику. Для напівсферичного заземлювача цей коефіцієнт визначається за формулою, наведеною вище. Вирази для визначення коефіцієнта  $\alpha$  для заземлювачів іншої форми наведені в довідковій літературі.

На рис. 3.6 зображена схема приєднання корпусів кількох споживачів до заземлювача  $R_3$ . Потенціали на поверхні ґрунту при замиканні на корпус будь-якого споживача розподіляються за кривою І.

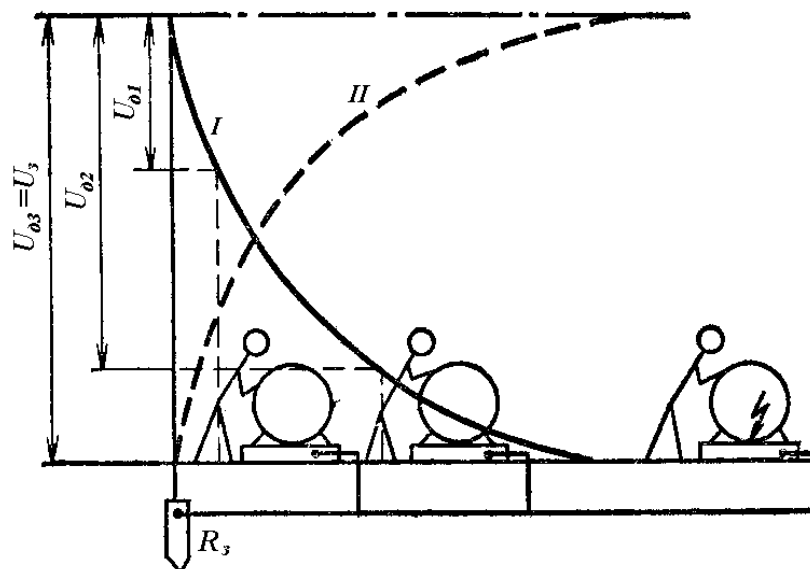


Рис. 3.6. Криві напруги дотику до заземлених неструмовідних частин під напругою: I – крива розподілу потенціалів; II – крива розподілу напруги дотику

Потенціали всіх корпусів однакові, тому що корпуси електрично зв'язані між собою заземлюючим проводом, падінням напруги в якому можна знехтувати. Як видно з рисунка мінімальна напруга дотику буде у випадку, коли обладнання знаходиться безпосередньо біля заземлювача. По мірі віддалення від заземлювача ця напруга зростає і при значній відстані ( $x=20$  м) практично дорівнює напрузі на заземлювачі.

Таким чином коефіцієнт  $\alpha$  залежить від відстані між точкою, на якій стоїть людина, і заземлювачем. Якщо людина знаходиться над заземлювачем ( $x=r_3$ ), то  $\alpha = 0$ , якщо людина знаходиться поза полем розтікання ( $x > 20$  м), то  $\alpha = 1$ .

Людина, що знаходиться в полі розтікання, може потрапити під напругу кроку, якщо її ноги будуть у точках з різними потенціалами. *Напруга кроку* – це напруга між двома точками на поверхні землі, які знаходяться одна від одної на відстані кроку і на яких одночасно стоїть людина.

На рис. 3.7 показаний розподіл потенціалів у полі розтікання одиночного заземлювача. Напруга кроку визначається як різниця потенціалів між точками A і B:

$$U_{\kappa} = \varphi_A - \varphi_B.$$

Потенціал точки A при напівсферичному заземлювачі знаходимо з виразу (3.4), а потенціал точки B

$$\varphi_B = \frac{I_3 \rho}{2\pi(x+a)}.$$

Звідси напруга кроку

$$U_{\kappa} = \frac{I_3 \rho}{2\pi} \left( \frac{1}{x} - \frac{1}{x+a} \right)$$

або

$$U_{\kappa} = U_3 \left( \frac{ar_3}{x^2 + ax} \right). \quad (3.11)$$

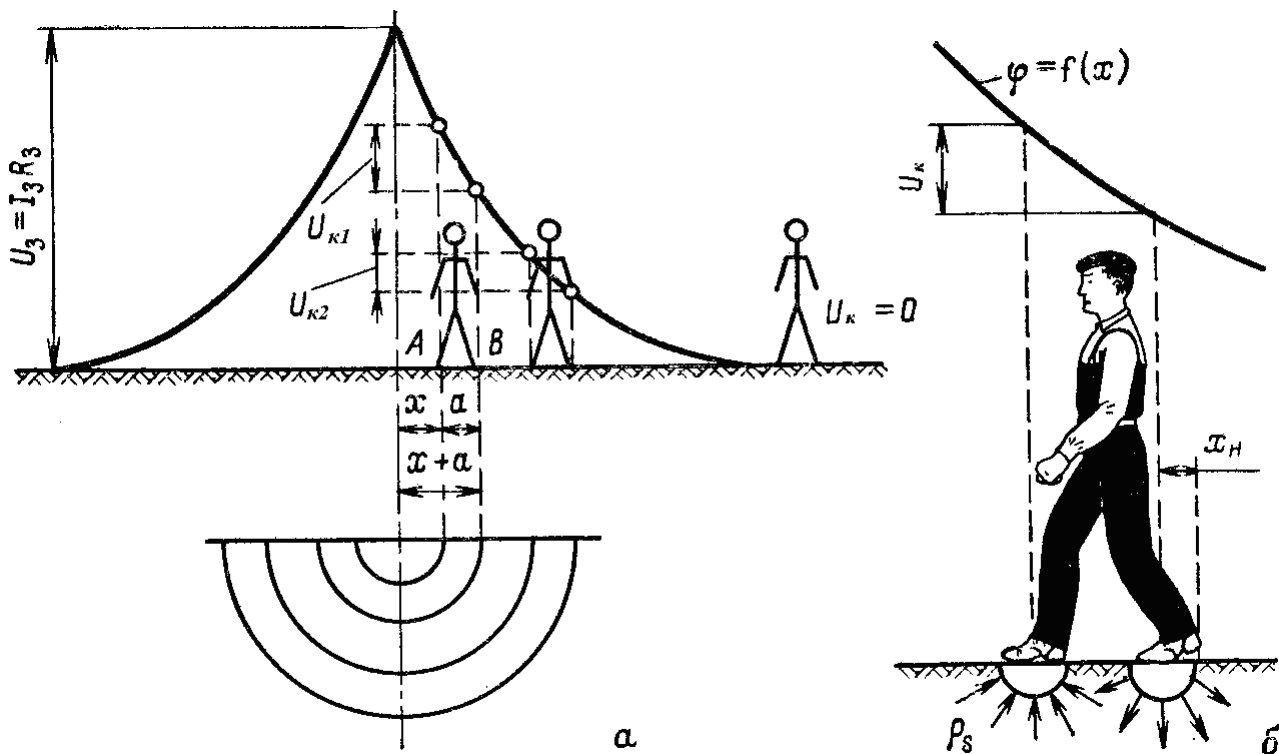


Рис. 3.7. Розподіл потенціалів у полі розтікання струму одиночного заземлювача: а – загальна схема; б – розтікання струму з опорної поверхні ніг людини

Множник у дужках позначимо як

$$\beta = \frac{ar_3}{x^2 + ax}. \quad (3.12)$$

Тоді вираз (3.11) набуває вигляду

$$U_k = U_3 \beta,$$

де  $\beta$  – коефіцієнт напруги кроку, що враховує форму потенціальної кривої.

Для напівсферичного заземлювача коефіцієнт  $\beta$  визначається за виразом (3.12), а для заземлювачів іншої форми наводиться у відповідних таблицях.

Коефіцієнт напруги кроку, що враховує форму потенціальної кривої,  $\beta$  залежить від форми і конфігурації заземлювача і положення відносно заземлювача точки, в якій він визначається. Чим ближче до заземлювача, тим більше коефіцієнт  $\beta$ . Якщо людина знаходиться безпосередньо біля заземлювача, коефіцієнт  $\beta$  приймає максимальне значення. Людина, що знаходиться поза полем розтікання струму, взагалі не попадає під напругу кроку, так як  $\beta = 0$ .

Напруга кроку також може дорівнювати нулю, якщо обидві ноги людини знаходяться на екіпотенціальній лінії.

### 3.4.7. Аналіз небезпеки ураження струмом у різних електричних мережах

Небезпека ураження електричним струмом у першу чергу визначається величиною струму, що протікає через тіло людини при попаданні під напругу. Величина цього струму залежить від ряду факторів: схеми включення людини в коло струму, напруги електричної мережі, схеми мережі, режимів полюсу чи нейтралі, якості ізоляції та ємності струмовідних частин відносно землі.

Не звертаючи увагу на параметри мережі, розглянемо різні схеми включення людини в коло струму.

*Двополюсний (двофазний) дотик до струмовідних частин.* На рис. 3.8 показаний одночасний дотик до двох полюсів мережі постійного струму або однофазної мережі змінного струму (а) і до двох фаз трифазної мережі (б).

При цьому людина, опір тіла якої  $R_h$ , знаходиться під напругою  $U$  і через її тіло проходить струм

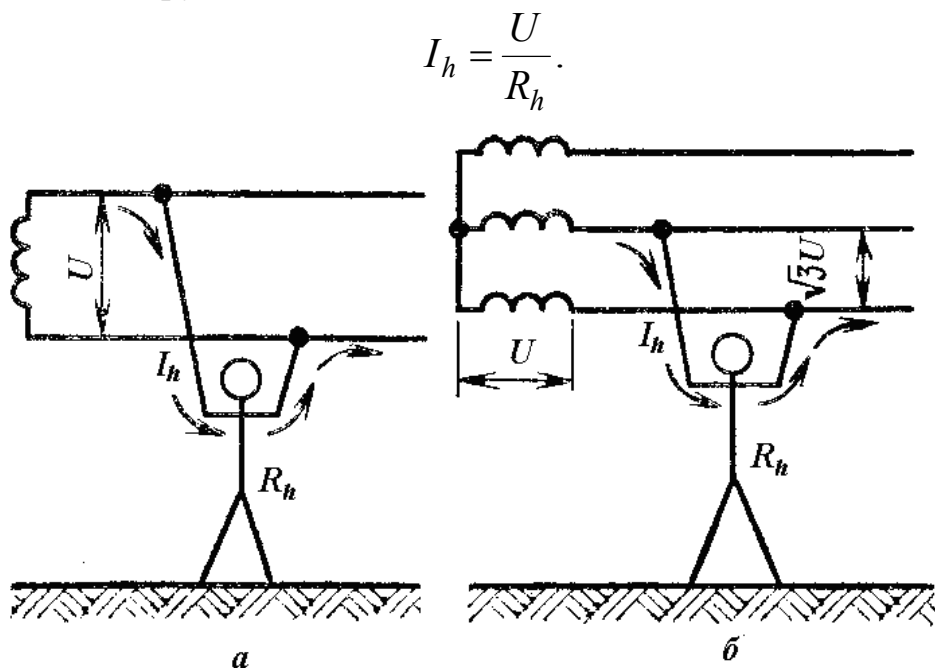


Рис. 3.8. Схема двополюсного дотику людини до струмовідних частин: а – у мережі постійного струму чи в однофазній мережі змінного струму; б – у трифазній мережі

У трифазній мережі при одночасному дотику до двох фазних провідників струм через тіло людини визначається лінійною напругою  $U_l$ , тобто

$$I_h = \frac{U_l}{R_h} = \frac{\sqrt{3}U}{R_h}. \quad (3.13)$$

Двополюсний дотик до струмовідних частин є дуже небезпечним незалежно від режиму полюсу чи нейтралі мережі. При такому дотику небезпека ураження струмом не зменшується навіть у тому разі, коли торкається до струмовідних частин людина, яка надійно ізольована від землі.

*Однополюсний (однофазний) дотик* до струмовідних частин спостерігається значно частіше, ніж двополюсний, але в порівнянні з останнім він є менш

небезпечним. У подальшому, зважаючи на те, що найбільш розповсюдженими є трифазні мережі змінного струму, аналіз безпеки ураження струмом виконаємо відносно саме до цих мереж

### Мережі з ізолюваною нейтраллю

Якщо людина, стоячи на землі, торкається однієї з фаз у мережі з ізолюваною нейтраллю (рис. 3.9), коло струму замикається через землю і далі через опори ізоляції і ємності фаз.

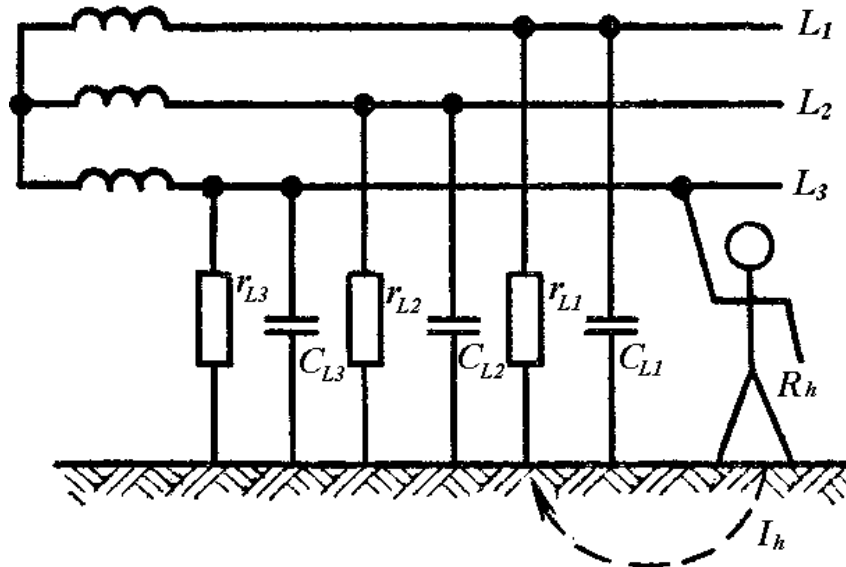


Рис. 3.9. Схема однофазного дотику людини у мережі з ізолюваною нейтраллю

За нормального режиму роботи симетричної мережі, тобто за умови, що  $r_{L1} = r_{L2} = r_{L3} = r$   $C_{L1} = C_{L2} = C_{L3} = C$ , струм через тіло людини визначається як

$$I_h = \frac{U_\phi}{R_h \sqrt{1 + \frac{r(r + 6R_h)}{9R_h^2(1 + r^2\omega^2C^2)}}}. \quad (3.14)$$

У повітряних лініях незначної протяжності ємність провідників відносно землі мала і можна вважати  $C \approx 0$ . Тоді рівняння (3.14) приймає вигляд

$$I_h = \frac{U_\phi}{R_h + r/3}. \quad (3.15)$$

У кабельних мережах, де провідність ізоляції незначна ( $r \approx \infty$ ), а ємність провідників відносно землі суттєва, величина струму

$$I_h = \frac{U_\phi}{\sqrt{R_h^2 + (x_c/3)^2}}, \quad (3.16)$$

де  $x_c = 1/\omega C$  - ємнісний опір однієї фази відносно землі, Ом.

Із виразу (3.15) видно, що в мережах з ізолюваною нейтраллю при незначній ємності провідників відносно землі безпека для людини, яка торкнулася до фазного провідника за нормальної роботи мережі, залежить від опору ізоляції провідників відносно землі. Оскільки величина опору тіла людини при-



ймається 1 кОм, а відповідно до чинних нормативів у мережах до 1000 В опір ізоляції становить 100 кОм і більше, то в такій мережі величина струму через тіло людини практично не залежить від опору тіла людини і визначається опором ізоляції провідників. Із зростанням цього опору небезпека знижується.

У мережах зі значною ємністю провідників відносно землі, ця суттєва перевага мереж, ізольованих від землі, втрачається, що видно з рівняння (3.16).

За аварійного режиму роботи мережі з ізолюваною нейтраллю, тобто коли виникло замкнення однієї з фази на землю через малий опір, величина струму через тіло людини, яка торкається до однієї зі справних фаз,

$$I_h = \sqrt{3}U_\phi / (R_h + r_{зм}),$$

де  $r_{зм}$  – опір замкнення фази на землю, Ом.

На практиці часто буває, що  $r_{зм} \ll R_h$ . У такому випадку величина струму через тіло людини визначається як при одночасному дотику до двох фазних провідників, тобто

$$I_h = \sqrt{3}U_\phi / R_h. \quad (3.17)$$

Таким чином, цей випадок торкання є дуже небезпечним, тому вкрай важливо в мережах, ізольованих від землі, не допускати аварійних ситуацій, забезпечувати високий опір ізоляції та контролювати її стан з метою своєчасного виявлення та усунення виникаючих несправностей.

### Мережі із заземленою нейтраллю

На рис. 3.10 наведено схему однофазного дотику людини у трифазній чотирипровідній мережі з глухозаземленою нейтраллю.

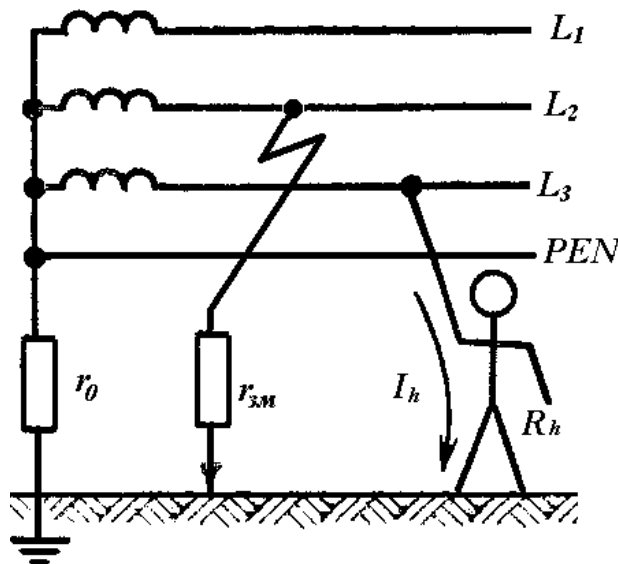


Рис. 3.10. Схема однофазного дотику людини у мережі із заземленою нейтраллю

За нормального режиму роботи мережі струм, що протікає через тіло людини, визначається як

$$I_h = U_\phi / (R_h + r_0),$$

де  $r_0$  – опір заземлення нейтралі, Ом.

Оскільки  $r_0 \ll R_h$ , то у цьому випадку величина струму через тіло людини практично визначається фазною напругою і опором людини, тобто

$$I_h = U_\phi / R_h. \quad (3.18)$$

Звідси видно, що дотик до фази мережі із заземленою нейтраллю за нормального режиму її роботи значно небезпечний, ніж дотик до фази мережі з ізольованою нейтраллю.

За аварійного режиму роботи мережі із заземленою нейтраллю, тобто коли виникло замкнення однієї з фаз на землю через малий опір, величина струму через тіло людини, яка торкається однієї зі справних фаз, буде залежати від співвідношення опорів заземлення нейтралі і замкнення фази на землю. У випадку, коли  $r_0 \ll r_{зм}$ , величина струму через тіло людини буде визначатися за виразом (3.18), а якщо прийняти  $r_{зм} = 0$ , то людина фактично потрапляє під дію лінійної напруги і величина струму буде визначатися за виразом (3.17). У реальних умовах такі граничні випадки не виникають і величина струму буде знаходитися в діапазоні

$$U_\phi / R_h < I_h < \sqrt{3}U_\phi / R_h. \quad (3.19)$$

Звідси видно, що в аварійному режимі роботи мережа із заземленою нейтраллю є менш небезпечною, ніж мережа з ізольованою нейтраллю.

Слід також відзначити, що за аварійного режиму мережі з ізольованою нейтраллю струм через місце замкнення фази на землю залежить від опору ізоляції фаз. Його величина, як правило, мала і тому така мережа в аварійному режимі є працездатною, що суттєво підвищує безпеку ураження електричним струмом.

У мережі із заземленою нейтраллю за аварійного режиму через місце замкнення фази на землю протікає значний струм

$$I_h = U_\phi / (r_{зм} + r_0),$$

який на практиці досягає десятків ампер. За такої величини струму в місці замкнення фази виділяється значна потужність, що може призвести до вигорання ізоляції та пожежі. Тому така мережа в аварійному режимі є непрацездатною.

### **3.4.8. Система засобів та заходів з безпечної експлуатації електроустановок**

При розробці системи засобів та заходів з безпечної експлуатації електроустановок у першу чергу враховується:

- особливості виробничого середовища;
- доступність електрообладнання;
- величина напруги мережі живлення, В;
- величина струму замкнення на землю, А;
- конструктивні особливості мережі живлення – кількість фаз і режим нейтралі;
- величина опору і стан ізоляції провідників відносно землі;

- протяжність і розгалуженість мережі живлення.

Усі засоби і заходи електробезпеки прийнято поділяти на три групи: технічні, організаційні та електрозахисні.

*Технічних засоби і заходи з електробезпеки* реалізуються в конструкції електроустановок при їх розробці, виготовленні і монтажі відповідно до чинних нормативів. За своїми функціями технічні засоби і заходи електробезпеки поділяються на дві групи:

- технічні заходи та засоби електробезпеки, що використовуються за нормального режиму роботи електроустановок;
- технічні заходи та засоби електробезпеки, що використовуються за аварійних режимів роботи електроустановок.

До основних технічних засобів і заходів першої групи відносяться:

- захист від випадкового доторкання до струмовідних частин;
- блокувальні пристрої;
- засоби орієнтації та сигналізації;
- захисне розділення електричних мереж;
- застосування малої напруги;
- компенсація ємнісних струмів замикання на землю;
- вирівнювання потенціалів.

Залежно від призначення, умов експлуатації та конструкції в електроустановках можуть застосовуватись одночасно декілька з перелічених технічних засобів і заходів.

Технічні заходи електробезпеки, що використовуються за аварійних режимів роботи електроустановок включають:

- захисне заземлення;
- занулення;
- захисне відключення.

Електрозахисні засоби – це технічні вироби, що не є конструктивними елементами електроустановок і застосовуються під час виконання робіт в електроустановках з метою запобігання електротравм.

Організаційні заходи і засоби щодо попередження електротравм регламентуються НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів». Вони включають професійний відбір, професійну підготовку, навчання і перевірку знань працівників з питань електробезпеки, організацію безпечного виконання та нагляду за роботами в електроустановках, обмеження доступу в електроустановки, огляд, профілактичні, протиаварійні, приймально-здавальні випробування електроустановок, опосвідчення діючих електроустановок тощо.

### **3.4.9. Засоби та заходи електробезпеки, що використовуються за нормального режиму роботи електроустановок**

Основним заходом, спрямованим на *захист від випадкового доторкання* до струмовідних частин в електроустановках до 1000 В, є ізоляція струмо-

відних частин. Вона забезпечує технічну працездатність електроустановок, зменшує вірогідність потрапляння людини під напругу, замикань на землю і на корпус електроустановок, зменшує струм через тіло людини при торканні неізольованих струмовідних частин в електроустановках, що живляться від ізольованої від землі мережі.

Згідно з ГОСТ 12.1.009-76 ізоляція буває:

- робоча – забезпечує нормальну роботу електроустановок і захист від ураження електричним струмом;
- додаткова – забезпечує захист від ураження електричним струмом на випадок пошкодження робочої ізоляції;
- подвійна – складається з робочої і додаткової;
- підсилена – поліпшена робоча ізоляція, яка забезпечує такий рівень захисту, як і подвійна.

З метою забезпечення працездатності електроустановок і безпечної їх експлуатації проводиться контроль стану ізоляції, який характеризується електричною міцністю ізоляції, її електричним опором і діелектричними втратами. В установках напругою більше 1000 В проводять усі види випробувань ізоляції, а при напрузі до 1000 В контролюють електричний опір і електричну міцність. Виділяють прийнятно-здавальні випробування, післяремонтні (реконструкція і капітальний ремонт) і міжремонтні.

Електричну міцність ізоляції визначають шляхом випробування підвищеною напругою. Опір ізоляції електроустановок нелінійно залежить від прикладеної напруги. Тому контроль опору ізоляції проводять за робочої напруги або за допомогою спеціальних приладів – мегомметрів.

Вимоги до величини випробувальної напруги, величини опору ізоляції електроустановок та періодичності контролю регламентовано ПУЕ, НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів» та іншими чинними нормативно-правовими актами.

В електроустановках напругою більше 1000 В електротравми можливі і при дотику до ізольованих струмовідних частин. Захист від випадкового дотику в цих електроустановках здійснюється за рахунок забезпечення недоступності струмовідних частин. Основними заходами забезпечення недоступності струмовідних частин є розміщення неізольованих струмовідних частин на недоступній висоті та в недоступному місці, застосування захисних огорож, закритих комутаційних апаратів (пакетних вимикачів, комплектних пускових пристроїв, дистанційних електромагнітних приладів для керування споживачами електроенергії тощо), обмеження доступу сторонніх осіб в електротехнічні приміщення тощо.

Призначення *блокувальних пристроїв* – унеможливити доступ до неізольованих струмовідних частин без попереднього зняття з них напруги та попередити помилкові дії персоналу при експлуатації електроустановок, не допустити порушення рівня електробезпеки та вибухозахисту електрообладнання без попереднього відключення його від джерела живлення. Основними видами блокувальних пристроїв є механічні, електричні і електромагнітні.

Механічні блокувальні пристрої – це такі конструкції (стопори, замки, пружинно-стрижньові і гвинтові конструкції тощо), які не дозволяють знімати захисні огорожі електроустановок, відкривати комутаційні апарати без знеструмлення. Електричні блокувальні пристрої забезпечують розрив мережі живлення чи кола керування пускового апарата спеціальними контактами, змонтованими на дверях огорож, розподільних щитів і шаф, кришках і дверцях кожухів електрообладнання. Електромагнітні блокувальні пристрої використовуються з метою забезпечення необхідної послідовності вмикання і вимикання обладнання. Вони виготовляються, переважно, у вигляді стрижньових електромагнітів. У знеструмленому стані стрижень електромагніту під дією пружини заходить у гніздо корпусу органа керування електроустановки, що не дозволяє маніпулювати цим органом. При подачі напруги на обмотку електромагніта, осердя втягується в котушку, що забезпечує розблокування органа керування електроустановкою і можливість необхідних маніпулювань цим органом.

*Засоби орієнтації та сигналізації* дають можливість персоналу чітко орієнтуватися в електроустановках, запобігають помилковим діям та надають інформацію відносно перебування електрообладнання під напругою, стану ізоляції та пристроїв захисту, а також про небезпечні відхилення режимів роботи від номінальних. До засобів орієнтації в електроустановках відносять маркування частин електрообладнання, забарвлення неізольованих струмовідних частин, попереджувальні сигнали, написи, таблички, комутаційні схеми, знаки високої електричної напруги, знаки попереджувальні тощо. В електроустановках напругою понад 1000 В світловою сигналізацією обладнують комірki роз'єднувачів, масляних вимикачів, трансформаторів.

З метою збільшення опору ізоляції проводів електричної мережі відносно землі і зменшення ємнісної складової струму виконують *захисне розділення електричних мереж*. Розділення протяжних мереж на окремі, електрично незв'язані між собою частини, здійснюють за допомогою трансформаторів з коефіцієнтом трансформації, що дорівнює одиниці. Такі заходи можуть здійснюватись як у мережах, ізольованих від землі, так і при переході від мережі з глухозаземленою нейтраллю до мережі, ізольованої від землі.

При реалізації захисного розділення електричних мереж розділюючий трансформатор як засіб захисту повинен мати високу надійність конструкції і якісну ізоляцію. Корпус трансформатора заземлюється чи занулюється залежно від режиму нейтралі мережі живлення трансформатора, а заземлення вторинної обмотки трансформатора не допускається.

*Малу напругу* використовують у приміщеннях з підвищеною небезпечкою електротравм та особливо небезпечних для живлення ручного електрифікованого інструмента, ручних переносних ламп, світильників місцевого освітлення з лампами розжарювання, в яких конструктивно не виключена можливість контакту сторонніх осіб із струмовідними частинами, світильників загального освітлення з лампами розжарювання при висоті підвісу світильників, меншій 2,5 м.

Чинні нормативно-правові акти виділяють два діапазони малої напруги змінного струму: 12 і 42 В.

Напруга 12 В змінного струму повинна застосовуватися для живлення переносних світильників в особливо небезпечних умовах щодо електротравм за умови виконання робіт у металевих, бетонних чи залізобетонних ємностях, кабельних та інших енергетичних підземних комунікаціях, оглядових ямах, вентиляційних камерах тощо. В інших випадках використовують малу напругу до 42 В змінного і до 110 В постійного струму.

Як джерело малої напруги використовують гальванічні елементи, акумулятори та знижувальні трансформатори. При використанні останніх необхідно обов'язково передбачати заходи щодо запобігання переходу напруги мережі на сторону малої напруги. Приклад включення знижувальних трансформаторів наведено на рис. 3.11.

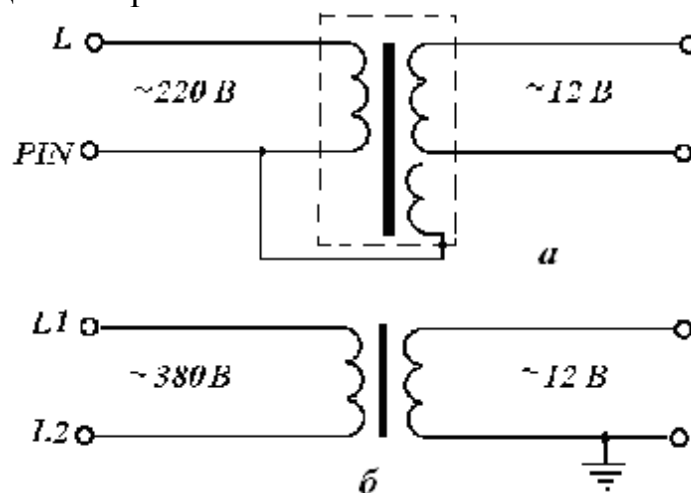


Рис. 3.11. Схема джерел малої напруги:  
а – із зануленим екраном; б – із заземленням обмотки малої напруги

Для приєднання споживачів малої напруги використовують спеціальні розетки, які конструктивно відрізняються від розеток на більші діапазони напруги.

Забороняється використовувати як джерело малої напруги автотрансформатори, а також резистори та ємності, які обмежують величину струму в колі живлення споживачів малої напруги.

У мережах, ізольованих від землі, зі значною ємністю провідників (кабельні лінії електропередачі, протяжні розгалужені високовольтні мережі) струм однофазних замикань на землю, як і струм, що проходить через тіло людини при однофазному дотику до струмовідних частин, в основному визначається ємнісним опором ізоляції провідників (3.16). Для зменшення цього струму застосовують *компенсацію ємнісної складової струму замикання на землю*. Для цього між нейтраллю мережі і землею вмикають компенсаційні котушки (реактори), індуктивність яких може змінюватись (рис. 3.12). За умови, що індуктивний опір мережі відносно землі дорівнює ємнісному, ємнісний струм компенсується індуктивним і в мережі виникає резонанс струмів. У такому випадку струм однофазних замикань на землю, а також струм, що

проходить через тіло людини при однофазному дотику до струмовідних частин, в основному залежить від активної складової опору ізоляції і є суттєво меншим у порівнянні з некомпенсованою мережею.

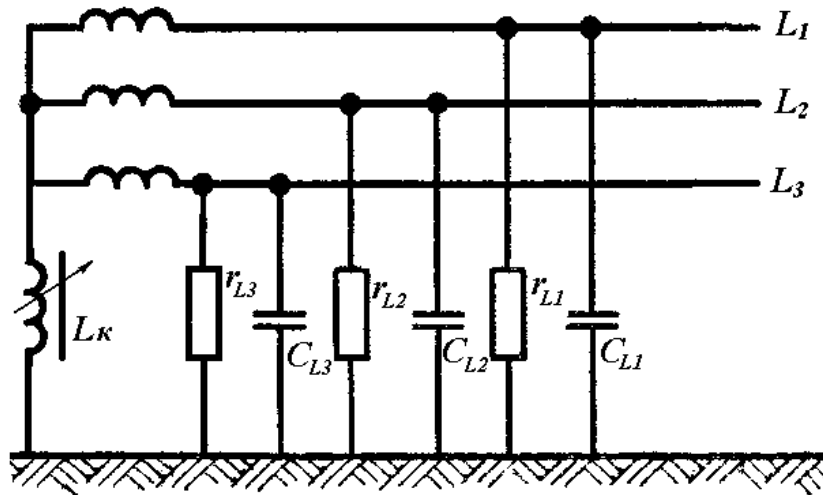


Рис.3.12. Схема компенсації ємнісної складової струму замикання на землю

З метою зниження величини напруги дотику та напруги кроку, в електроустановках здійснюють *вирівнювання потенціалів*. Це досягається за рахунок навмисного підвищення потенціалу опорної поверхні, на якій може стояти людина, до рівня потенціалу струмовідних частин, яких вона може торкатися, або за рахунок зменшення перепаду потенціалів на поверхні землі чи підлозі приміщень у зоні можливого розтікання струму.

Наприклад, при виконанні робіт без зняття напруги на високовольтних повітряних лініях електропередач, з метою зниження  $U_{\delta}$  виконують тимчасове електричне з'єднання ізольованої від землі коліски телескопічної вежі з фазним проводом. За таких умов потенціали поверхні, на якій стоїть людина, і струмовідних частин будуть однаковими і  $U_{\delta} = 0$ .

### 3.4.10. Захисне заземлення

Поява напруги на неструмовідних частинах електроустановок пов'язана із пошкодженням ізоляції і замиканням на корпус. Одним із основних технічних заходів щодо попередження електротравм за таких умов є захисне заземлення. Згідно з ГОСТ 12.1.009-76 захисне заземлення – це навмисне електричне з'єднання із землею чи її еквівалентом металевих неструмовідних частин, які можуть опинитися під напругою.

Метою захисного заземлення є зниження до малого значення напруги відносно землі на металевих неструмовідних частинах обладнання, які внаслідок пошкодження ізоляції опинилися під напругою. Захисне заземлення застосовується в електроустановках, що живляться від ізольованої від землі мережі напругою до 1000 В, і в електроустановках напругою більше 1000 В незалежно від режиму нейтралі мережі живлення.

Принцип дії захисного заземлення можна пояснити спираючись на рис. 3.13. За відсутності заземлення (рис. 3.13, а) дотик людини до корпусу обладнання при пошкодженні ізоляції рівноцінний дотику до фазного провідника мережі. Струм, що протікає через тіло людини, у цьому випадку залежить від напруги в мережі, сумарного опору ізоляції та людини. За умови  $R_h \ll r$  він може бути визначений з рівняння (3.15) як  $I_3 = I_h \approx 3U_\phi / r$ . У такому випадку напруга на корпусі відносно землі буде визначатися так:

$$U_\kappa^a = 3U_\phi \frac{R_h}{r}. \quad (3.20)$$

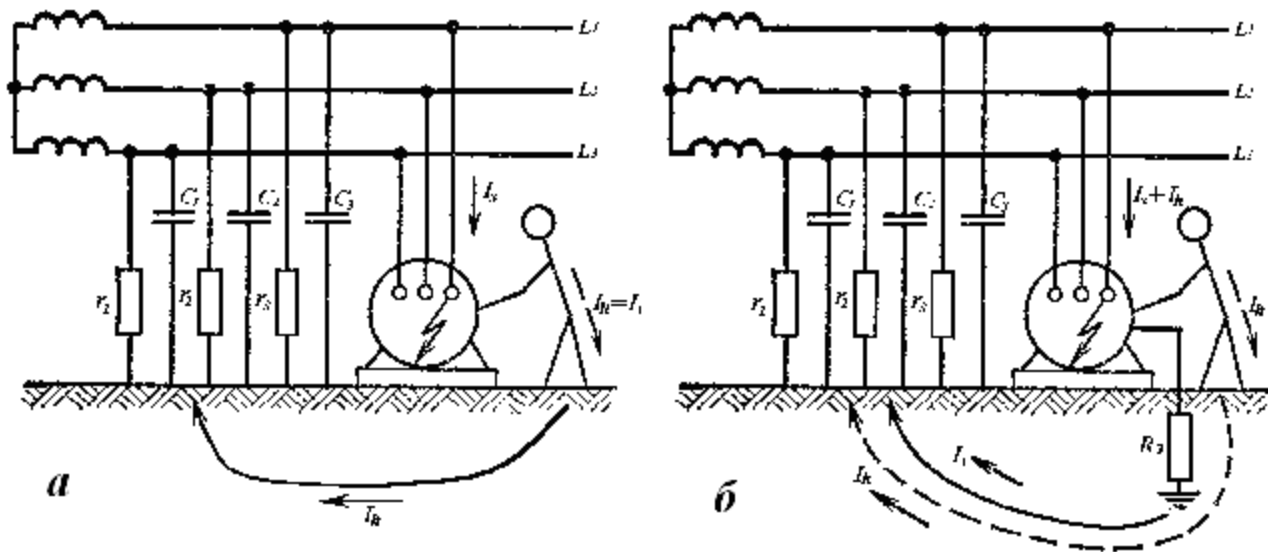


Рис. 3.13. Схема дотику людини до корпусу обладнання при пошкодженні ізоляції: а – за відсутності заземлення; б – за наявності захисного заземлення

За наявності захисного заземлення (рис. 3.13, б) у коло замикання на землю паралельно опору людини вмикається малий опір  $R_3$ . При дотриманні співвідношення  $R_3 \ll R_h$ , струм у колі замикання фактично залежить від напруги в мережі та опору ізоляції і може бути визначений з рівняння (3.15) як  $I_3 \approx 3U_\phi / r$ , а напруга на корпусі відносно землі тоді буде:

$$U_\kappa^b = 3U_\phi \frac{R_3}{r}. \quad (3.21)$$

Зіставимо вирази (3.20) і (3.21)

$$\frac{U_\kappa^b}{U_\kappa^a} = \frac{R_3}{R_h}, \quad (3.22)$$

Оскільки опір заземлювача  $R_3 \ll R_h$ , то видно, що напруга на корпусі при його заземленні суттєво (практично на два порядки) знижується, за рахунок чого досягається безпека експлуатації електроустановок.

Захисному заземленню підлягають металеві неструмовідні частини обладнання, які через несправність ізоляції можуть опинитися під напругою і до яких можливий дотик людей або тварин. При цьому в приміщеннях з підвище-



ною небезпекою та в особливо небезпечних за умовами ураження струмом, а також у зовнішніх установках заземлення обов'язкове при номінальній напрузі електроустановки понад 42 В змінного і понад 110 В постійного струму, а в приміщеннях без підвищеної безпеки – при напрузі 380 В та вище змінного струму; 440 В і вище – постійного струму. У вибухонебезпечних приміщеннях заземлення виконується незалежно від значення величини напруги установки.

Величина опору заземлюючого пристрою в установках напругою 380/220 В не повинна перевищувати 4 Ом.

При потужності джерела живлення (генератора, трансформатора) 100 кВ·А і менше допускається підвищувати величину опору заземлюючого пристрою до 10 Ом.

У високовольтних мережах з ефективно заземленою нейтраллю опір заземлюючого пристрою не повинен перевищувати 0,5 Ом.

Опір заземлюючого пристрою електроустановок, які приєднані до ізолюваної від землі мережі напругою більше 1000 В, визначається залежно від величини струму замикання на землю  $I_z$  за виразом  $R_z \leq 250/I_z$ , але він не повинен перевищувати 10 Ом. При одночасному використанні заземлюючого пристрою в електроустановках до і більше 1000 В його опір визначається як  $R_z \leq 125/I_z$  при одночасному виконанні вимог щодо величини заземлення в мережах напругою до 1000 В. Розрахункова величина однофазного (ємнісного) струму замикання на землю в ізолюваній від землі мережі напругою більше 1000 В приблизно може бути визначена за формулою

$$I_z = \frac{\sqrt{3}U_\phi}{350}(35l_k + l_{II}), \quad (3.23)$$

де  $U_\phi$  – фазна напруга мережі, кВ;  $l_k, l_{II}$  – відповідно довжина електрично зв'язаних кабельних і повітряних ліній, км.

*Заземлюючий пристрій* – це сукупність заземлювача та заземлюючих провідників.

*Заземлювач* – це сукупність з'єднаних провідників, які перебувають у контакті із землею. Розрізняють заземлювачі штучні, призначені виключно для заземлення, і природні – металеві предмети, які знаходяться в землі.

*Заземлюючий провідник* – це провідник, який з'єднує об'єкти, що заземлюються, із заземлювачем. Якщо заземлюючий провідник має два або більше відгалужень, то він називається магістраллю заземлення.

Заземлюючі провідники між собою й із заземлювачем з'єднуються зварюванням, а з обладнанням, що заземлюється, – зварюванням або за допомогою гвинтового з'єднання із застосуванням антикорозійних заходів. Вимоги до площі поперечного перерізу цих провідників встановлюються ПУЕ.

Як природні заземлювачі використовуються прокладені в землі трубопроводи, оболонки кабелів, арматура будівельних конструкцій, що має контакт із землею. Штучні заземлювачі – це сукупність з'єднаних між собою спеціально закладених у землю металевих електродів (прутки, стрижні, труби, смуга

сталь тощо). Електроди можуть бути розміщені в землі вертикально чи горизонтально. Вони з'єднуються між собою за допомогою зварювання.

Заземлювачі можуть бути виносними або контурними (рис. 3.14).

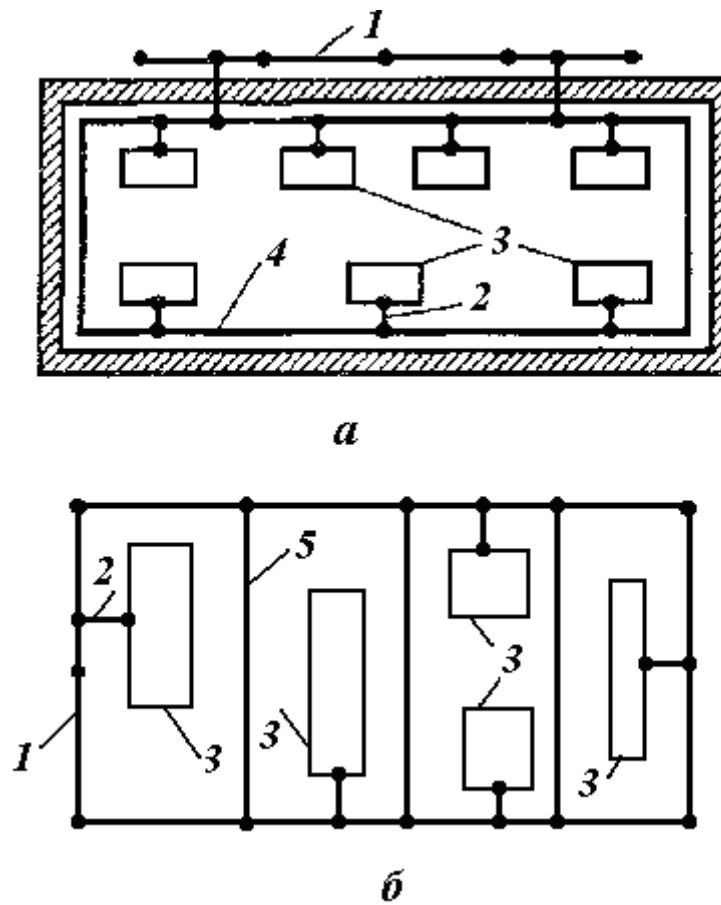


Рис. 3.14. Виносне (а) і контурне заземлення (б): 1 – заземлюючий пристрій; 2 – заземлюючі провідники; 3 – обладнання, що заземлюється; 4 – внутрішня магістраль заземлення; 5 – смуги, для вирівнювання потенціалу всередині контуру

У випадку виносного заземлювача (рис. 3.14, а), закладені в ґрунт вертикальні електроди з'єднуються металевою смугою, а в приміщенні відкрито по будівельних конструкціях прокладається внутрішня магістраль заземлення. Заземлювач і магістраль з'єднуються між собою провідниками за допомогою зварювання не менше, ніж у двох місцях.

У випадку контурного заземлювача (рис. 3.14, б) у ґрунті навколо обладнання, що захищається, на глибині 0,7...1,0 м прокладається горизонтальний електрод 1, безпосередньо до якого заземлюючими провідниками приєднуються корпуси обладнання. За необхідності, для зменшення опору заземлюючого пристрою в кутах контуру та періодично за довжиною горизонтального електрода в ґрунт закладаються вертикальні електроди, а для вирівнювання потенціалу всередині контуру – смуги, які зварюванням приєднуються до нього. Такі контурні заземлювачі найчастіше використовують для захисту у відкритих електроустановках.

ГОСТ 12. 1. 030–81 передбачає використання залізобетонних фундаментів промислових будівель як природних заземлювачів. Металеві елементи фун-

даментів при цьому повинні утворювати безперервний електричний ланцюг по металу, а в залізобетонних конструкціях повинні передбачатися закладні деталі для приєднання електричного і технологічного устаткування. Якщо параметри залізобетонних фундаментів задовольняють викладеним вище вимогам, то спорудження штучних заземлювачів у такому випадку непотрібне. Фундамент фактично утворює навколо устаткування контур, який зменшує коефіцієнта напруги дотику і підвищує безпеку експлуатації електроустановок.

На кожний діючий заземлюючий пристрій повинен бути паспорт, в якому наводиться його схема, дані про результати перевірок його стану, проведені ремонтні роботи і конструктивні зміни. При перевірці стану заземлюючого пристрою проводять його огляд і вимірюють опір захисного заземлення струму розтікання. Терміни перевірки встановлюються чинними нормативно-правовими актами. Так, цехові заземлюючі пристрої перевіряються через 12 місяців.

### 3.4.11. Занулення

Занулення – це навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих неструмовідних частин, які можуть опинитися під напругою в результаті пошкодження ізоляції.

Принципова схема занулення при живленні електроустановки від трифазної чотирипровідної мережі з глухозаземленою нейтраллю наведена на рис. 3.15.

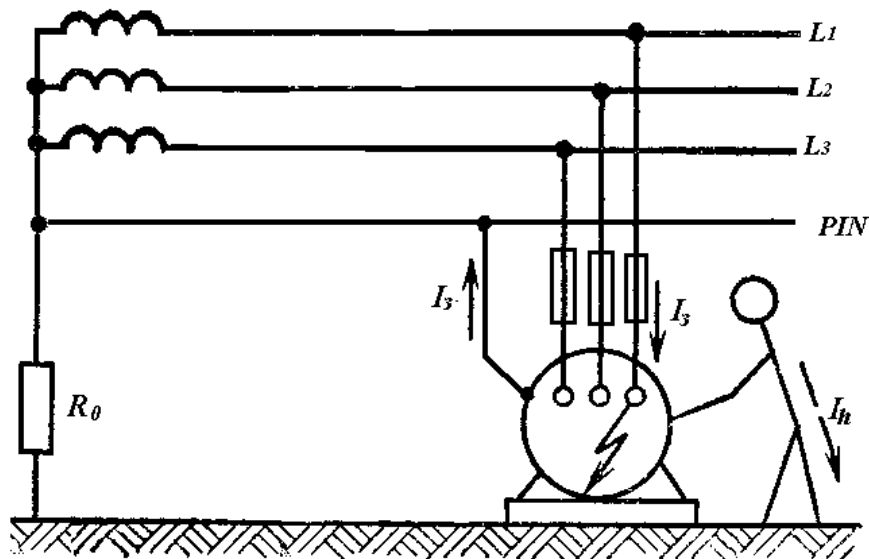


Рис. 3.15. Принципова схема занулення

Метою занулення є створення умов для спрацьовування засобів автоматичного відключення електроустановки у випадку, коли внаслідок пошкодження ізоляції її металеві неструмовідні частини опинилися під напругою. Занулення застосовується в мережах трифазного струму з глухозаземленою нейтраллю при напрузі до 1 кВ.

Принцип дії знулення полягає в тому, що воно перетворює замикання на корпус установки в однофазне коротке замикання. Внаслідок цього спрацьовує захист від коротких замикань (плавкі вставки запобіжників, автоматичні вимикачі, магнітні пускові пристрої із струмовим захистом тощо) і установка відключається від джерела живлення.

Згідно з ПУЕ в мережах напругою до 1000 В, у яких нейтраль джерела живлення є глухозаземленою, а відкриті струмовідні частини електроустановки приєднані до нейтралі за допомогою нульових захисних провідників (*система TN*) можливі такі варіанти реалізації занулення:

- *система TN-C* – це система TN, у якій нульовий захисний (PE) і нульовий робочий (N) провідники сполучені в одному провіднику на всій її довжині;
- *система TN-S* – це система TN, у якій нульовий захисний і нульовий робочий провідники розділені на всій її довжині;
- *система TN-C-S* – це система TN, у якій функції нульового захисного і нульового робочого провідників сполучені в одному провіднику на якійсь її частині, починаючи від джерела постачання.

Нині при спорудженні нових житлових будинків, адміністративно-побутових приміщень, приміщень масового перебування людей та схожих на них передбачається використання системи TN-S (рис. 3.16).

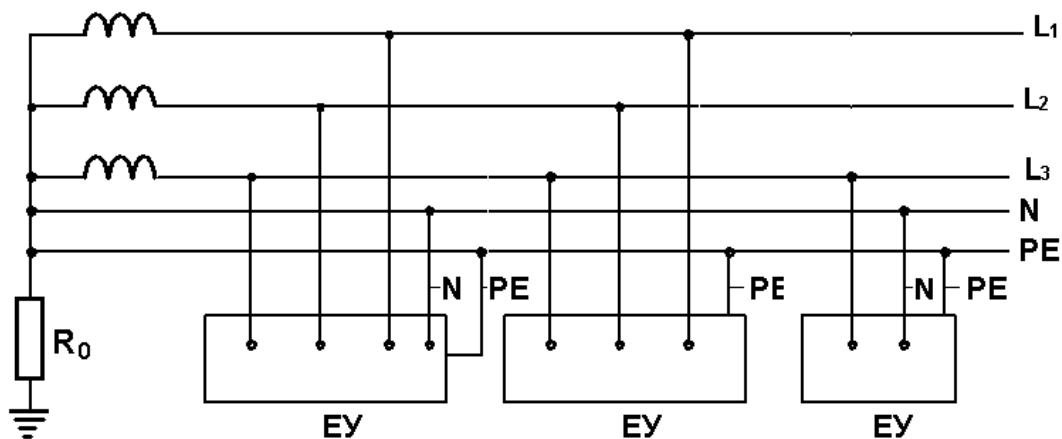


Рис.3.16. Система TN-S – змінного струму

При використанні цієї системи в приміщеннях з однофазними електроустановками внутрішня мережа виконується 3-провідною – фаза, нульовий робочий та нульовий захисний провідники, а розетки для підключення переносних споживачів електроенергії мають 3 контакти. При відповідному виконанні штепсельних вилок і шнура живлення (3-провідний) контакт мережі нульового захисного провідника замикається з випередженням відносно контактів фази і нульового робочого провідника. Таким чином обладнання занулюється до подачі на нього напруги.

У приміщеннях з 3-фазними споживачами за системи TN-S внутрішня мережа виконується 5-провідною – 3 фази, нульовий робочий та нульовий захисний провідники, або 4-провідною – 3 фази та нульовий захисний провідник.

При використанні системи TN–C–S нульовий захисний провідник відгалужується від PEN-провідника на щитку вводу в приміщення до роз'єднуючих контактів, а для забезпечення цілісності нульового захисного провідника і надійності захисту в колі цього провідника не повинно бути запобіжників та будь-яких комутаційних апаратів.

При використанні для електропостачання повітряних ліній можливий обрив PEN-провідника. Тому з метою підвищення безпеки при експлуатації електроустановок цей провідник на кінцях повітряних ліній (відгалужень від них) довжиною більше 200 м, а також на вводах від лінії електропередачі до електроустановок повторно заземляється.

ПУЕ встановлюються вимоги до величини опорів заземлення нейтралі та повторних заземлень, а також до нульових захисних провідників. Так, загальний опір заземлення в мережі з глухозаземленою нейтраллю при напрузі 380/220 В не повинен перевищувати 4 Ом.

### **3.4.12. Захисне відключення**

Захисне відключення – це швидкодіючий захист, що забезпечує вимкнення електроустановки при виникненні в ній небезпеки ураження електричним струмом. Така небезпека виникає при пошкодженні ізоляції і переході напруги на корпус установки, зниженні опорів фаз відносно землі нижче допустимого рівня, появи в мережі підвищеної напруги, дотику людини до струмовідних частин.

Загалом пристрої захисного відключення складаються з датчиків (струму, різниці струмів, напруги тощо), підсилювачів та автоматичних вимикачів.

Пристрої захисного відключення застосовуються в доповнення до захисного заземлення (занулення) для забезпечення надійного захисту, перш за все в умовах особливої небезпеки електротравм, або як складові елементи захисту від коротких замикань при зануленні електроустановок (плавкі вставки запобіжників, автоматичні вимикачі, магнітні пускові пристрої із струмовим захистом тощо).

Згідно з чинними нормативно-правовими актами захисне відключення є обов'язковим у гірничодобувній промисловості і на торфорозробках. Наприклад, у шахтних електричних мережах використовуються різноманітні прилади контролю ізоляції (ПКІ), які при зниженні опорів фаз відносно землі нижче допустимого рівня або дотику людини до струмовідних частин дають команду на відключення відповідної електроустановки та лінії електропостачання.

Захисне відключення доцільно застосовувати у випадках, коли складно забезпечити низький опір розтіканню струму заземлюючого пристрою, наприклад, за наявності сухого чи скельного ґрунту. Пристрої захисного відключення у цьому випадку можуть спрацювати при появі на корпусі електроустановки небезпечної для людини напруги дотику, при зниженні опорів провідників мережі відносно землі нижче допустимого рівня тощо.

При використанні занулення в мережах значної протяжності абсолютне значення струму короткого замикання може бути недостатнім для надійного

спрацьовування захисту від коротких замикань. Крім того, коротке замикання може призвести до значних пошкоджень електроустановки, а занулення установки не захищає людину у випадку дотику до її струмовідних частин. Ефективність захисту може бути суттєво підвищена за допомогою пристроїв захисного відключення, спрацьовування яких може бути спричинене струмами витoku на землю з корпусу електроустановки, зниженням опору ізоляції фази відносно землі тощо.

Промисловістю серійно випускаються різноманітні пристрої захисного відключення. На рис. 3.17 наведений приклад виконання пристрою захисного відключення з диференційним трансформатором струму. За справного стану електроустановки величина струму в фазному і нульовому робочому провідниках однакова і напруга на виході диференційного трансформатора дорівнює нулю. При пошкодженні ізоляції з'являється додаткове коло струму через нульовий захисний провідник, у результаті чого симетрія струмів через трансформатор порушується, на його виході виникає напруга і пристрій захисного відключення подає команду на вимикач  $S_1$ . Аналогічним чином пристрій спрацьовує при дотику людини до струмовідних частин електроустановки. Періодична перевірка справності пристрою здійснюється шляхом замикання контакту  $S_2$ , що призводить до порушення симетрії струмів через трансформатор.

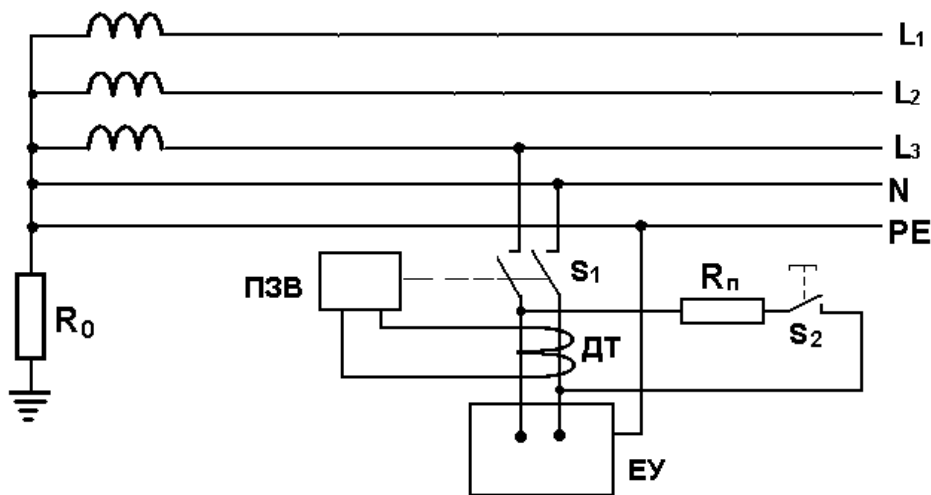


Рис.3.17. Схема пристрою захисного відключення з диференційним трансформатором струму

### 3.4.13. Електрозахисні засоби

Електрозахисні засоби – це технічні вироби, що не є конструктивними елементами електроустановок і використовуються при виконанні робіт з метою запобігання електротравм.

Перелік засобів захисту, вимоги до їх конструкції, обсягів і норм випробувань, порядку застосування і зберігання, комплектування ними електроустановок та виробничих бригад наведено в НПАОП 40.1-1.07-01 «Правила експлуатації електрозахисних засобів» (у подальшому Правила).

Електрозахисні засоби поділяються на ізолювальні (ізолювальні штанги, кліщі, накладки, діелектричні рукавички тощо), огорожувальні (огороді, щитки, ширми, плакати) та запобіжні (окуляри, каски, запобіжні пояси та рукавиці для захисту рук).

*Ізолювальні електрозахисні засоби* призначені для ізоляції людини від частин електрообладнання, котрі знаходяться під напругою, а також від землі. Ізолювальні електрозахисні засоби поділяються на основні і додаткові. Основні – розраховані на напругу установки і при дотриманні вимог безпеки щодо користування ними забезпечують захист працівників. Додаткові – не забезпечують надійного захисту працюючих і застосовуються одночасно з основними для підвищення рівня безпеки. У разі застосування основних електрозахисних засобів достатньо використовувати один додатковий засіб.

Перелік основних і додаткових ізолювальних електрозахисних засобів залежно від величини напруги електроустановки наведений у табл.3.2 і 3.3.

Таблиця 3.2

Основні електрозахисні засоби для роботи в електроустановках	
До 1000 В	Понад 1000 В
Ізолювальні штанги	Ізолювальні штанги
Ізолювальні кліщі	Ізолювальні кліщі
Електровимірювальні кліщі	Електровимірювальні кліщі
Показчики напруги	Показчики напруги
Діелектричні рукавиці	
Інструмент з ізолювальним покриттям	

Таблиця 3.3

Додаткові електрозахисні засоби для роботи в електроустановках	
До 1000 В	Понад 1000 В
Діелектричне взуття	Діелектричні рукавиці
Діелектричні килими	Діелектричне взуття
Ізолювальні підставки	Діелектричні килими
Ізолювальні накладки	Ізолювальні підставки
Ізолювальні ковпаки	Ізолювальні накладки
	Ізолювальні ковпаки
	Штанги для перенесення і вирівнювання потенціалу

Вимоги щодо комплектування електроустановок електрозахисними засобами регламентуються Правилами, Положенням про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту (НПАОП 0.00-4.26-96), галузевими чинними нормативами тощо.

*Огороджувальні електрозахисні засоби* призначені для тимчасового огороження струмовідних частин обладнання. До них відносяться переносні ого-

рожі (ширми, бар'єри, щити, клітки), а також тимчасові переносні заземлення. Умовно до них відносять і переносні попереджувальні плакати.

*Запобіжні* захисні засоби призначені для захисту персоналу від падіння з висоти (запобіжні пояси та страхувальні канати), для безпечного підняття на висоту (драбини, кігті), а також для захисту від світлового, теплового, механічного та хімічного впливів (захисні окуляри, протигази, рукавиці, спецодяг).

Після виготовлення та періодично під час експлуатації електрозахисні засоби підлягають випробуванням. Вимоги до термінів випробування, методи та параметри цих випробувань регламентуються Правилами залежно від типу електрозахисних засобів.

Перед кожним застосуванням електрозахисні засоби повинні оглядатися. При оглядах звертається увага на їх справність, відсутність тріщин, подряпин та деформації ізолювальних елементів, терміни чергової перевірки. У разі виявлення перелічених дефектів чи простроченого терміну чергового випробування використовувати електрозахисні засоби забороняється.

### **3.4.14. Організаційні заходи щодо попередження електротравм**

Згідно з НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів» (далі Правила) відповідальність за організацію безпечної експлуатації електроустановок покладається на роботодавця, який створює необхідні для цього служби, призначає відповідальних осіб, розробляє та затверджує інструкції, забезпечує перевірку знань з електробезпеки тощо.

Обслуговування діючих електроустановок, проведення в них оперативних переключень, організація та виконання ремонтних, монтажних, налагоджувальних робіт та випробувань здійснюються спеціально підготовленим електротехнічним персоналом. Ці працівники повинні мати відповідну професійну підготовку, групу з електробезпеки (I – V), підтверджену посвідченням установленої форми, і не мати медичних протипоказань і вікових обмежень щодо можливості виконання роботи в електроустановках.

**I група** з електробезпеки присвоюється особам без спеціальної електротехнічної підготовки, які пройшли інструктаж з електробезпеки під час роботи в даній електроустановці.

Для одержання **II - III груп** працівники повинні: знати будову електроустановок; чітко усвідомлювати небезпеку, пов'язану з роботою в електроустановках; знати і вміти застосовувати на практиці правила безпеки в обсязі, потрібному для виконуваної роботи, вміти практично надавати першу допомогу потерпілим у разі нещасних випадків.

Для одержання **IV - V груп** додатково необхідно знати компонування електроустановок, вміти організувати безпечне виконання робіт, проводити навчання працівників інших груп Правилам безпеки та надавання першої допомоги потерпілим від електричного струму, а працівники **V групи** повинні також розуміти, чим викликані вимоги пунктів Правил безпечної експлуатації електроустановок.



Для присвоєння I групи стаж роботи в електроустановках не нормується. Для присвоєння наступної групи з електробезпеки необхідно мати стаж роботи в електроустановках, який регламентується Правилами.

Працівнику, який пройшов перевірку знань з електробезпеки видається посвідчення, яке під час виконання службових обов'язків він повинен мати при собі. За відсутності посвідчення або за прострочених термінів чергової перевірки знань працівник до роботи не допускається. Чергові перевірки знань працівників, що обслуговують електроустановки, проводяться кожні 12 місяців.

За вимогами і заходами безпеки роботи в електроустановках поділяються на три категорії:

- зі зняттям напруги;
- без зняття напруги на струмовідних частинах або поблизу них;
- без зняття напруги на безпечній відстані від струмовідних частин, що перебувають під напругою.

Безпечні відстані від струмовідних частин встановлюються Правилами залежно від напруги електроустановки (від 0,6 до 3 м).

За вимогами щодо організації роботи в електроустановках поділяються на такі, що виконуються:

- за нарядами-допусками;
- за розпорядженнями;
- у порядку поточної експлуатації.

*Наряд-допуск* – це завдання на безпечне виконання роботи, оформлене на спеціальному бланку встановленої форми. Він визначає зміст, місце виконання роботи, час її початку та закінчення, умови її безпечного виконання, склад бригади та осіб, відповідальних за безпечне виконання роботи. Відповідальними за безпечне виконання робіт є: працівник, який видає наряд чи розпорядження; працівник, який дає дозвіл на підготовку робочого місця; працівник, який готує робоче місце; працівник, який допускає до роботи; керівник робіт; працівник, який наглядає за безпечним виконанням робіт; члени бригади.

Роботи, що виконуються за розпорядженнями, реєструються в спеціальному журналі. При цьому встановлюється час виконання робіт, їх характер і організаційно-технічні заходи безпеки відповідно до чинних вимог.

Інформація щодо робіт, які виконуються в порядку поточної експлуатації, заноситься в журнал реєстрації цих робіт.

На підприємствах наказом затверджується перелік робіт, які виконуються за нарядами, за розпорядженнями та в порядку поточної експлуатації, і призначаються особи, відповідальні за безпечну організацію і безпечне виконання цих робіт.

### **3.4.15. Перша допомога при ураженні електричним струмом**

Людині, яка потрапила під напругу, потребує негайної допомоги. Успіх дій, щодо порятунку потерпілого, залежить від швидкості його звільнення від

струму і ефективності дій при наданні допомоги. Зволікання може призвести до смертельного результату.

Послідовність надання першої допомоги:

- звільнити потерпілого від дії електричного струму;
- оцінити стан потерпілого, визначити характер та важкість травми;
- виконати необхідні заходи з рятування потерпілого (відновити прохідність дихальних шляхів, здійснити штучне дихання, зробити зовнішній масаж серця);
- викликати швидку медичну допомогу та підтримувати основні життєві функції потерпілого до прибуття медичного працівника.

Для звільнення потерпілого від дії електричного струму необхідно за допомогою вимикачів, рубильників або іншого комутаційного апарата швидко вимкнути електроустановку, якої торкається потерпілий. Якщо це зробити неможливо, слід ужити заходів щодо звільнення потерпілого від струмовідних частин, котрих він торкається.

Звільняючи потерпілого, необхідно пам'ятати, що торкатися його незахищеними руками небезпечно. Для звільнення людини в установках напругою до 1000 В рекомендується користуватися ізолюючими предметами (діелектричні рукавички, сухий одяг, дерев'яні сухі предмети). Якщо потерпілий під напругою знаходиться на висоті, то необхідно створити умови для безпечного його падіння після звільнення від дії струму.

В установках напругою вище 1000 В при звільненні потерпілого необхідно попередньо надягти діелектричні рукавички, боти і діяти ізолюючою штангою.

Після звільнення потерпілого від дії електричного струму необхідно оцінити його стан. У всіх випадках ураження електричним струмом необхідно обов'язково викликати лікаря незалежно від стану потерпілого.

Якщо потерпілий у свідомості, але до звільнення був у непритомному стані чи тривалий час знаходився під напругою, то йому необхідно до прибуття лікаря забезпечити повний спокій. Його слід покласти на підстилку, розстебнути гудзики на одязі, який ускладнює дихання, забезпечити приплив свіжого повітря. Не можна дозволяти потерпілому рухатися, а тим більше продовжувати роботу, оскільки відсутність важких симптомів після ураження не виключає можливості подальшого погіршення стану. Лише лікар може зробити висновок про стан здоров'я потерпілого. Якщо потерпілий перебуває в непритомному стані, дати понюхати йому нашатирний спирт, сполоснути обличчя холодною водою.

У разі відсутності дихання чи пульсу в потерпілого допомога повинна бути спрямована на відновлення життєвих функцій організму штучним шляхом. При розладі тільки органів дихання основним видом допомоги є штучне дихання.

Штучне дихання слід проводити методом «із рота в рот» чи «із рота в ніс». Цей метод забезпечує значно більший обсяг повітря, що вдувається.

Перед тим як розпочати штучне дихання способом «із рота в рот», необхідно зняти з потерпілого одяг, що заважає проведенню дихання, відкрити і

звільнити від слизу рот, витягти язик, що запав у гортані, відвести голову потерпілого назад і під лопатки підкласти валик зі згорнутого одягу (рис. 3.18). Після цього зробити глибокий вдих, а потім вдути повітря зі свого рота в рот (чи в ніс) потерпілого через марлю чи хустку.

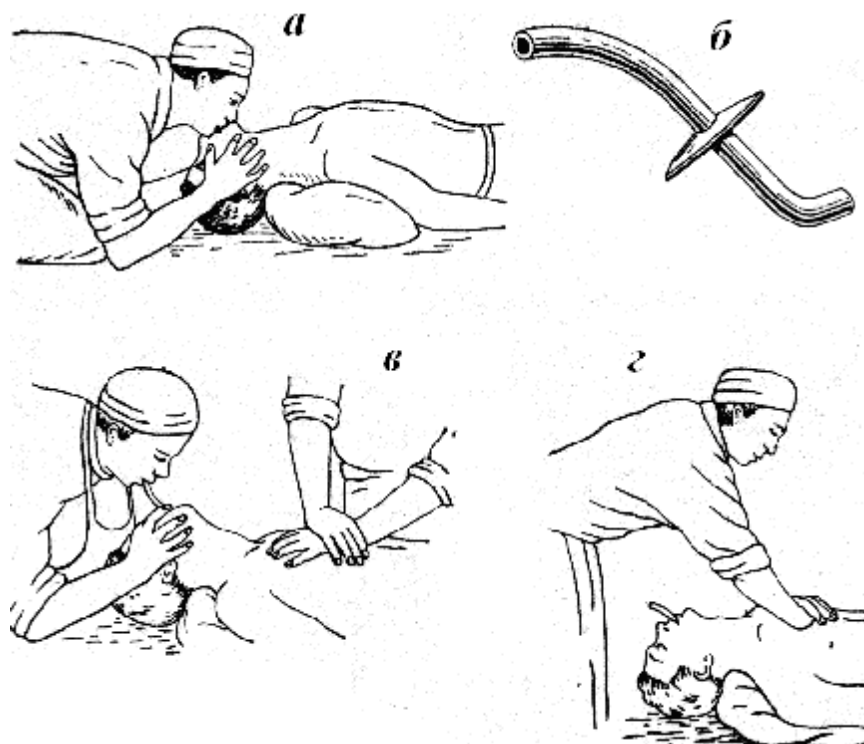


Рис. 3.18. Проведення штучного дихання способами «із рота в рот» і непрямого масажу серця

Щоб забезпечити надходження повітря, що вдувається через рот у легені потерпілого, необхідно пальцями закрити його ніс. Після закінчення вдування повітря необхідно ніс і рот потерпілого звільнити, щоб не заважати видиху. Видих відбувається самостійно в результаті спаду грудної клітки. Під час видиху потерпілого необхідно зробити два-три вільних глибоких вдихи, після чого знову вдути повітря в рот потерпілого. За хвилину необхідно здійснити до 10 – 12 вдувань.

Штучне дихання «із рота в рот» можна робити також за допомогою спеціальної трубки, обладнаної круглим щитком, що пересувається (рис. 3.18, б). Трубка вводиться в рот потерпілого опуклою стороною до язика, а потім повертається на 180°. Таке положення трубки допомагає утримувати язик від западання в гортань. Щиток утримує трубку в необхідному положенні і щільно закриває рот потерпілого.

Штучне дихання варто робити доти, поки у потерпілого не відновиться власне глибоке дихання. Поява перших слабких вдихів не дає підстави для припинення штучного дихання.

Штучне дихання дозволяє відновити дихання потерпілого, якщо воно розпочатє протягом перших двох хвилин після його розладу. Відсутність дихання більше трьох хвилин призводить до зупинки серця.

При зупинці серця навіть вчасно розпочате і правильно проведене штучне дихання не зможе оживити потерпілого. У цих випадках необхідно одночасно зі штучним диханням уживати заходів для відновлення кровообігу в організмі шляхом непрямого (зовнішнього) масажу серця.

Непрямий масаж серця (рис. 3.18, в) варто здійснювати негайно, як тільки буде встановлений факт припинення його роботи. Для цього потерпілого кладуть спиною на тверду поверхню (підлога, лава, стіл) і звільняють грудну клітку від одягу. Людина, яка масажує, розташовується ліворуч від потерпілого і розігнуту кисть лівої руки кладе на нижню частину груднини. Долоню правої руки кладе на тильну сторону лівої кисті і натискає в напрямку хребта. Натиснення здійснюється у вигляді швидкого поштовху із силою, достатньою для стиснення грудей на 3–4 см. Після кожного натиснення руки віднімають від грудної клітки, щоб не заважати їй вільному розправленню. Після 3–4 натиснень доцільно зробити паузу на 2–3 с, після чого знову повторити 3–4 натиснення. Здійснюючи таким способом масаж серця, необхідно за хвилину зробити 50–60 натиснень.

Одночасно з непрямим масажем серця потерпілому необхідно робити і штучне дихання. При цьому тиснути на грудину не можна під час вдиху. Масаж серця і штучне дихання краще виконувати вдвох (рис. 3.18, в). Якщо допомогу надає одна людина, то вона стає на коліна біля голови потерпілого (рис. 3.18, з), робить 5–6 натиснень на грудину, потім перериває непрямий масаж серця і робить один глибокий вдих повітря у рот потерпілого. Після цього знову робить непрямий масаж серця, чергуючи його з вдуванням повітря у легені потерпілого.

Непрямий масаж серця і штучне дихання виконують до появи у потерпілого самостійного дихання і відновлення биття серця. Ознакою відновлення биття серця є поява у потерпілого пульсу.

## **3.5. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА**

### **3.5.1. Основні поняття та призначення пожежної безпеки**

*Пожежа* — це неконтрольоване горіння поза спеціальним осередком, що розповсюджується в часі і просторі та створює загрозу життю і здоров'ю людей, навколишньому середовищу, призводить до матеріальних збитків.

*Пожежна безпека* — це комплекс організаційних заходів та технічних засобів, спрямованих на попередження та гасіння пожежі.

Правовою основою діяльності в області пожежної безпеки є Кодекс цивільного захисту України та інші закони України, постанови Верховної Ради України, Укази і розпорядження Президента України, постанови і розпорядження Кабінету Міністрів України, рішення органів державної виконавчої влади, місцевого і регіонального самоврядування, прийняті в межах їхньої компетенції. Кодекс цивільного захисту визначає загальні правові, економічні і соціальні основи забезпечення пожежної безпеки на території України, регулює

відносини державних органів, юридичних і фізичних осіб у цій області незалежно від виду їхньої діяльності і форм власності.

До нормативно-правових актів з питань пожежної безпеки відносяться стандарти, правила пожежної безпеки, норми, положення, статuti, інструкції, переліки та інші документи, в яких містяться вимоги пожежної безпеки. В Україні створений Державний реєстр нормативних актів з питань пожежної безпеки.

*Правила пожежної безпеки* – це комплекс положень, що визначають вимоги й встановлюють норми пожежної безпеки при будівництві та (або) експлуатації об'єкта.

Нині у державі діють "Правила пожежної безпеки в Україні". Вони є обов'язковими для виконання всіма центральними і місцевими органами державної виконавчої влади, підприємствами, установами, організаціями (незалежно від виду їхньої діяльності і форм власності), посадовими особами і громадянами.

Забезпечуючи пожежну безпеку, варто також керуватися стандартами, будівельними нормами, правилами улаштування електроустановок (ПУЕ), нормами технологічного проектування та іншими нормативно-правовими актами, що регламентують вимоги пожежної безпеки.

Пожежі є суттєвою проблемою для багатьох країн світу, у більшості з яких кількість пожеж зростає. Одночасно збільшуються економічні, екологічні, соціальні втрати від них, зростає кількість жертв. Навіть у тих країнах, де досягнуті значні успіхи щодо зменшення кількості пожеж, вони продовжують завдавати великих збитків.

Значно розширилися і постійно зростають масштаби господарської діяльності людини. Простежується загальна закономірність: чим інтенсивніше розвивається суспільство, наука і техніка, тим більш актуальною є проблема пожеж і стану пожежної безпеки. Щороку на Землі виникає понад 6 мільйонів пожеж. З них близько 40 тисяч – в Україні.

Пожежна небезпека постійно зростає. Ще декілька десятиліть тому назад не виникали пожежі на об'єктах атомної енергетики, в обчислювальних центрах і комп'ютерних системах, на космічних кораблях, оскільки ці об'єкти тільки проектувалися й будувалися.

На підвищення рівня пожежної небезпеки промислових об'єктів значно впливає зростання енергооснащеності виробництв, збільшення щільності транспортних комунікацій, підвищення рівня температур і тиску в технологічному устаткуванні, використання нових видів полімерних матеріалів з підвищеними показниками пожежної небезпеки. Крім того, у сучасних виробництвах разом зі зменшенням ймовірності виникнення пожеж, збільшується тяжкість наслідків від них.

На зростання числа пожеж впливає випуск і використання пожежонебезпечних електричних приладів і виробів, опалювальних установок і обладнання, їхній некваліфікований монтаж, експлуатація і ремонт, використання значної кількості легкозаймистих і горючих матеріалів під час будівництва й облицювання будинків. Аналіз виявив, що досягнення гранично допустимих значень небезпечних факторів пожежі виникає через 5–10 хв з моменту її виникнення, а

втрата несучої здатності будівельних металевих конструкцій – через 10–15 хв. При цьому середній час початку ефективних дій пожежних підрозділів складає 20–25 хв.

Для сучасної пожежі характерно її швидкий розвиток. За лічені хвилини безповоротно можуть бути втрачені цінності, на відновлення яких потрібні роки, може виникнути реальна загроза життю і здоров'ю людей. Як швидко поширюється пожежа в приміщенні офісу з комп'ютером і документами видно із рис. 3.19.

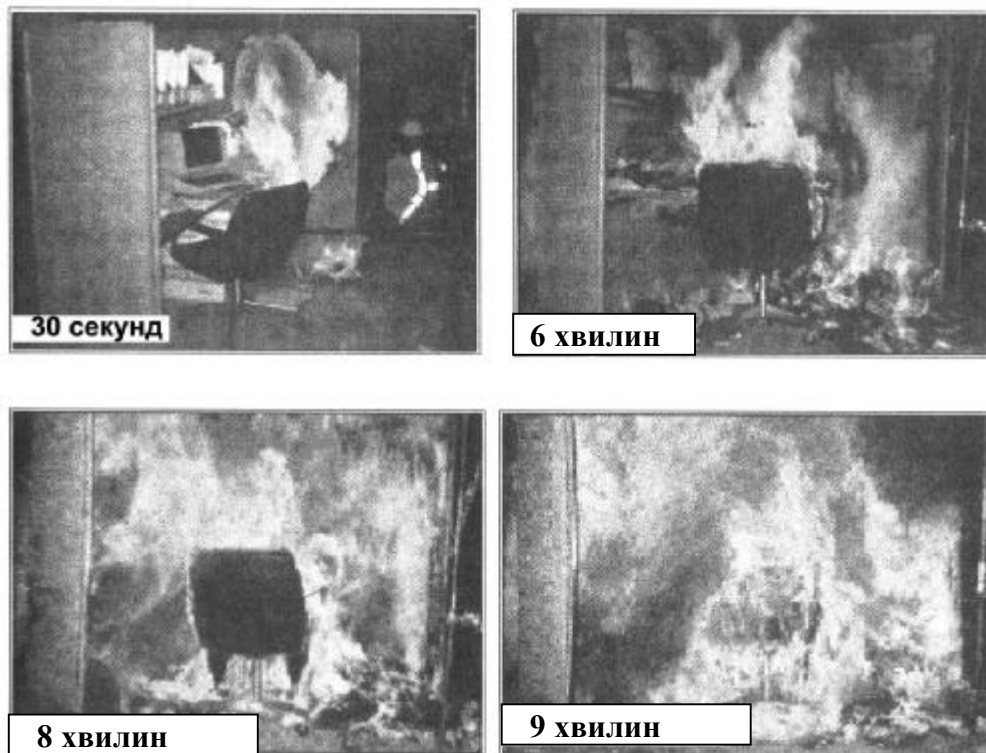


Рис. 3.19. Поширення пожежі у сучасному офісі

Щодня в нашій країні виникає понад 100 пожеж, в яких гине 5–6 чоловік. Наносяться значні матеріальні збитки (прямі та побічні збитки від пожеж складають близько 2,0 млрд. грн на рік). Статистичні дані свідчать про те, що найпоширенішими причинами пожеж в Україні є: необережне поводження з вогнем (30–40%), порушення правил монтажу та експлуатації електроустановок і побутових електроприладів (20–25%); порушення правил монтажу та експлуатації приладів опалення (10–15%); пустоці дітей з вогнем (близько 10%).

Основні причини виникнення пожеж в Україні наведені на рис. 3.20. На виробництві такими причинами є: необережне поводження з вогнем; незадовільний стан електротехнічних пристроїв та порушення правил їх монтажу й експлуатації; порушення режимів технологічних процесів; несправність опалювальних приладів та порушення правил їх експлуатації; невиконання вимог нормативно-правових актів з питань пожежної безпеки.

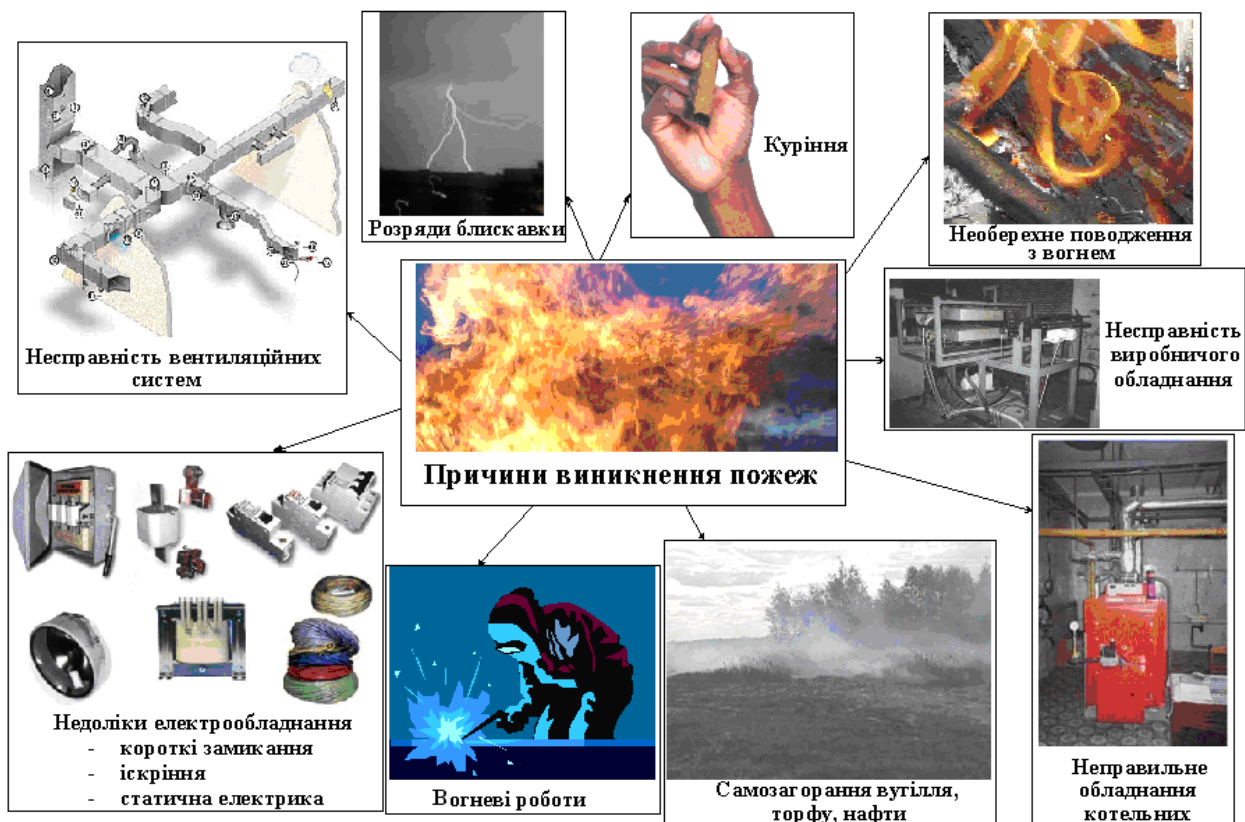


Рис. 3.20. Основні причини виникнення пожеж

### 3.5.2. Пожежонебезпечні властивості матеріалів і речовин

*Горіння* — це екзотермічна реакція окислення речовини, яка супроводжується виділенням диму та(або) виникненням полум'я і світінням.

Для виникнення горіння необхідна наявність горючої речовини, окислювача та джерела запалювання. Розрізняють два види горіння: повне — при достатній кількості окислювача, і неповне — при нестачі окислювача, а горючі суміші, залежно від співвідношення горючої речовини та окислювача, поділяються на бідні і багаті. Під час пожеж, як правило, горіння відбувається при недостатній кількості окислювача. У цьому випадку згоряє лише частина горючої речовини, а залишок розкладається з виділенням великої кількості диму, а також утворюються продукти неповного згорання, наприклад, оксид вуглецю (CO), який може призвести до отруєння людей.

Залежно від агрегатного стану реагуючих речовин горіння може бути гомогенним та гетерогенним. При гомогенному горінні реагуючі речовини мають однаковий агрегатний стан, наприклад газоподібний. Якщо ці речовини знаходяться в різних агрегатних станах і наявна межа поділу фаз у горючій системі, то таке горіння називають гетерогенним.

Для горіння характерні три стадії: виникнення, поширення та згасання полум'я. Після виникнення горіння осередок полум'я пересувається по всій горючій суміші шляхом передачі тепла або дифузії активних частинок із зони горіння у свіжу суміш. За швидкістю розповсюдження полум'я горіння поділяється на дефлаграційне (в межах 2–7 м/с), вибухове (десятки і навіть сотні м/с) і детонаційне (тисячі м/с).



Розрізняють такі форми горіння:

*спалах* — швидке загоряння горючої суміші без утворення стиснених газів, яке не переходить у стійке горіння;

*займання* — горіння, яке виникає під впливом джерела запалювання;

*спалахування* — займання, що супроводжується появою полум'я;

*самозапалювання* — горіння, яке починається без впливу джерела запалювання;

*самоспалахування* — самозапалення, що супроводжується появою полум'я;

*тління* — горіння без випромінювання світла, що, як правило, розпізнається за появою диму.

Пожежовибухонебезпечні властивості речовин та матеріалів визначаються їх схильністю до виникнення й поширення горіння, особливостями горіння та здатністю піддаватися гасінню. Матеріали і речовини за цими властивостями поділяються на негорючі, важкогорючі та горючі.

*Негорючі* (неспалимі) — нездатні до горіння або обуглювання у повітрі під впливом вогню або високої температури (цегла, бетон, камінь, азбест, мінеральна вата тощо).

*Важкогорючі* (важкоспалимі) — здатні спалахувати, тліти або обуглюватися у повітрі тільки за наявності джерела запалювання (деревина при глибокому просочуванні антипіренами, фіброліт тощо).

*Горючі* (спалимі) — здатні самозайматися, а також спалахувати, тліти чи обуглюватися від джерела запалювання та самостійно горіти після його видалення.

У групі горючих речовин та матеріалів виділяють легкозаймисті речовини та матеріали — це речовини та матеріали, що здатні займатися від короткочасної дії джерела запалювання низької енергії.

Горючі речовини можуть знаходитися у твердому, рідкому чи газоподібному (пароподібному) станах. Для горіння в повітрі необхідно мати певне кількісне співвідношення горючої речовини і повітря.

Горючі гази і тверді подрібнені речовини (пил) можуть створювати горючі суміші при будь-якій температурі. Вони становлять значну пожежну небезпеку, оскільки їхнє займання може відбутися від малопотужного і короткочасного джерела запалення (наприклад, від іскри).

Тверда чи рідка горюча речовина може загорятися тільки при певних температурах. Готовність горючої суміші до запалення в загальному випадку визначається концентрацією в ній пари, пилу або газоподібних продуктів та температурою суміші. Існують мінімальна і максимальна концентрації горючої речовини у повітрі, нижче і вище яких запалювання неможливе.

Основна умова для вибуху - наявність відповідної концентраційної межі. Нижня і верхня межа концентрації для запалення в даному випадку є нижньою і верхньою межею вибухонебезпечної концентрації (межа вибуховості). Друга необхідна умова – наявність теплового імпульсу достатньої потужності.



Оцінюючи підготовленість різних горючих речовин до пожежі чи вибуху, в одних випадках доцільно орієнтуватися на їх концентраційні межі, в інших, крім того, і на температуру (спалаху, запалення, самозапалення).

*Нижня і верхня концентраційні межі поширення полум'я* – це мінімальна та максимальна об'ємна (масова) частка горючої речовини у суміші з повітрям (окисником), при якій можливе займання (самозаймання) суміші від джерела запалювання з наступним поширенням полум'я в суміші на будь-яку відстань від джерела запалювання.

*Температура спалаху* – це найнижча (в умовах спеціальних випробувань) температура речовини, при якій над її поверхнею утворюються пари, які здатні спалахнути у повітрі від джерела запалювання, але швидкість їх утворення недостатня для подальшого горіння.

*Температура запалювання* – це найнижча температура речовини, при якій в умовах спеціальних випробувань вона виділяє пари з такою швидкістю, що після займання їх від джерела запалювання виникає стійке горіння.

*Температура самозапалювання* – це найменша температура речовини, при якій в умовах спеціальних випробувань відбувається різке збільшення швидкості екзотермічних об'ємних реакцій, що призводить до виникнення горіння або вибуху за відсутності зовнішнього джерела полум'я.

Рідини залежно від температури спалаху парів поділять на два класи:

- легкозаймисті рідини з температурою спалаху до  $61^{\circ}\text{C}$  (бензин, етиловий спирт, ацетон, нітроемалі, сірчаній ефір тощо);
- горючі рідини з температурою спалаху вище  $61^{\circ}\text{C}$  (мастило, мазут тощо).

Крім того, легкозаймисті рідини за ступенем пожежонебезпеки поділяються на розряди:

I – особливо небезпечні ( $t_{cn} < 13^{\circ}\text{C}$ );

II – високо небезпечні ( $13^{\circ}\text{C} < t_{cn} < 27^{\circ}\text{C}$ );

III – небезпечні ( $27^{\circ}\text{C} < t_{cn} < 61^{\circ}\text{C}$ ).

*Горючі гази* горять у суміші з повітрям в діапазоні від нижньої до верхньої концентраційної межі поширення полум'я. Такі суміші гази створюють без агрегатних переходів речовин, тому вони є дуже небезпечними.

*Пил*, залежно від значення нижньої концентраційної межі поширення полум'я, поділяють на вибухонебезпечний (до  $65 \text{ г/м}^3$ ) і пожежонебезпечний (більше  $65 \text{ г/м}^3$ ).

Вибухонебезпечні газо- і пароповітряні суміші прийнято класифікувати за температурою самозапалювання та здатністю передавати детонацію через зазори між фланцями в умовах спеціального випробування (*безпечним експериментальним максимальним зазором*).

За температурою самозапалювання  $t_{cz}$  виділяють 6 груп вибухонебезпечних сумішей:  $T1$ ,  $T2$ ,  $T3$ ,  $T4$ ,  $T5$  і  $T6$  з  $t_{cz}$  в межах відповідно,  $>450^{\circ}\text{C}$ ,  $450\text{--}300^{\circ}\text{C}$ ,  $300\text{--}200^{\circ}\text{C}$ ,  $200\text{--}135^{\circ}\text{C}$ ,  $135\text{--}100^{\circ}\text{C}$ ,  $100\text{--}85^{\circ}\text{C}$ .

За безпечним експериментальним максимальним зазором вибухонебезпечні суміші поділяються на категорії ПА, ПВ, ПС, для яких зазор знаходиться відповідно в межах  $> 0,9 \text{ мм}$ ,  $0,9\text{--}0,5 \text{ мм}$ ,  $< 0,5 \text{ мм}$ .

Деякі речовини за певних умов мають здатність до samozapalювання без нагрівання їх зовнішнім джерелом. *Самозапалювання* настає в результаті різкого збільшення швидкості екзотермічних реакцій, які призводять до виникнення горіння речовини за відсутності запалювання. Самозапалювання виникає за певних умов внаслідок інтенсифікації процесів окислення та саморозігріву. Такі процеси можуть бути ініційовані внаслідок підвищення температури деяких речовин до порівняно незначних величин (60–80°C), так і без попереднього розігріву внаслідок прискорення хімічних реакцій чи життєдіяльності мікроорганізмів. Залежно від причин samozapalювання буває *тепловим, хімічним, мікробіологічним*.

Схильність до samozapalювання проявляють: вугільний дріб'язок з підвищеним вмістом сполук сірки, тканини, просочені нафтопродуктами, торф, трава, подрібнена деревина, зерно тощо.

Відповідно до ГОСТ 27331-87 Пожежна техніка. Класифікація пожеж – установлено чотири класи пожеж, а також їхні символи:

- клас А – горіння твердих речовин, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір);
- клас В – горіння рідин чи твердих речовин, що розчиняються;
- клас С – горіння газоподібних речовин;
- клас D – горіння металів та їх сплавів.

Крім цих чотирьох класів Правилами пожежної безпеки в Україні введений ще додатковий п'ятий клас Е – для позначення пожеж, зв'язаних з горінням електроустановок. Символи класів пожеж наведені на рис. 3.21.

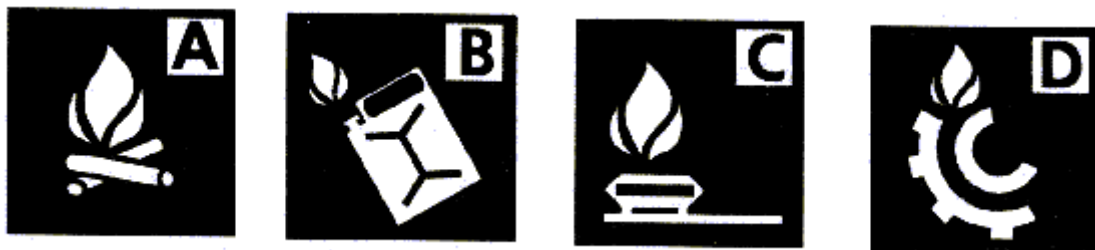


Рис.3.21. Символи класів пожеж

### 3.5.3. Пожежовибухонебезпечність об'єкта

Проектування і будівництво виробничих будівель і споруд здійснюється з урахуванням властивостей матеріалів і речовин, що використовуються на даному об'єкті, їх кількості та особливостей виробництва, що в сукупності характеризують вибухопожежонебезпечність об'єкта.

Згідно з чинними нормативно-правовими актами (НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою) приміщення за вибухопожежною та пожежною безпекою поділяють на п'ять категорій (табл. 3.4). Якісним критерієм щодо визначення категорії приміщень є наявність в цих приміщеннях речовин з певними показниками вибухопожежної безпеки, а кількісним

– надлишковий тиск, що може розвинутиися при вибуху максимальної наявної кількості цих речовин у приміщенні.

Таблиця 3.4

Категорії приміщень за вибухопожежною та пожежною безпекою

Категорія	Характеристика
<b>А</b> (вибухо-небезпечна)	Приміщення, в яких застосовуються горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28°C в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні парогазоповітряні суміші, при спалахуванні яких розрахунковий надлишковий тиск вибуху перевищує 5 кПа, речовини та матеріали, здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним у такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа
<b>Б</b> (вибухопожежонебезпечна)	Приміщення, в яких застосовуються вибухонебезпечний пил і волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28°C та горючі рідини у такому стані і в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, при спалахуванні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа
<b>В</b> (пожежонебезпечна)	Приміщення, в яких знаходяться горючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини, волокна, матеріали здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним горіти лише за умови, що приміщення, де вони знаходяться або використовуються, не відносяться до категорій А та Б
<b>Г</b>	Приміщення, в яких знаходяться негорючі речовини та матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор, полум'я; горючі гази, спалимі рідини, тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо
<b>Д</b>	Приміщення, в яких знаходяться негорючі речовини та матеріали в холодному стані

Розрахунковий надлишковий тиск (у кПа), що виникає при запалюванні вибухонебезпечного середовища в приміщенні, визначається за такою формулою:

$$\Delta P = \frac{H_T P_0 z m}{V_p C_p \rho k T_0} \cdot \frac{1}{K_H}, \quad (3.24)$$

де  $H_T$  — теплота згоряння горючої речовини, Дж/кг;  $P_0$  — початковий тиск у приміщенні, кПа;  $z$  — коефіцієнт, що характеризує ступінь участі горючої речовини;  $m$  — маса горючої речовини, кг;  $V_p$  — вільний об'єм приміщення, м<sup>3</sup>;  $C_p$  — питома теплоємність газової суміші в приміщенні, кДж/кг·К;  $\rho$  — густина газового середовища в приміщенні, кг/м<sup>3</sup>;  $k$  — коефіцієнт, що враховує роботу

аварійної вентиляції;  $K_n$  — коефіцієнт негерметичності приміщення;  $T_o$  — температура в приміщенні, К.

Категорія будівель у цілому визначається з урахуванням категорій приміщень та сумарної їх площі. Наприклад, будівля належить до категорії А, якщо у ній сумарна площа приміщень категорії А перевищує 5% площі усіх приміщень або 200 м<sup>2</sup>. Залежно від встановленої категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою чинними нормативно-правовими актами передбачається комплекс об'ємно-планувальних рішень та профілактичних заходів.

Крім наведеної класифікації приміщень, існує класифікація пожежонебезпечних та вибухонебезпечних зон усередині і поза приміщеннями. Класифікація цих зон визначається ПУЕ і НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок».

*Пожежонебезпечна зона* - це простір у приміщенні або за його межами, в якому постійно або періодично знаходяться горючі речовини як при нормальному технологічному процесі, так і при його порушенні в такій кількості, яка вимагає спеціальних заходів у конструкції електрообладнання під час його монтажу та експлуатації. Ці зони у разі використання в них електроустаткування поділяються на чотири класи:

- П-I – зони, в яких знаходяться горючі рідини з температурою спалаху понад 61°C;
- П-II – зони, в яких накопичується і виділяється горючий пил або волокна з нижньою концентраційною межею спалаху, більшою за 65 г/м<sup>3</sup>;
- П-IIIa – зони, в яких знаходяться тверді горючі речовини та матеріали;
- П-III – зони поза приміщенням, у яких знаходяться горючі рідини, пожежонебезпечний пил та волокна або тверді горючі речовини і матеріали.

*Вибухонебезпечна зона* – це простір у приміщенні або за його межами, в якому є у наявності чи здатні утворюватися вибухонебезпечні суміші.

Відповідно до НПАОП 40.1-1.32-01 газо- і пароповітряні суміші утворюють вибухонебезпечні зони класів 0, 1, 2, а пилоповітряні вибухонебезпечні зони класів 20, 21, 22.

У вибухонебезпечних зонах класу 0 (20) вибухонебезпечне середовище присутнє постійно або протягом тривалого часу, класу 1 (21) – може утворитися під час нормальної роботи, класу 2 (22) – за нормальних умов експлуатації відсутнє, а якщо воно виникає, то рідко (під час аварій) і триває недовго.

Залежно від класу зони вибирається тип виконання електроустаткування (загального призначення, закрите, герметичне, вибухозахищене, пилонепроникне тощо). Правильний вибір типу виконання електрообладнання виключає можливість виникнення пожежі чи вибуху за умови підтримки допустимих режимів його експлуатації.

Так, згідно з ПУЕ в пожежонебезпечних зонах використовується електрообладнання закритого типу, внутрішній простір якого відділений від зовнішнього середовища оболонкою, у вибухонебезпечних зонах – електроустановки у вибухозахищеному виконанні.

### 3.5.4. Система попередження пожеж

Увесь комплекс заходів та засобів з пожежної безпеки об'єкта прийнято поділяти на три групи – системи попередження пожежі, пожежного захисту та організаційно-технічних заходів (рис. 3.22).

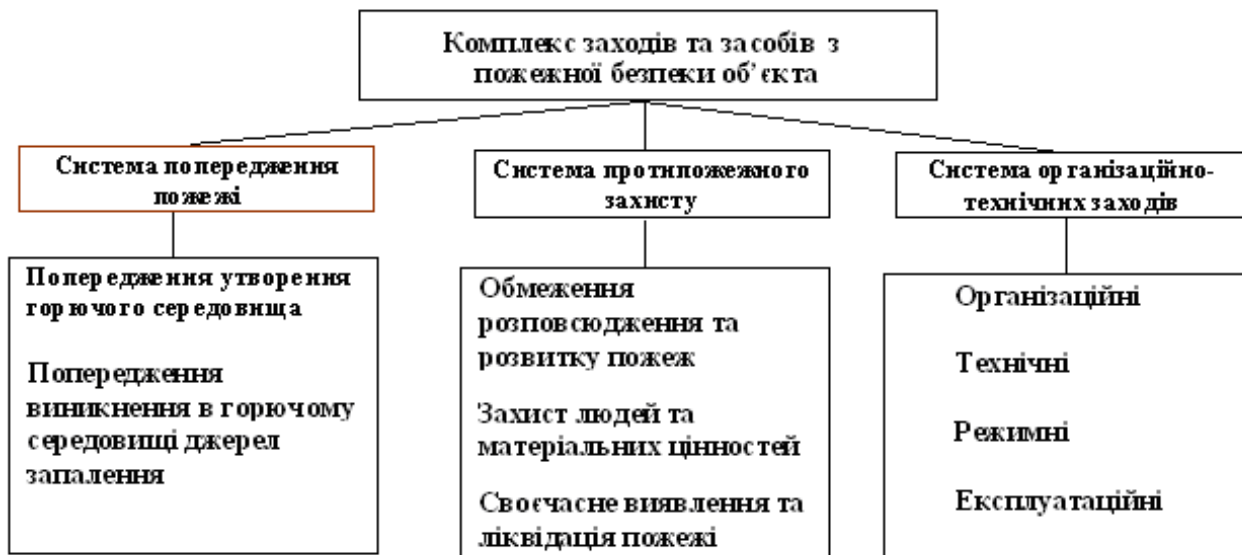


Рис. 3.22. Загальна схема комплексу заходів та засобів з пожежної безпеки об'єкта

*Система попередження пожежі* – це комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на не уможливлення умов, необхідних для виникнення пожежі.

Заходи та засоби щодо *попередження утворення горючого середовища* визначаються пожежонебезпечними властивостями речовин і матеріалів, що використовуються у технологічному процесі, та умовами ведення цього процесу. Вибір цих заходів та засобів здійснюється на основі аналізу можливих причин утворення горючого середовища в приміщеннях та всередині різноманітних апаратів та трубопроводів: наявність нещільностей в обладнанні, через які можуть витікати вибухонебезпечні гази чи натікати всередину апаратів з цими газами повітря; наявність місць зберігання, зливу та наливу легкозаймистих та горючих рідин; наявність джерел утворення та місць накопичення вибухонебезпечного пилу; наявність місць складування твердих горючих речовин тощо. Усі можливі причини утворення горючого середовища необхідно детально вивчати в кожному конкретному випадку з урахуванням особливостей технологічного процесу та устаткування, ступеня його зношеності та можливості виникнення аварій та аварійних ситуацій.

До загального комплексу заходів та засобів щодо попередження утворення горючого середовища відносяться:

- максимально можливе використання негорючих та важкогорючих речовин та матеріалів, заміна ними горючих речовин та матеріалів;

- обмеження маси та об'єму горючих речовин та матеріалів, що одночасно знаходяться в приміщенні;
- ізоляція горючого середовища (ізольовані відсіки, камери тощо), установка та розміщення пожежонебезпечного устаткування в ізольованих приміщеннях або на відкритих майданчиках;
- підтримування безпечної концентрації горючих речовин в приміщеннях та всередині апаратів, використання флегматизаторів;
- підтримування безпечних параметрів процесів (температури, тиску тощо), за яких виключається утворення вибухонебезпечних сумішей та поширення полум'я;
- механізація та автоматизація технологічних процесів, пов'язаних з використанням горючих речовин;
- застосування пристроїв автоматичного захисту устаткування з горючими речовинами від пошкоджень та аварій, використання запобіжних пристроїв, що спрацьовують при виході параметрів процесів за встановлені норми;
- видалення пожежонебезпечних відходів виробництва.

При дотриманні наведених заходів та засобів ймовірність утворення горючого середовища значно знижується, але повністю не виключається. Тому в системі заходів, спрямованих на попередження пожеж, важливу роль відіграють заходи та засоби, спрямовані на *попередження виникнення в горючому середовищі джерел запалювання*.

До основних джерел запалювання відносять: відкритий вогонь, розжарені продукти горіння та нагріті ними поверхні, тепловий прояв електричної, механічної, сонячної та ядерної енергії, тепловий прояв хімічної реакції та інші джерела. Джерелом запалювання можуть бути також іскри, які виникають при роботі двигунів внутрішнього згорання та електричних машин, при обробці металів тощо.

Серед найбільш поширених та небезпечних є джерела запалювання, які пов'язані з такими тепловими проявами електричної енергії, як короткі замикання в електричних мережах, струмові перевантаження, розряди статичної та атмосферної електрики, електричні іскри, розігрів місць з'єднання проводів та контактів у комутуючому електрообладнанні внаслідок їх значного перехідного опору, електрична дуга та розжарені краплі металу, що утворюються при електрозварюванні та плавленні ниток розжарювання електричних ламп загального призначення тощо. Особлива небезпека цих джерел полягає в тому, що місця перегріву та запалення часто є схованими і візуально не спостерігаються до тих пір, поки не розвинеться стійке горіння, а джерело запалювання внаслідок теплових проявів електричної енергії може з'явитися за відсутності у виробничих приміщеннях працівників, здатних оперативно прийняти заходи щодо локалізації та гасіння пожежі на початковому етапі.

Часто пожежі та вибухи виникають внаслідок ураження будівлі чи устаткування блискавкою як безпосередньо, так і при виникненні іскрових розрядів – результату індукційної та електромагнітної дії атмосферної електрики.

Атмосферні електричні розряди мають високу температуру та значний запас теплової енергії і при прямому ударі здатні проплавляти металеві поверхні, перегрівати й руйнувати стіни будівель та надвірного устаткування.

Крім вищенаведених джерел запалювання, існують інші, які не слід виключати під час аналізу пожежної небезпеки.

Попередження виникнення в горючому середовищі джерел запалювання досягається за допомогою: використання устаткування та пристроїв, при роботі яких не виникає джерел запалювання, електроустаткування, що відповідає за виконанням класу пожежо- та вибухонебезпеки приміщень та зон, групі і категорії вибухонебезпечної суміші, устаткування, що задовольняє вимогам електростатичної іскробезпеки; улаштування блискавкозахисту; організації автоматичного контролю параметрів, що визначають джерела запалювання; заземлення металоконструкцій; використання при роботі з легкозаймистими рідинами інструментів, що виключають іскроутворення; ліквідації умов для самозапалювання речовин і матеріалів.

Температури нагріву поверхні машин, устаткування, пристроїв, речовин і матеріалів, які можуть увійти в контакт з горючим середовищем, повинна бути менше температури самозаймання горючого середовища. Для попередження запалювання пожежонебезпечних речовин та матеріалів внаслідок теплового прояву хімічної реакції, необхідно виконувати встановлені чинними нормативно-правовими актами (ГОСТ 12.1.004-91) обмеження щодо їх сумісного зберігання.

У пожежонебезпечних та вибухонебезпечних зонах згідно з НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних електроустановок» повинне використовуватися електрообладнання, яке розміщене у спеціальних захисних оболонках, або електрообладнання, яке не здатне при будь-яких пошкодженнях призвести до запалювання пожежо- та вибухонебезпечних речовин та матеріалів, що досягається шляхом обмеження величин напруги, струмів, індуктивності та ємності елементів в електроустановці.

Захисна оболонка дозволяє обмежити проникнення до небезпечних елементів обладнання пожежонебезпечних твердих тіл і рідин, а також сприяє охолодженню продуктів горіння та подавляє детонацію. Це досягається шляхом заповнення або продування оболонки негорючим газом з надлишковим тиском, кварцовим піском, маслом або влаштуванням зазорів між фланцями, при проходженні через які продукти горіння охолоджуються до температури меншої, ніж температура самозаймання горючого середовища.

Усі захисні оболонки позначаються сполученням букв та цифр відповідно прийнятої міжнародної класифікації. Вибухозахищене електрообладнання маркується на корпусі при його виготовленні. Використовувати електрообладнання при пошкодженні захисної оболонки та за відсутності маркування забороняється.

### 3.5.5. Система протипожежного захисту

Система протипожежного захисту – це сукупність заходів та засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних чинників пожежі та обмеження матеріальних збитків від неї. Основними завданнями системи протипожежного захисту є обмеження розповсюдження і розвитку пожеж і вибухів за межі осередку, своєчасне виявлення та ліквідація пожежі, захист людей та матеріальних цінностей від дії шкідливих та небезпечних чинників пожеж і вибухів (рис. 3.23).



Рис. 3.23. Структура системи протипожежного захисту

Швидкість розповсюдження та розвитку пожежі в першу чергу визначається кількістю та властивостями матеріалів, що знаходяться в будівлі, а також вогнестійкістю будівельних конструкцій (стін, стелі тощо).

*Вогнестійкість конструкції* — це здатність конструкції зберігати несучі та (або) огорожувальні функції в умовах пожежі. Вона залежить від горючості, теплофізичних та механічних властивостей матеріалів, з яких виготовлена конструкція, а також її геометричних параметрів.

Вогнестійкість основних будівельних конструкцій прийнято характеризувати *ступенем вогнестійкості*, який залежить від меж вогнестійкості будівельних конструкцій та меж поширення вогню по цих конструкціях.

*Межа вогнестійкості конструкції* визначається часом (у хвилинах) від початку вогневого випробування за стандартного температурного режиму до втрати конструкцією несучої здатності, цілісності або теплоізолювальної здат-



ності. Межа поширення вогню по будівельних конструкціях визначається розміром зони пошкодження зразка в площині конструкцій від межі зони нагріву до найбільш віддаленої точки пошкодження.

Відповідно до ДБН В. 1.1-7-2002 за вогнестійкістю усі будівлі та споруди поділяються на вісім ступенів (I, II, III, IIIа, IIIб, IV, IVа, V).

Конструкції I ступеня вогнестійкості мають максимальну межу вогнестійкості – 2,5 години. До них, наприклад, відносяться несучі конструкції будівель із природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону, перекриття із залізобетонних плит. Вимоги відносно межі вогнестійкості конструкції інших ступенів знижуються. Так, межа вогнестійкості конструкції IV ступеня становить лише 0,5 години, а до конструкцій V ступеня вимоги до значення межі вогнестійкості не ставляться.

Втрата вогнестійкості конструкцій при пожежі зумовлюється значним підвищенням їх температури, динамічними навантаженнями, що виникають унаслідок падіння елементів будівель, різкими коливаннями температур та тиску, які можуть призвести до руйнування окремих конструкцій і будівлі в цілому. Стійкість до впливу факторів пожежі, перш за все, визначається матеріалами, з яких виготовляють будівельні конструкції, та їх конструктивним виконанням. Велику межу вогнестійкості мають конструкції з цегли, які при пожежі витримують температуру до 700–900°C, не знижуючи міцність та не руйнуючись. Добре протистоять вогню бетонні та залізобетонні конструкції.

Мала межа вогнестійкості характерна для конструкцій, виконаних з дерева та легких теплоізоляційних матеріалів, таких як полістирольний пінопласт, а також для незахищених металевих конструкцій, які мають високу теплопровідність, швидко прогріваються, а під впливом високої температури деформуються, втрачають свою несучу здатність та завалюються.

До заходів підвищення вогнестійкості слід віднести: штукатурку, обмазку, обкладку цеглою, використання вогнестійких фарб, вогнезахисне просочування, обробку конструкцій з горючих матеріалів важкогорючими або негорючими матеріалами. Так, наприклад, дерев'яні конструкції покривають вогнестійкими фарбами, шаром штукатурки чи гіпсокартоном, просочують вогнезахисними речовинами тощо.

Для запобігання можливості розповсюдження пожежі та забезпечення шляхів під'їзду для пожежної техніки між сусідніми будівлями та спорудами повинні бути протипожежні відстані. Ці відстані залежать від ступеня вогнестійкості будівель і споруд, а також пожежної небезпеки виробництв, які в них розташовані. Величини протипожежних відстаней між сусідніми будівлями та спорудами та протипожежні відстані від житлових і громадських будинків до трамвайних, тролейбусних, автобусних парків, складів з горючими речовинами регламентовані будівельними нормами (ДБН 360-92\*\*). Протипожежні відстані не повинні використовуватися для складування матеріалів та устаткування, стоянок транспорту, будівництва та встановлення тимчасових будівель, споруд, індивідуальних гаражів.

Для зменшення швидкості розповсюдженню пожежі в межах приміщення влаштовують протипожежні перешкоди. *Протипожежна перешкода* – це будівельна конструкція чи споруда, яка має високу межу вогнестійкості і перешкоджає поширенню вогню. До протипожежних перешкод належать: протипожежні стіни, перегородки, перекриття, ворота, двері, тамбури-шлюзи, вікна, люки, водяні завіси тощо.

Протипожежні стіни поділяють усю будівлю за висотою на окремі пожежні відсіки, а протипожежні перегородки – в межах поверху на секції. Отвори у протипожежних стінах, перегородках та перекриттях повинні бути обладнані захисними пристроями (протипожежні двері, тамбури-шлюзи тощо) проти поширення вогню та продуктів горіння. Протипожежні ворота чи двері за нормальних умов відкриті і не перешкоджають руху транспорту та проході людей. При виникненні пожежі, з метою локалізації її осередку та недопущення розповсюдження продуктів горіння, вони вручну чи автоматично зачиняються. Вимоги до протипожежних перешкод та правила їх улаштування встановлюються чинними будівельними нормами (ДБН В. 1.1-7-2002).

З метою зниження швидкості розповсюдження вогню по поверхні конструкцій та горючих матеріалах використовують такі протипожежні перешкоди, як гребені, бортики, козирки, пояси. У підземних гірничих виробках для попередження розповсюдження вибухів та пожеж установлюють водяні або сланцеві заслони (з інертним пилом), які спрацьовують внаслідок дії на них вибухової хвилі, а також водяні завіси.

За допомогою протипожежних перешкод можуть бути створені безпечні зони або приміщення для тривалого чи короткочасного перебування у них людей, що сприяє успішному їх спасінню у разі пожежі.

*Захист людей у разі пожежі* – найважливіше завдання всієї системи протипожежного захисту. Вимушене пересування людей назовні з метою їх урятування при пожежі або появи безпосередньої загрози її виникнення називають *евакуацією*. Для забезпечення швидкої та безпечної евакуації людей із будівель та споруд будівельними нормами встановлені певні вимоги до шляхів евакуації та евакуаційних виходів. *Шляхом евакуації* є безпечний для руху людей маршрут, який веде до евакуаційного виходу. *Евакуаційний вихід* з будинку – це вихід безпосередньо назовні, а евакуаційним виходом з приміщення є вихід, що веде до коридору чи сходової клітки (безпосередньо або через сусіднє приміщення). Із приміщень, розташованих на другому та більш високих поверхах (заввишки не більше 30 м) допускається евакуаційний вихід на зовнішні сталеві сходи.

Вимоги до облаштування, кількості та розміщення евакуаційних виходів із приміщень та з кожного поверху будівель встановлені чинними будівельними нормами (ДБН В. 1.1-7-2002). Евакуаційних виходів з кожного поверху будівель повинно бути не менше двох. Евакуаційні виходи повинні розташовуватися розосереджено на відстані, яка визначається залежно від периметра приміщення.

Ширина шляхів евакуації в світлі повинна бути не менша 1 м, висота проході — не менша 2 м. Двері на шляху евакуації повинні відкриватися за

напрямком виходу з приміщення (допускається влаштування дверей з відчиненням усередину приміщення при одночасному перебуванні в ньому не більше 15 осіб). За наявності людей у приміщенні, двері евакуаційних виходів можуть замикатися лише на внутрішні запори, які легко відмикаються. Улаштування розсувних дверей на шляхах евакуації не допускається. Мінімальна ширина дверей на шляхах евакуації повинна бути 0,8 м. Ширина зовнішніх дверей сходових кліток повинна бути не менша ширини маршу сходів.

Показником ефективності евакуації є час евакуації, протягом якого люди можуть за необхідності залишити окремі приміщення і будівлі загалом. Вимоги щодо часу евакуації з виробничих приміщень установлюються залежно від категорії приміщень за вибухопожежною і пожежною небезпекою, ступеня вогнестійкості та об'єму приміщень. Для місць масового перебування людей (клубів, залів, їдалень тощо), час евакуації приймається залежно від ступеня вогнестійкості будинків: I і II – 6 хв; III і IV – 4 хв; V – 3 хв.

Для забезпечення організованого руху та недопущення паніки під час евакуації розробляють плани евакуації. План евакуації складається з графічної та текстової частин. Графічна частина - це план поверху або приміщення, на який нанесено евакуаційні шляхи і виходи та позначені місця розташування засобів оповіщення та пожежогасіння. Текстова частина плану включає перелік та послідовність дій посадових осіб і працівників при пожежі. Графічна частина плану вивішується на видному місці, а його положення перевіряються на практиці і доводяться до всіх працюючих.

Важливе значення для забезпечення захисту людей у разі пожежі має протидимний захист приміщень і шляхів евакуації. Сутність цього захисту полягає в обмеженні розповсюдження продуктів горіння по будівлях та приміщеннях, що досягається шляхом ізоляції можливих місць виникнення пожежі та примусовим видаленням диму.

Одне із найважливіших завдань системи протипожежного захисту об'єкта – **своєчасне виявлення та ліквідація пожежі**.

Для своєчасного виявлення пожежі вибухопожежонебезпечні об'єкти обладнують *системами пожежної сигналізації*. Сигналізація може вмикатися вручну або автоматично.

Для вмикання сигналізації вручну всередині приміщень (на відстані 50 м один від одного) та поза їх межами (на відстані 150 м) встановлюють ручні сповіщувачі – спеціальні комутуючі пристрої (кнопки, тумблери тощо). Шляхом дії на ці пристрої, особа, яка виявила пожежу, передає сигнал на пульт пожежної сигналізації.

Автоматичне вмикання сигналізації здійснюється автоматичними пожежними сповіщувачами. Сповіщувачі встановлюються в зоні, яка охороняється, та автоматично подають сигнал на приймальний прилад (пульт) при виникненні однієї або кількох ознак пожежі: підвищення температури, поява диму або полум'я, появи оксиду вуглецю, підвищеної концентрації вуглекислого газу тощо.

Залежно від виду контрольованого параметра сповіщувачі бувають теплові, димові, світлові, оптичні, іонізаційні, ультразвукові та комбіновані.

За видом вихідного сигналу сповіщувачі поділяються на дискретні та аналогові. Перші з них видають дискретний сигнал при появі ознак пожежі і є найбільш розповсюдженим видом сповіщувачів. Аналогові сповіщувачі видають безперервний сигнал (струм, напруга тощо), значення якого залежать від величини контрольованого параметра (температури, вмісту оксиду вуглецю тощо). Порівняння аналогового сигналу з пороговим значенням здійснює приймальний прилад на станції пожежної сигналізації.

Прикладом автоматичних пожежних сповіщувачів є сповіщувач теплової дії, виконаний у вигляді двох пружин, спаяних легкоплавким сплавом. При підвищенні температури сплав розплавляється, пружини розходяться і розмикають електричне коло, що призводить до спрацьовування сигналізації. Недоліком такого сповіщувача є те, що він не відновлюється після спрацьовування (одноразової дії). Іншим прикладом є сповіщувач з чутливим елементом у вигляді біметалевої пластини, викривлення якої при нагріванні призводить до розриву контакту. Такий сповіщувач забезпечує плавне регулювання порогу спрацьовування і самостійно відновлюється після припинення пожежі (багаторазової дії).

За способом реагування на параметри, що контролюються, сповіщувачі поділяються на максимальні та диференційні. Перші реагують на абсолютне значення параметра, а другі на швидкість зміни цього параметра в часі.

Важливою складовою частиною пожежної сигналізації є приймально-контрольні прилади (станції) пожежної сигналізації. Вони приймають інформацію від пожежних сповіщувачів, оцінюють цю інформацію, видають повідомлення для безпосереднього сприйняття людиною, а також передають повідомлення до пожежних підрозділів, що обслуговують об'єкт.

Системи пожежної сигналізації можуть бути складовою частиною систем автоматичного пожежогасіння та димовидалення. У такому випадку за командою зі станцій пожежної сигналізації вмикається устаткування систем пожежогасіння, димовидалення, аварійного освітлення тощо.

### **3.5.6. Способи і засоби гасіння пожеж**

Примусове припинення процесу горіння називається *пожежогасінням*. Серед різноманітних способів припинення горіння на практиці знайшли широке застосування такі: охолодження горючих речовин, ізоляція горючих речовин, розбавлення повітря чи горючих речовин, хімічне гальмування реакцій горіння, механічний зрив полум'я, облаштування вогнегасних перешкод (рис. 3.24).

До найпоширеніших вогнегасних речовин відносяться: вода, хімічна і повітряно-механічна піни, водяні розчини солей, інертні та негорючі гази, водяна пара, галоїдовані вуглеводні, вогнегасні порошки, стиснуте повітря тощо.

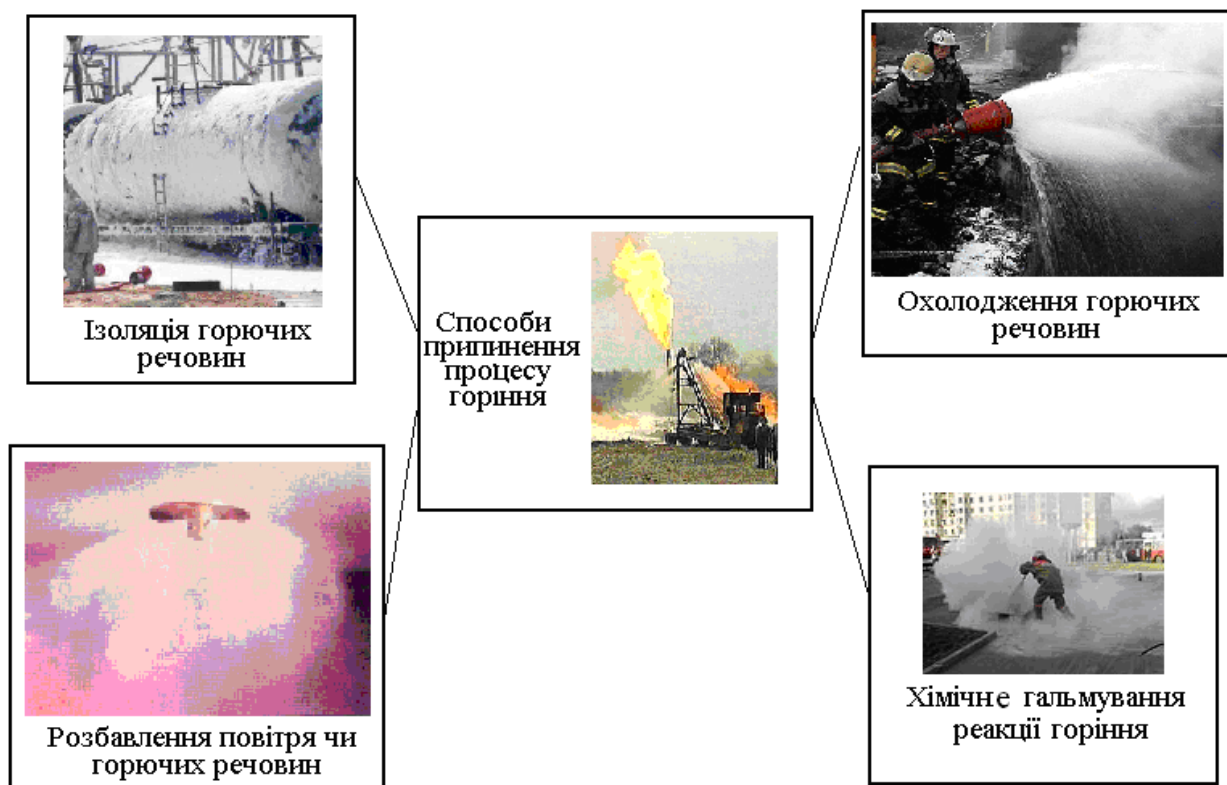


Рис. 3.24. Основні способи припинення горіння

Воду можна застосовувати самостійно або з добавками хімічних речовин, які зменшують поверхневий натяг води. У порівнянні з іншими засобами вода відрізняється такими перевагами, як доступність і низька вартість, велика теплоємність, що забезпечує відвід тепла з важкодоступних місць, висока транспортабельність, хімічна нейтральність і нетоксичність. Вона має порівняно малу в'язкість, легко просочується в щілини та шпарини горючої речовини, поглинає велику кількість тепла завдяки випаровуванню і утворює парову хмару, яка знижує концентрацію кисню в повітрі та перешкоджає його доступу осередку горіння. До недоліків води відносять її замерзання при температурі нижче  $0^{\circ}\text{C}$ , наслідком чого можуть стати розриви пожежних рукавів і поломка насоса; неможливість використання для гасіння палаючих рідких речовин, густина яких менше густини води (бензин, гас, ацетон, спирти, масло, ефір і т.п.). Ці речовини спливають на поверхню води, продовжують горіти і, розтікаючись, збільшують площу горіння. Не можна гасити водою електромережі та електроустановки, що знаходяться під напругою, оскільки струмінь води є провідником і може викликати ураження електричним струмом. Застосування добавок хімічних речовин, які зменшують поверхневий натяг води, дає можливість зменшити її витрати на гасіння деяких матеріалів на 30–50%.

*Хімічна піна* утворюється при взаємодії лужного і кислотного розчинів у присутності поверхнево-активних речовин – піноутворювачів та стабілізаторів. При цьому виникає стійка колоїдна дисперсна система, яка складається із дрібних бульбашок, заповнених вуглекислим газом. *Повітряно-механічна*

*піна* являє собою суміш повітря, води і піноутворювачів. Її отримують із водних розчинів піноутворювачів за допомогою спеціальних піногенераторів.

Важливими характеристиками піни є її кратність (відношення обсягу отриманої піни до обсягу вихідних речовин) і стійкість. Піну з низькою кратністю (до 20) застосовують для гасіння вогню на відкритих поверхнях. Для гасіння рідин застосовують піну середньої кратності (до 100), а піну високої кратності (більше 100) – для об'ємного гасіння, витіснення диму та ізоляції технологічного обладнання від впливу теплових потоків.

*Водяна пара* застосовується для гасіння пожеж у приміщеннях об'ємом до 500 м<sup>3</sup> і невеликих пожеж на відкритих площадках і установках. Пара зволожує палаючі предмети і знижує концентрацію кисню. Вогнегасна концентрація водяної пари в повітрі складає приблизно 35 % за об'ємом.

*Водяні розчини солей* відносяться до числа рідких вогнегасних засобів. Застосовують розчини бікарбонату натрію, хлоридів кальцію та ін. Солі, випадаючи з водяного розчину, утворюють на поверхні палаючої речовини ізолюючі плівки, що забирають теплоту.

*Інертні і негорючі гази* (азот, аргон, гелій, вуглекислий газ) знижують концентрацію кисню в осередку горіння і гальмують інтенсивність горіння. Інертні гази застосовують у порівняно невеликих за об'ємом приміщеннях. Вогнегасна концентрація інертних газів при гасінні в закритому приміщенні складає 31—36 % до об'єму приміщення.

Вогнегасна дія *галоїдованих вуглеводнів* основана на хімічному гальмуванні реакції горіння. Їх застосовують для гасіння твердих та рідких горючих матеріалів при пожежах у замкнених об'ємах. Вогнегасна концентрація цих речовин значно нижча за вогнегасну концентрацію інертних газів, наприклад, для бромистого етилу вона складає близько 4,5%. Більшість цих речовин є шкідливими для людини, що обмежує можливість їх використання.

*Вогнегасні порошки* являють собою здрібнені мінеральні солі з різними домішками, що перешкоджають їхньому злежуванню і згрудкуванню. Вогнегасна дія порошків полягає в механічному збиванні полум'я твердими його частинками, хімічному гальмуванні реакції горіння, ізоляції горючих поверхонь, гальмуванні реакції горіння частинками порошку та зменшенні концентрації кисню в зоні горіння за рахунок виділення вуглекислого газу.

Для гасіння пожеж у резервуарах нафтопродуктів великої місткості використовують *стиснуте повітря*. Воно подається в нижню частину резервуара і переміщує нижні, більш холодні шари рідини наверх. При температурі верхнього шару, меншій за температуру займання, горіння припиняється.

Для гасіння невеликих пожеж у початковій стадії їх розвитку використовують пісок, покривала з повстини, азбесту, брезенту тощо, за допомогою яких здійснюється ізоляція зони горіння від повітря та механічне збивання полум'я.

***Первинні засоби пожежогасіння.*** Для ліквідації осередків пожежі в початковій стадії їх розвитку силами робітників та службовців усі виробничі, складські, допоміжні приміщення, зовнішні установки, а також пожежонебез-

печні ділянки території підприємства повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння, пожежним ручним інструментом і інвентарем (рис.3.25). До первинних засобів пожежогасіння відносять: внутрішні пожежні крани, ручні вогнегасники, гідропульты, ручні насоси, бочки з водою, ящики з піском, покривала з повстини, ручний пожежний інструмент і інвентар (відра, ломи, сокири, лопати, кирки, багри, пожежні стенди, щити тощо).



Рис. 3.25. Первинні засоби пожежогасіння

Відповідно до протипожежних норм кожне промислове підприємство обладнують пожежним водопроводом. Він може бути об'єднаним з господарсько-питним або водопроводом, який використовують у виробничому процесі. Внутрішні пожежні крани встановлюють у шафах або нішах із закритими дверцятами на площадках сходових кліток, у коридорах на висоті 1,35 м від підлоги. Число кранів визначається з розрахунку взаємного перекриття струменя з рукавів довжиною 10 м. Пожежні крани повинні бути обладнані пожежними рукавами довжиною 10—20 м, пожежним стволом та пристроями для швидкого приєднання рукавів. Продуктивність струменя пожежного крана повинна бути не менш 2,5 л/с.

Серед первинних засобів пожежогасіння особливе місце займають вогнегасники. Залежно від виду вогнегасної речовини вони поділяються на

пінні, газові та порошкові. Залежно від місткості вогнегасники бувають малолітражні (до 5 л), промислові ручні (до 10 л), пересувні (більше 10 л). Вогнегасники маркують буквами, що характеризують вид вогнегасника, і цифрами, що позначають його місткість (у літрах).

Дотепер знаходять застосування *хімічні пінні вогнегасники*. Заряд вогнегасника складається з кислотної та лужної частин з добавкою поверхнево-активних речовин. При приведенні вогнегасника в дію кислотна та лужна складові змішуються і відбувається хімічна реакція, у результаті якої утворюється вуглекислий газ, що інтенсивно перемішує рідину. При цьому утворюється піна і створюється надлишковий тиск у балоні до 1 МПа, необхідний для викиду піни. Час дії вогнегасника 60 с, довжина струменя 6–8 м, кратність піни 8–10. У повітряно-пінних вогнегасниках, наприклад ОВП-10, піна і тиск у балоні утворюються внаслідок дії на розчин піноутворювача стисненого повітря, яке міститься у спеціальному балончику. Кратність піни цих вогнегасників до 55, дальність викиду піни близько 4 м.



Серед *газових* вогнегасників найбільш розповсюдженими є *вуглекислотні* (ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8) та *вуглекислотно-брометилові* (ВВБ-3, ВВБ-7). У перших вогнегасною речовиною є вуглекислий газ, який знаходиться у рідкому стані в балоні під надлишковим тиском у 6–7 МПа. При відкритті вентиля балона за рахунок швидкого адіабатичного розширення вуглекислий газ охолоджується і перетворюється у снігоподібну масу, яка викидається з руструбу вогнегасника. Вогнегасники застосовують для гасіння рідких та твердих речовин, а також електроустановок під напругою до 1000 В. Час дії вогнегасників близько 30 с, довжина струменя до 3 м. У вуглекислотно-брометілових вогнегасниках вогнегасною речовиною є суміш, що складається із 97% бромистого етилу та 3% вуглекислого газу. Завдяки здатності бромистого етилу до хімічного гальмування реакції горіння, ефективність цих вогнегасників у 4 рази вища, ніж вуглекислотних.

Найбільш перспективними і досконалими (надійні, зручні в експлуатації, не бояться мінусових температур тощо) є *порошкові вогнегасники*. Вони випускаються двох типів: з пусковим балоном (ОП-2, ОП-5Б, ОП-5М, ОП-9 та ін.) і закачні (ОП-2(з), ОП-5(з)М, ОП-9(з)). У вогнегасників з пусковим балоном надлишковий тиск повітря у корпусі утворюється при відкритті пускового балона, а у закачних – надлишковий тиск повітря чи газу підтримується у корпусі вогнегасника постійно. Порошкові вогнегасники можуть застосовуватися для гасіння загорань твердих речовин, рідин, газів та електрообладнання під напругою.

Вибір типу первинних засобів пожежогасіння і розрахунок їх необхідної кількості проводиться залежно від класу пожежі, категорії приміщень за вибухопожежною і пожежною небезпекою та їх площі відповідно до чинних нормативів. Максимально допустима відстань від можливого осередку пожежі до місця розташування первинних засобів пожежогасіння має бути: 30 м – для приміщень категорій А, Б, В; 40 м – для приміщень категорій В і Г, 70 м – для приміщень категорії Д.

Підходи до вогнегасників та інших первинних засобів пожежогасіння повинні бути зручні і не захаращені. Для кращої видимості елементи будівельних конструкцій (частини колон і огорож, підлоги) у місцях розташування цих засобів рекомендується виділяти червоними смугами шириною 200–400 мм, а засоби пожежогасіння фарбувати в червоний колір.

Для гасіння великих загорань використовують стаціонарні, напівстаціонарні й пересувні установки пожежогасіння та пожежні машини (рис. 3.26).

Стаціонарні установки – це такі, в яких усі елементи змонтовані і постійно знаходяться в готовності до дії. Такі установки можуть бути автоматичними чи дистанційними, тобто приводяться в дію автоматично (за відсутності людей у будинку) або людьми. Стаціонарні установки пожежогасіння використовують у приміщеннях категорій А, Б, В. Вони поділяються на установки водяного, газового, парового, хімічного, повітряно-пінного та порошкового гасіння.





Рис. 3.26. Пожежні машини

З водяних автоматичних установок найбільш поширеними є *спринклерні установки* пожежогасіння розпиленою водою. Вони являють собою мережу водопровідних труб, розташованих під перекриттям. У трубах постійно знаходиться вода (у неопалюваних приміщеннях – повітря) під тиском і вмонтовані зрошувальні головки (спринклери). Число головок вибирають з умови зрошення одним спринклером 9–12 м<sup>2</sup> площі підлоги. При звичайній температурі повітря в приміщенні отвір у спринклерній голівці, через який виходить вода, закритий легкоплавким замком-клапаном. При виникненні пожежі цей замок плавиться, вода надходить у голівку, вдаряється об розетку і розбризкується.

Спринклерна система забезпечує подачу води безпосередньо в осередок пожежі й є порівняно інерційною. У разі необхідності для прискорення включення системи та одночасної подачі води на велику площу застосовують *дренчерні установки* групової дії. У них замість спринклерних головок установлені дренчери – відкриті зрошувальні головки без замків. Вмикання дренчерної установки при пожежі у приміщенні здійснюється автоматично за допомогою спеціального клапана або вручну за допомогою пускового вентиля. Вода надходить одночасно до всіх дренчерів і в розпиленому стані зрошує всю площу, над якою розташовані дренчери.

Крім водяних автоматичних установок знаходять застосування пінні спринклерні та дренчерні установки, а також стаціонарні установки газового гасіння, з використанням вогнегасних порошків, пари тощо. Прикладом порошкових стаціонарних установок пожежогасіння є системи автоматичні модульні САМ-3, САМ-6, САМ-9. Окремий модуль системи конструктивно виконаний як закачний порошковий вогнегасник з тепловим замком, при спрацьовуванні якого здійснюється розпилення порошку.

Напівстаціонарні установки мають нерухомі і пересувні частини (пожежні рукави, стволи тощо). До пересувних відносять установки, в яких усе обладнання і засоби пожежогасіння доставляють до місця пожежі на різних транспортних засобах.

*Пожежні машини* залежно від призначення поділяють на основні, спеціальні і допоміжні. Основні – призначені для подачі вогнегасних речовин до осередку пожежі. До спеціальних відносять машини, які призначені для виконання спеціальних робіт при гасінні пожежі: автодрабини, автопідйомники, автомобілі зв'язку, освітлення тощо. До допоміжних пожежних машин відносять: трактори, тягачі, пересувні авторемонтні майстерні тощо.

### 3.5.7. Організаційно-технічні заходи

Увесь комплекс організаційно-технічних заходів можна поділити на організаційні, технічні, режимні та експлуатаційні.

*Організаційні заходи* пожежної безпеки передбачають: створення пожежної охорони на об'єкті, проведення навчань з питань пожежної безпеки (включаючи інструктажі та пожежно-технічні мінімуми), застосування наочних засобів протипожежної пропаганди та агітації, організацією ДПД та ПТК, проведення перевірок, оглядів стану пожежної безпеки приміщень, будівель, об'єкта в цілому тощо.

До *технічних заходів* належать: дотримання правил і норм, визначених чинними нормативно-правовими актами при спорудженні та реконструкції приміщень, будівель й об'єктів, технічному переоснащенні виробництва, експлуатації чи можливому переобладнанні електромереж, опалення, вентиляції, освітлення і т. п.

Заходи *режимного характеру* передбачають заборону куріння та застосування відкритого вогню в недозволених місцях, недопущення появи сторонніх осіб у вибухонебезпечних приміщеннях чи об'єктах, регламентацію пожежної безпеки при проведенні вогневих робіт тощо.

*Експлуатаційні заходи* охоплюють своєчасне проведення профілактичних оглядів, випробувань, ремонтів технологічного та допоміжного устаткування, а також інженерного господарства (електромереж, електроустановок, опалення, вентиляції).

Згідно Кодексу цивільного захисту України державні органи управління наділяються певними повноваженнями та встановлюються обов'язки керівників підприємств і працівників з пожежної безпеки.

Центральні органи виконавчої влади забезпечують проведення єдиної політики в галузі пожежної безпеки, розробку та затвердження державних стандартів, норм і правил пожежної безпеки, організацію навчання з пожежної безпеки, оперативне управління силами і технічними засобами, які залучаються до ліквідації великих пожеж, координацію роботи щодо створення і випуску пожежної техніки та засобів протипожежного захисту тощо.

Відповідальність за стан пожежної безпеки підприємства покладається на його власника (керівника) та уповноважених ним осіб. Вони зобов'язані розробляти комплексні заходи з пожежної безпеки, здійснювати постійний контроль за дотриманням чинних нормативно-правових актів з пожежної безпеки, розробляти та затверджувати нормативні акти, що діють у межах підприємства, організовувати навчання працівників, утримувати в справному стані засоби протипожежного захисту і зв'язку, створювати у разі потреби підрозділи пожежної охорони, проводити службове розслідування випадків пожеж тощо.

З метою координації робіт з пожежної безпеки та контролю за проведенням і виконанням протипожежних заходів у міністерствах, інших центральних органах виконавчої влади, в об'єднаннях підприємств різної форми власності створюються служби пожежної безпеки, діяльність яких регламен-

тується Типовим положенням про службу пожежної безпеки, затвердженим наказом №220 МВС України 12 квітня 1995 р.

Для захисту життя і здоров'я громадян та матеріальних цінностей від пожеж, підтримки належного рівня пожежної безпеки на об'єктах і в населених пунктах створюється система пожежної охорони. Її основні завдання – це контроль за дотриманням протипожежних вимог, запобігання пожежам і нещасним випадкам, гасіння пожеж, рятування людей та надання допомоги в ліквідації наслідків аварій, катастроф та стихійного лиха.

*Пожежна охорона* поділяється на державну, відомчу, місцеву та добровільну.

Державна пожежна охорона України організаційно входить до Міністерства з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської аварії. Її підрозділи (регіональні управління, загони, пожежні частини, допоміжні служби) створюються в містах, населених пунктах, на промислових та інших об'єктах. Державна пожежна охорона здійснює державний пожежний нагляд і є одночасно самостійною протипожежною службою цивільної оборони, а також службою, яка в межах своєї компетенції виконує мобілізаційну роботу.

На ряді об'єктів, перелік яких визначається Кабінетом Міністрів України, створюються підрозділи відомчої пожежної охорони. Ці підрозділи мають пожежні машини і залучаються до гасіння пожеж у порядку, який встановлюється державною пожежною охороною.

У населених пунктах, де немає підрозділів державної пожежної охорони, органами місцевої державної адміністрації створюються місцеві пожежні команди. Фінансування та матеріально-технічне забезпечення цих команд здійснюється за рахунок коштів місцевого бюджету, коштів, які відраховуються підприємствами, розташованими на території району.

На підприємствах, з метою проведення заходів щодо запобігання пожежам та організації їх гасіння, можуть створюватися добровільні пожежні дружини (команди).

Одним із найбільш важливих організаційних заходів є *навчання з питань пожежної безпеки*. Воно повинно здійснюватися безперервно, на всіх етапах навчання та трудової діяльності людини.

Навчання працюючих здійснюється згідно з Типовим положенням про спеціальне навчання, інструктажі та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України.

Особи, яких приймають на роботу, пов'язану з підвищеною пожежною небезпекою, повинні попередньо пройти спеціальне навчання (пожежно-технічний мінімум). Працівники, зайняті на роботах з підвищеною пожежною небезпекою, один раз на рік проходять перевірку знань відповідних нормативних актів з пожежної безпеки, а посадові особи до початку виконання своїх обов'язків і періодично (один раз на три роки) проходять навчання і перевірку знань з питань пожежної безпеки. Особи, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з питань пожежної безпеки, до роботи

не допускаються. Перелік посад і порядок організації навчання визначаються Кабінетом Міністрів України.

Усі працівники під час прийняття на роботу і щорічно за місцем роботи повинні проходити інструктаж з пожежної безпеки.

### 3.5.8. Знаки пожежної безпеки

Знаки пожежної безпеки призначені для того, щоб звернути увагу працюючих до безпосередньої небезпеки, попередити про можливу небезпеку, дозволити певні дії з метою забезпечення пожежної безпеки, а також для надання необхідної інформації.

Знаки пожежної безпеки, встановлені біля входу в приміщення (на воротах, вхідних дверях), означають, що їх дія розповсюджується на все приміщення.

Знаки пожежної безпеки (аналогічно загальній класифікації знаків безпеки) поділяють на: заборонні (рис.3.27), попереджувальні (рис.3.28), приписувальні (рис.3.29), вказівні (рис.3.30).



Рис. 3.27. Заборонні знаки

Знаки “Забороняється користуватися відкритим вогнем” (рис. 3.27, а) та “Забороняється куріння” (рис. 3.27 б) встановлюються на зовнішній стороні дверей складів з легкозаймистими і вибухонебезпечними матеріалами і речовинами, всередині складів; при вході на ділянки, де проводяться роботи із зазначеними матеріалами і речовинами; на устаткуванні, що становить небезпеку чи вибуху загоряння, в інших місцях, де забороняється користуватися відкритим вогнем. Знак “Забороняється гасити водою” (рис. 3.27 в) встановлюється біля входу в приміщення й у місцях, призначених для зберігання і роботи з матеріалами, гасіння яких водою заборонено.

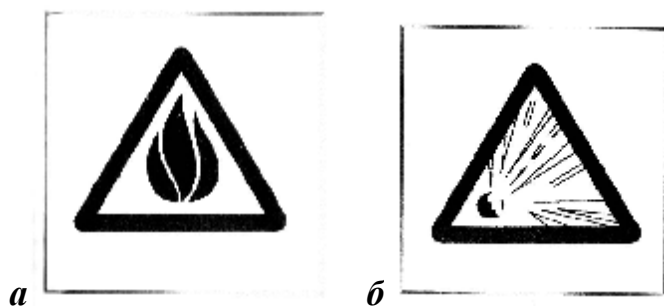


Рис. 3.28. Попереджувальні знаки



Рис. 3.29. Приписувальні знаки

Попереджувальні знаки “Обережно! Легкозаймисті речовини” (рис. 3.28, а) встановлюються на входних дверях складів, у місцях зберігання, перед входами на ділянках робіт з легкозаймистими речовинами. Знаки “Обережно! Небезпека вибуху” (рис. 3.28, б) встановлюються на дверях складів, усередині складів, у місцях зберігання, перед входами на ділянках робіт з вибухонебезпечними матеріалами і речовинами.

Приписувальні знаки (рис. 3.29) указують визначені дії, спрямовані на забезпечення необхідних з точки зору пожежної безпеки умов праці. Вони встановлюються у виробничих приміщеннях і на територіях, у місцях, де забезпечені необхідні умови для проведення робіт (пояснювальний напис на знаку «Працювати тут»), на шляхах підходу до місць розміщення пожежної техніки і до евакуаційних виходів (пояснювальний напис на знаку «Прохід тримати вільним») тощо.

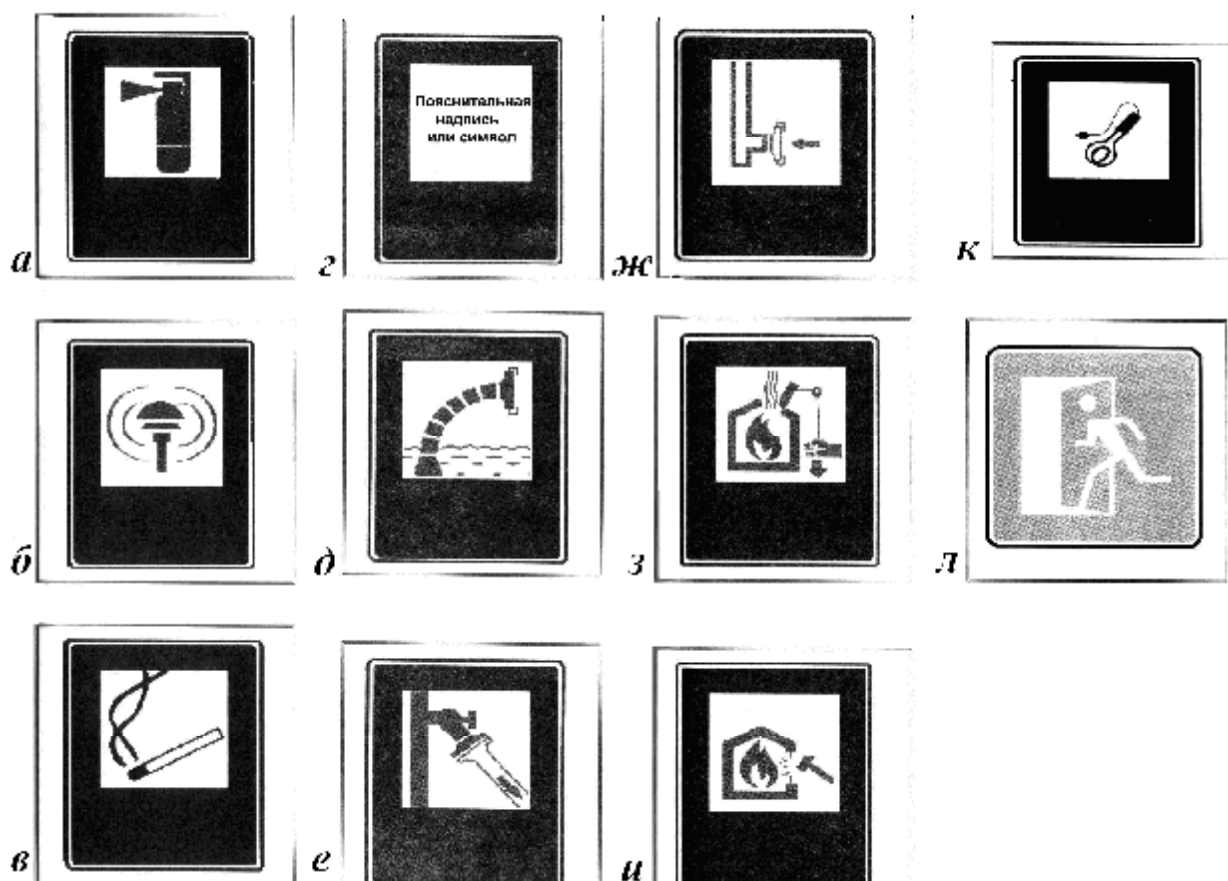


Рис. 3.30. Вказівні знаки

Вказівні знаки встановлюються в приміщеннях і на територіях для позначення місця знаходження вогнегасників (рис. 3.30, а), пунктів оповіщення про пожежу (рис. 3.30, б), місця куріння (рис. 3.30, в), встановлення пожежних кранів (рис. 3.30, е) тощо. На шляхах евакуації вказівні знаки (рис. 3.30, л) використовують з додатковою табличкою, на якій стрілкою вказується напрямок руху людей. Над входними дверима, а також над дверима евакуаційного виходу допускається використовувати напис, що світиться, "Вихід".

### 3.5.9. Порядок дій при пожежі

Дуже часто причинами надзвичайно тяжких наслідків при виникненні навіть незначних за розмірами пожеж є відсутність у багатьох працівників елементарних знань правил та навиків поводження в подібних надзвичайних ситуаціях.

При виявленні пожежі (ознак горіння) кожен працівник зобов'язаний:

- негайно сповістити про це по телефону в пожежну охорону (усний виклик можливий, якщо об'єкт, на якому виникла пожежа, знаходиться недалеко від пожежної частини);
- повідомити про пожежу керівника чи відповідну компетентну посадову особу та (або) чергового по об'єкту;
- прийняти (за можливості) заходи щодо евакуації людей, гасіння (локалізації) пожежі і схоронності матеріальних цінностей;

Посадова особа об'єкта, що прибула до місця пожежі, зобов'язана:

- перевірити, чи викликана пожежна охорона (продублювати повідомлення), довести до відома власника підприємства;
- у випадку загрози життю людей негайно організувати їх евакуацію, використовуючи для цього наявні сили і засоби;
- вивести за межі небезпечної зони всіх працюючих, незв'язаних з ліквідацією пожежі;
- припинити роботи в будинку (якщо це допускається технологічним процесом виробництва), крім робіт, зв'язаних із заходами щодо ліквідації пожежі;
- за необхідності відключити електроенергію (за винятком систем протипожежного захисту), зупинити транспортуючі пристрої, агрегати, апарати, перекрити сировинні, газові, парові і водяні комунікації, зупинити систему вентиляції в аварійному і суміжних з ним приміщеннях (за винятком пристроїв протидимового захисту) та виконати інші заходи, що сприяють запобіганню розвитку пожежі і задимленості будинку;
- перевірити включення оповіщення людей про пожежу, установок пожежогасіння, протидимового захисту;
- організувати зустріч підрозділів пожежної охорони, надати їм допомогу у виборі найкоротшого шляху для під'їзду до осередку пожежі та джерела водопостачання;
- одночасно з гасінням пожежі організувати евакуацію та захист матеріальних цінностей;
- забезпечити дотримання заходів безпеки працівниками, які беруть участь у гасінні пожежі.

Після прибуття пожежних підрозділів, необхідно забезпечити безперешкодний їх доступ на територію об'єкта, за винятком, коли відповідними державними нормативними актами встановлений особливий порядок допуску. Технічний персонал підприємства зобов'язаний надавати керівнику гасіння по-



жежі інформацію щодо конструктивних і технологічних особливостей об'єкта, де виникла пожежа, та будинків і прибудов, що прилягають до нього, залучати до виконання заходів, пов'язаних з ліквідацією та локалізацією пожежі, працівників та надати їм необхідні для ліквідації пожежі технічні засоби.

## ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Назвіть основні вимоги безпеки до виробничого обладнання.
2. Які засоби захисту повинні передбачатися в конструкції виробничого обладнання?
3. Назвіть основні вимоги безпеки до технологічних процесів.
4. Які вимоги ставляться до влаштування робочого місця, органів керування, засобів відображення інформації?
5. Назвіть основні вимоги безпеки до виробничого персоналу.
6. Назвіть основні вимоги безпеки до посудин, що працюють під тиском.
7. Як здійснюється контроль за станом та випробування посудин, що працюють під тиском?
8. Як здійснюється реєстрація і технічне опосвідчення посудин, що працюють під тиском?
9. Назвіть основні вимоги безпеки до парових і водогрійних котлів.
10. Організація безпечної експлуатації парових і водогрійних котлів.
11. Назвіть заходи безпеки при експлуатації трубопроводів.
12. Назвіть вимоги щодо безпечної експлуатації балонів для стиснутих і зріджених газів.
13. Назвіть вимоги щодо безпечної експлуатації установок криогенної техніки.
14. Охарактеризуйте поняття “Небезпечна зона”.
15. Які засоби захисту використовують при роботі в небезпечних зонах?
16. Назвіть загальні вимоги безпеки до організації вантажно-розвантажувальних робіт.
17. Назвіть загальні вимоги безпеки до канатів вантажопідіймальних кранів.
18. Як здійснюється технічний огляд, реєстрація та випробування вантажопідіймальних кранів?
19. Назвіть загальні вимоги до внутрішньозаводського та внутрішньо-цехового транспорту.
20. Охарактеризуйте дію електричного струму на людину.
21. Які місцеві електричні травми виникають унаслідок дії електричного струму на людину? Охарактеризуйте ці травми.

22. Внаслідок чого виникають електричні удари? Наслідки ударів. Що таке клінічна смерть?
23. Перелічіть фактори, що впливають на тяжкість ураження електричним струмом. У чому полягає цей вплив?
24. Які граничні значення струму і як величина струму впливає на наслідки ураження людини?
25. Охарактеризуйте електричний опір тіла людини і від яких факторів він залежить.
26. Як звільнити людину з кола струму в мережах до 1000 В та вище?
27. Як виконується штучне дихання методом з рота в рот?
28. Як виконується непрямий масаж серця?
29. Наведіть класифікацію електроустановок та приміщень за небезпекою електротравм та за величиною напруги.
30. Як змінюється потенціал на поверхні землі в зоні розтікання струму?
31. Що називається напругою дотику та напругою кроку?
32. Охарактеризуйте небезпеку ураження людини електричним струмом у мережах, ізольованих від землі.
33. Охарактеризуйте небезпеку ураження людини електричним струмом у мережі з глухозаземленою нейтраллю.
34. Які основні технічні рішення з електробезпеки використовують при нормальному режимі роботи електроустановок?
35. В яких випадках застосовують малу напругу? Які джерела малої напруги можна використовувати?
36. Для чого здійснюється захисне заземлення? Як воно виконується?
37. Які електроустановки підлягають заземленню?
38. Назвіть вимоги заземлюючого пристрою та заземлюючих провідників.
39. Яке призначення занулення. Як воно виконується?
40. Назвіть вимоги до нульових захисних провідників та заземлення нейтралі у мережах з глухозаземленою нейтраллю.
41. Перелічіть обов'язки роботодавців щодо організації безпечної експлуатації електроустановок.
42. Групи робіт в електроустановках щодо організації їх безпечного виконання.
43. Вимоги безпеки до персоналу, обслуговуючого електроустановки, групи з електробезпеки, навчання та перевірка знань.
44. Як виконуються роботи в електроустановках?
45. Опишіть основні причини пожеж на промислових підприємствах.
46. Охарактеризуйте основні причини виникнення пожеж в адміністративних будівлях.



47. Основні обов'язки роботодавця щодо забезпечення пожежної безпеки об'єкта?

48. Що таке горіння? Механізм горіння і вибуху. Температури спалаху і загоряння.

49. Наведіть класифікацію матеріалів і речовин за схильністю до виникнення горіння.

50. Наведіть основні показники пожежобезпечних властивостей матеріалів і речовин.

51. Як класифікуються спалимі рідини за температурою спалаху?

52. За яких умов спалимі рідини можуть утворювати вибухонебезпечні пароповітряні суміші?

53. За якими показниками здійснюється класифікація вибухонебезпечних газо- і пароповітряних сумішей?

54. Як визначається вогнестійкість будівельних споруд? Назвіть способи її підвищення.

55. Як характеризується ступінь вогнестійкості будівель і споруд?

56. Наведіть класифікацію приміщень і виробництв з вибухопожежонебезпечності.

57. Назвіть основні заходи щодо попередження утворення горючого середовища.

58. Назвіть основні заходи щодо попередження утворення в горючому середовищі або внесення в це середовище джерела запалювання?

59. Яке електрообладнання можна використовувати у вибухо- та пожежонебезпечних приміщеннях і зонах?

60. Наведіть заходи та засоби щодо обмеження розповсюдження пожеж.

61. Яке призначення протипожежних відстаней між будівлями і спорудами? Від чого вони залежать?

62. Для чого призначені протипожежні перешкоди в будівлях і спорудах?

63. Призначення та вимоги до шляхів евакуації та евакуаційних виходів.

64. Як виявляються пожежі та здійснюється оповіщення про їх виникнення?

65. Назвіть основні елементи системи пожежної сигналізації. Види сповіщувачів про пожежу.

66. Які способи застосовуються при гасінні пожеж, їх сутність та особливості використання?

67. Дайте характеристику речовинам, що застосовуються при гасінні пожеж.

68. Призначення первинних засобів пожежогасіння, їх типи та вимоги до оснащення ними приміщень.

69. Призначення стаціонарних та пересувних систем пожежогасіння, вимоги щодо їх застосування.

70. Спринклерні та дренчерні системи пожежогасіння, їх будова та принцип дії.

71. Які організаційно-технічні заходи щодо попередження пожеж використовуються на підприємствах?

72. Які види пожежної охорони Ви знаєте? Де і коли створюються пожежні команди?

73. Як здійснюється навчання з питань пожежної безпеки?

74. Які бувають знаки пожежної безпеки? Де вони встановлюються?

75. Наведіть порядок дій працівників при пожежі.

## Список літератури

1. Алексеев С.В. Гигиена труда / С.В. Алексеев, В.Р. Усенко – М.: Медицина, 1988. – 576 с.
2. Бабокин И.А. Система безопасности труда на горных предприятиях / И.А. Бабокин – М.: Недра, 1984. – 320 с.
3. Безпека людини у життєвому середовищі: Навч. посібник / Голінько В.І., Шибка М.В., Безщасний О.В. За ред. В.І.Голінька.– 3-є вид., перероб. і доп. – Д.: Національний гірничий університет, 2004. – 187 с.
4. Безпека людини у надзвичайних ситуаціях: Навч. посібник / В.І.Голінько, С.О.Алексеевко, М.Ф.Кременчуцький та ін.; За ред. В.І.Голінька. – 3-є вид., перероб. і доп. – Д.: Національний гірничий університет, 2004. – 160 с.
5. Безопасность производственных процессов: Справочник / С. В. Белов, В.Н. Бринза, Б.С. Векшин и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1985. - 448 с.
6. Будівельні норми і правила: ДБН В.1.1-7-2002. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва; СНиП 2.09.04-87. Административные и бытовые здания и сооружения; СНиП П-4-79. Естественное и искусственное освещение; СНиП П-12-77. Защита от шума. СНиП 2.04.05-92. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений; СНиП 2.04.09-84. Пожарная автоматика зданий и сооружений; СНиП 2.09.02-85. Производственные здания промышленных предприятий; СНиП 2.09.03–85. Сооружения промышленных предприятий; ОНТП 24-86. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dnaop.com/398/2458>
7. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу" // Офіційний вісник України – 2014. – № 41.– С. 95-132.
8. Голинько В.И. Охрана труда при работе с персональными компьютерами / Голинько В.И., Лебедев Я.Я., Дубей В.В. – Д.: Наука и образование, 2006. – 313 с.
9. Грин Х. Аэрозоли – пыли, дымы, туманы / Грин Х., Лейн В. . – Л.: Химия, 1969. – 426 с.
10. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках / П.А. Долин. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 376 с.
11. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Підручник / В.Ц. Жидецький. – Львів: Афіша, 2002. – 320 с.
12. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Навч. Посібник / Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников А.В. . – Львів: Афіша, 2000. - 350 с.

13. Жидецький В. Ц. Охорона праці користувачів комп'ютерів / В.Ц. Жидецький. – Львів: Афіша, 2000. – 176 с.

14. Закони України: «Про охорону праці»; «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві і професійного захворювання, що спричинили втрату працездатності»; «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»; Кодекс цивільного захисту України; «Про дорожній рух»; «Про фізичний захист ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws>

15. Катренко Л.А. Охорона праці в галузі освіти: Навч. Посібник / Л.А. Катренко, І.П. Пістун. – Суми: Вид-во “Університетська книга”, 2001. – 339 с.

16. Каспаров А.А. Гигиена труда и промышленная санитария / А.А. Каспаров. – М.: Медицина, 1977. – 384 с.

17. Манойлов В. Е. Основы электробезопасности. – 5-е изд., перераб. и доп / В. Е. Манойлов. – Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отделение, 1991. – 480 с.

18. Машкович В.П. Защита от ионизирующих излучений: Справочник / В.П. Машкович. – 3-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 276 с.

19. Навроцкий В.К. Гигиена труда. – 2-е изд. / В.К. Навроцкий. – М.: Медицина, 1974. – 440 с.

20. НПАОП 0.00.-4.12-05. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірку знань з питань охорони праці. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0231-05>.

21. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – К.: Украртсороінформ, 2001. – 116 с.

22. Норми радіаційної безпеки України. НРБУ 97. – К.: Відділ полігр. Українського центру держсанепіднагляду МОЗ України, 1997. – 121 с.

23. Основи охорони праці: Підручник / К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний та ін. – К.: Основа, 2003. - 472 с.

24. Основи охорони праці / М.П. Купчик, М.П. Гандзюк, І.Ф. Степанець та ін. – К.: Основа, 2000. - 416 с.

25. Охрана труда в машиностроении: Учебник для вузов / Под ред. Е.Я. Юдина и С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1983. - 432 с.

26. Охрана труда в электроустановках / Под ред. Б.А. Князевского. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 336 с.

27. Перелік професійних захворювань. Затверджено постановою КМУ від 8 листопада 2000 р. №1662. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1662-2000>.

28. Положення про порядок розслідування нещасних випадків, що сталися під час навчально-виховного процесу в навчальних закладах. Затверджено наказом МОН від 31 серпня 2001 р. №616. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1093-01>.

29. Порядок проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві. Затверджено постановою КМУ від 30 листопада 2011 р. №1232. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1232-2011>.

30. Порядок розслідування та обліку нещасних випадків не виробничого характеру. Затверджено постановою КМУ від 22 березня 2001р. №270. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/270-2001>.

31. Порядок складання та вимоги до санітарно-гігієнічних характеристик умов праці. Затверджено наказом МОЗ 13.12.2004. № 614. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0260-05>.

32. Правила улаштування електроустановок ПУЕ 2009. – Харків: Форт.-2009 – 736 с.

33. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: – <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1143-06>

34. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. – Харків: Форт.-2006 – 272 с.

35. Предупреждение взрывов пылеметановоздушных смесей / В.И. Мамаев, Ж.А. Ибраев, В.А. Лигай и др. – М.: Недра, 1990. – 159 с.

36. Санітарні норми і правила: ДСанПіН 3.3.1.007–98. Державні санітарні правила й норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин; ДСН 3.3.6.032–99. Санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації; ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку; ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень; СН 245-71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. СН 2392–79. Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров. СН 1960–79. Санитарные правила работы с источниками неиспользуемого рентгеновского излучения. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dnaop.com/398/2458>

37. Система стандартів безпеки праці: ДСТУ 2293-99. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять; ДСТУ 2300-93. ССБП. Вібрація. Терміни та визначення; ДСТУ 2325-93. ССБП. Шум. Терміни та визначення; ДСТУ 4297:2004. Пожежна техніка. Технічне обслуговування вогнегасників. Загальні технічні вимоги; ДСТУ 2272-93. ССБП. Пожежна безпека. Терміни та визначення; ГОСТ 12.1.002-84. ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах; ГОСТ 12.1.045-84. ССБТ. Электрические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля; ГОСТ 12.1.006-84. ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля; ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования; ГОСТ 12.1.010-76. ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования; ГОСТ 12.1.044-89. ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения; ГОСТ 12.3.002-75. ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности; ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования без-

опасности; ГОСТ 12.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление; ГОСТ 12.4.024-76 ССБТ. Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования; ГОСТ 12.4.002-97 ССБТ. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний; ГОСТ 12.4.016-83 ССБТ. Одежда специальная защитная. Номенклатура показателей качества. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dnaop.com/398/2458>.

38. Средства индивидуальной защиты работающих на производстве: Каталог-справочник / Под ред. В.Н. Ардасенова. – М.: Профиздат, 1988. – 176 с.

39. Смоланов С.М. Основи гірничорятувальної справи / Смоланов С.М., Голінько В.І., Грядущий Б.А. – Дніпропетровськ, НГУ, 2002. – 267 с.

40. Ткачук С.П. Взрывопожаробезопасность горного оборудования / Ткачук С.П., Колосюк В.П., Ихно С.А. . – К.: Основа, 2000. – 695 с.

## ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

### А

Аерація 99, 100

Атестація робочих місць за умовами праці 54, 55, 56

Атмосферне повітря 87, 88

### Б

Безпека праці 166

- загальні вимоги 166

Балони 171, 179, 180

### В

Вантажно-розвантажувальні роботи 187, 190

Вентиляція 99

- витяжна 102

- комбінована 100

- механічна 100

- припливна 102

- природна 99

- загальнообмінна 103

Вентилятори 101

Вібрація 129

- загальна 129

- захист 133, 134, 135

- категорії 128, 129

- контроль 132, 133

- нормування 131, 132

- місцева 128

Віброприскорення 128

Віброшвидкість 128

Віброізоляція 133

Вібродемфування 134

Віброграф 132

Вибухонебезпечна зона 236

Випромінювання

- іонізуюче 135

- електромагнітне 146

- лазерне 160, 161

- інфрачервоне 158, 159

- ультрафіолетове 158, 159

Видача дозволів 58

Виробнича санітарія 83

Вогнегасники 249

Вогнестійкість конструкції 241

Вологість 81

### Г

Гігієна праці 83

Глушники шуму 127

Горіння 231

### Д

Державний нагляд 33

Дозиметр 144

Доза опромінення 136

- еквівалентна 137

- експозиційна 137

- ефективна 138

- ліміти 142

- поглинена 136

### Е

Експертиза 56, 57

Електробезпека 192

Електротравми 192

Електричні знаки 195

Електричні опіки 195

Електроофтальмія 195

Електричні удари 196

Електрозахисні засоби 216

### З

Законодавство з охорони праці 20

Замикання на землю 200

Засоби захисту

- від вібрації 133, 134

- від впливу кліматичних

- умов 97

- класифікація 105

- віконні 105

- від електромагнітного випромінювання 151, 152
- від іонізуючого випромінювання 145, 146
- від шуму 162
- запобіжні 184
- колективного 182
- індивідуального 183
- огорожувальні 183
- сигнальні 184

Занулення 219

Захисне відключення 221

Захисне заземлення 215

Захист

- відстанню 152
- часом 152

Захисний екран 145, 154

Звук 120

Звукоізоляція 126

Звукопоглинання 126, 127

Знаки безпеки 186

## I

Інструктаж з охорони праці 47

- вступний 48
- первинний 48
- повторний 48
- позаплановий 49
- цільовий 49

Інформаційне забезпечення 44

Інфразвук 128

## K

Категорія робіт 10

- легка 10
- середньої важкості 10
- важка 10

Категорії приміщень 235

Класифікація електроустановок 199

Кондиціонування 104, 105

Кондиціонери 105

- спліт-системи 105, 106

Комісія з питань охорони праці 41

Контроль за охороною праці 33, 36

- відомчий 35
- громадський 35, 42
- другий ступінь 39
- перший ступінь 38
- третій ступінь 39

Комплексні перевірки 52

Компресорні установки 177, 175

Котли 172

- водогрійні 173, 174
- парові 173, 174

Кріогенна техніка 179

## L

Лампа

- розжарювання 112, 114
- газорозрядна 114

Ліцензування 56

Люксметр 119

## M

Міжнародні правові акти з охорони праці 28

Мікроклімат виробничих приміщень 89

Мікрокліматичні умови 91, 93

- оптимальні 91, 92, 94
- допустимі 91, 92

Моральна шкода 74

## N

Навчання з охорони праці 45, 46

Напруга дотику 204

Напруга кроку 205

Напруженість праці 11, 82



Небезпечна зона 181  
Непрацездатні особи 74  
Нормативно-правові акти з охоро-  
рони праці 24  
Нормативно-правові акти під-  
приємства 27  
Норми піднімання 76

## О

Обов'язки працівників 40  
Одноразова допомога 74  
Організація та координація  
робіт 46  
Органи управління охороною  
праці 30

- державні 30
- регіональні 33

Освітлення 111

- вимоги 111, 112
- комбіноване 111
- контроль 119
- нормування 116, 117
- природне 112, 113
- розрахунок 117, 118
- штучне 113, 114, 115

## П

Первинні засоби пожежо-  
гасіння 246  
Перша допомога 225  
Пільги і компенсації 68, 69  
Пил 96  
Пиловловлювачі 109  
Планування робіт 45, 46  
Повітрообмін 98  
Пожежна безпека 229  
Пожежно-технічна комісія 35  
Пожежонебезпечна зона 237  
Пожежні машини 249  
Пожежна охорона 252  
Права працівників 40  
Професійний добір 53, 54

## Р

Радіоактивність 139  
Радіаційно-гігієнічні  
регламенти 143  
Радіопоглинальні матеріали  
153  
Ризик 14  
Розумова праця 10, 11, 81  
Розслідування нещасних  
випадків 60, 61, 62  
Розслідування професійних  
захворювань 64, 65  
Розслідування аварій 65, 66

## С

Санітарно-захисна зона 85  
Світильники 115  
Світлодіод 115  
Світловий потік 110  
Стимулювання охорони праці  
50  
Сила світла 110  
Система

- пожежної сигналізації  
242
- попередження пожеж 236
- протипожежного  
захисту 239
- управління охороною  
праці 15, 16, 17

Служба охорони праці 36, 40,  
41  
Спецодяг 73  
Страхові виплати 74, 75  
Страхові внески 75  
Стомлення 82

## Т

Температура 91, 93, 94

- спалаху 233
- запалювання 233
- самозапалювання 233

Теплий період року 93  
Тепловентилятор 102  
Теплозахисні екрани 159  
Точковий метод 119  
Трубопроводи 177

### У

Умови праці 12, 13  
- оптимальні 12  
- допустимі 12  
- шкідливі 13  
- небезпечні 13

Ультразвук 128

### Ф

Фільтр  
- зернистий 107, 108  
- електричний 107, 108  
- рукавний 107  
Фізіологія праці 80  
Фізична праця 9, 10, 80

Фізичні роботи  
- легкі 10  
- середньої важкості 10  
- важкі 10

### Х

Холодний період року 93

### Ц

Цільові перевірки 52

Циклон 106

### Ш

Швидкість руху повітря 91

Шкідливі речовини 94, 95, 97

Шум 120, 121, 122

- дія на людину 122
- захист 125, 126, 127
- контроль 124, 125
- нормування 123, 124
- фізичні характеристики

120, 121

Шумомір 125

### Я

Яскравість 110

## ЗМІСТ

<b>Передмова</b> .....	3
<b>Вступ</b> .....	5
<b>Розділ 1. ПРАВОВІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Загальні питання охорони праці</b> .....	<b>7</b>
1.1.1. Терміни та визначення основних понять в галузі охорони праці .....	7
1.1.2. Людина в процесі праці .....	9
1.1.3. Поняття ризику як міри небезпеки .....	14
1.1.4. Система управління охороною праці .....	15
<b>1.2. Законодавче та нормативно-правове забезпечення охорони праці</b> ..	<b>20</b>
1.2.1. Законодавство про охорону праці .....	20
1.2.2. Нормативно-правові акти з охорони праці .....	24
1.2.3. Міжнародні правові акти з охорони праці .....	28
1.2.4. Відповідальність за порушення законодавства з охорони праці .....	29
<b>1.3. Державне управління, нагляд і контроль за охороною праці</b> .....	<b>30</b>
1.3.1. Загальна структура органів управління .....	30
1.3.2. Центральні та регіональні органи управління .....	30
1.3.3. Державний нагляд, відомчий та громадський контроль за охороною праці .....	33
1.3.4. Міжнародне співробітництво з охорони праці .....	36
<b>1.4. Управління охороною праці на виробничому рівні</b> .....	<b>37</b>
1.4.1. Загальні положення .....	37
1.4.2. Обов'язки та повноваження роботодавця .....	37
1.4.3. Обов'язки та повноваження посадових осіб підприємства .....	38
1.4.4. Права та обов'язки працівників .....	40
1.4.5. Служба охорони праці .....	40
1.4.6. Комісія з питань охорони праці .....	41
1.4.7. Громадський контроль .....	42
<b>1.5. Основні функції та завдання системи управління охороною праці</b>	<b>43</b>
1.5.1. Перелік функцій і завдань .....	43
1.5.2. Інформаційне забезпечення .....	44
1.5.3. Планування робіт .....	45
1.5.4. Організація та координація робіт .....	46
1.5.5. Навчання з охорони праці .....	46
1.5.6. Реєстрація та облік .....	49
1.5.7. Стимулювання охорони праці .....	50
1.5.8. Пропаганда та виховання безпечної поведінки .....	50
1.5.9. Контроль за станом охорони праці .....	51

1.5.10. Опрацювання нормативно-правових актів .....	53
1.5.11. Професійний добір .....	53
1.5.12. Регламентация процесу праці .....	54
1.5.13. Атестація робочих місць за умовами праці, паспортизація об'єктів .	54
1.5.14. Експертиза .....	56
1.5.15. Ліцензування та сертифікація .....	57
1.5.16. Забезпечення безпечності обладнання, процесів, будівель, споруд та територій .....	57
1.5.17. Забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці, санітарно-побутового, лікувально-профілактичного та медичного обслуговування .....	58
1.5.18. Погодження та видача дозволів .....	58
1.5.19. Попередження про небезпечні ситуації .....	59
1.5.20. Розслідування нещасних випадків .....	60
1.5.21. Розслідування професійних захворювань .....	64
1.5.22. Розслідування аварій .....	65
1.5.23. Аналіз виробничого травматизму .....	67
1.5.24. Фінансування охорони праці .....	69
1.5.25. Наукове забезпечення .....	69
<b>1.6. Правове регулювання охорони праці .....</b>	<b>70</b>
1.6.1. Право на охорону праці при укладенні трудового договору та під час роботи на підприємстві .....	70
1.6.2. Пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці .....	71
1.6.3. Забезпечення працівників спецодягом, засобами індивідуального захисту, змиваючими та знешкоджуючими засобами .....	72
1.6.4. Відшкодування шкоди працівникам у разі ушкодження їх здоров'я .....	73
1.6.5. Особливості застосування праці жінок, неповнолітніх та інвалідів.....	76
Запитання для самоконтролю .....	77
<b>Розділ 2. ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ, ГІГІЄНИ ПРАЦІ ТА</b>	
<b>ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ .....</b>	<b>80</b>
<b>2.1. Загальні положення .....</b>	<b>80</b>
2.1.1. Основні поняття фізіології праці .....	80
2.1.2. Поняття гігієни праці та виробничої санітарії .....	83
2.1.3. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до підприємств, виробничих та допоміжних приміщень .....	85
<b>2.2. Повітря робочої зони .....</b>	<b>87</b>
2.2.1. Природний склад повітря .....	87
2.2.2. Мікроклімат виробничих приміщень .....	89
2.2.3. Нормування параметрів мікроклімату .....	91
2.2.4. Вимірювання параметрів мікроклімату .....	92

2.2.5. Нормалізація мікрокліматичних умов .....	93
2.2.6. Шкідливі речовини .....	95
2.2.7. Вентиляція виробничих приміщень .....	99
2.2.8. Кондиціонування повітря .....	104
2.2.9. Очищення повітря від шкідливих речовин .....	106
<b>2.3. Освітлення виробничих приміщень .....</b>	<b>109</b>
2.3.1. Загальні дані про освітлення та основні світлотехнічні поняття .....	109
2.3.2. Види виробничого освітлення .....	110
2.3.3. Основні вимоги до виробничого освітлення .....	111
2.3.4. Природне освітлення .....	112
2.3.5. Штучне освітлення .....	113
2.3.6. Нормування виробничого освітлення .....	116
2.3.7. Методи розрахунку освітлення .....	117
2.3.8. Експлуатація освітлювальних установок .....	119
<b>2.4. Шум, ультразвук та інфразвук .....</b>	<b>120</b>
2.4.1. Фізичні характеристики шуму .....	120
2.4.2. Дія шуму на людину .....	122
2.4.3. Нормування шуму .....	123
2.4.4. Контроль шуму .....	125
2.4.5. Захист від шуму .....	126
2.4.6. Захист від інфра- та ультразвуку .....	128
<b>2.5. Вібрація .....</b>	<b>129</b>
2.5.1. Джерела та фізичні характеристики вібрації .....	129
2.5.2. Вплив вібрації на людину .....	131
2.5.3. Нормування та контроль вібрації .....	132
2.5.4. Захист від вібрації .....	134
<b>2.6. Іонізуючі випромінювання .....</b>	<b>136</b>
2.6.1. Загальні відомості про іонізуючі випромінювання .....	136
2.6.2. Основні характеристики іонізуючих випромінювань .....	137
2.6.3. Джерела іонізуючих випромінювань .....	139
2.6.4. Біологічна дія іонізуючих випромінювань .....	141
2.6.5. Нормування і контроль іонізуючих випромінювань .....	143
2.6.6. Захист від іонізуючих випромінювань .....	146
<b>2.7. Електромагнітні поля та випромінювання радіочастотного діапазону .....</b>	<b>147</b>
2.7.1. Джерела електромагнітних полів та випромінювань .....	147
2.7.2. Основні характеристики електромагнітних випромінювань .....	148
2.7.3. Дія електромагнітного випромінювання на людину .....	150
2.7.4. Нормування та контроль електромагнітних випромінювань .....	150
2.7.5. Захист від електромагнітного випромінювання .....	152

<b>2.8. Випромінювання оптичного діапазону .....</b>	<b>155</b>
2.8.1. Загальні відомості про випромінювання оптичного діапазону .....	155
2.8.2. Вплив ІЧ та УФ випромінювань на людину .....	157
2.8.3. Нормування та контроль ІЧ та УФ випромінювань .....	158
2.8.4. Захист від ІЧ та УФ випромінювань .....	159
2.8.5. Захист від лазерного випромінювання .....	161
Запитання для самоконтролю .....	163
<b>Розділ 3. БЕЗПЕКА ПРАЦІ .....</b>	<b>166</b>
<b>3.1. Загальні вимоги безпеки до виробничого обладнання та технологічних процесів .....</b>	<b>166</b>
3.1.1. Загальні вимоги безпеки до виробничого обладнання .....	166
3.1.2. Загальні вимоги безпеки до технологічних процесів .....	169
3.1.3. Організація безпечного виконання робіт .....	170
<b>3.2. Безпека при експлуатації систем під тиском та кріогенної техніки .</b>	<b>171</b>
3.2.1. Загальні положення .....	171
3.2.2. Безпека при експлуатації парових та водогрійних котлів .....	173
3.2.3. Безпека при експлуатації компресорних установок .....	175
3.2.4. Безпека при експлуатації трубопроводів .....	177
3.2.5. Безпека при експлуатації балонів .....	178
3.2.6. Безпека при експлуатації установок кріогенної техніки .....	179
<b>3.3. Безпека праці при експлуатації машин і механізмів .....</b>	<b>182</b>
3.3.1. Загальні положення .....	182
3.3.2. Небезпечні зони обладнання та засоби захисту .....	183
3.3.3. Безпека вантажно-розвантажувальних робіт .....	187
3.3.4. Безпека підіймально-транспортного обладнання .....	189
3.3.5. Безпека внутрішньозаводського та внутрішньоцехового транспорту .	191
<b>3.4. Електробезпека .....</b>	<b>193</b>
3.4.1. Основні поняття та стан електробезпеки в Україні .....	193
3.4.2. Дія електричного струму на людину .....	194
3.4.3. Фактори, що впливають на наслідки ураження електричним струмом	195
3.4.4. Класифікація електроустановок та приміщень за небезпекою ураження електричним струмом .....	200
3.4.5. Причини електротравм та умови ураження людини електричним струмом .....	200
3.4.6. Розтікання струму при замиканні на землю .....	202
3.4.7. Аналіз небезпеки ураження струмом у різних електричних мережах ..	207
3.4.8. Система засобів та заходів з безпечної експлуатації електроустановок .....	210
3.4.9. Засоби та заходи електробезпеки, що використовуються за нормального режиму роботи електроустановок .....	211

3.4.10. Захисне заземлення .....	215
3.4.11. Занулення .....	219
3.4.12. Захисне відключення .....	221
3.4.13. Електрозахисні засоби .....	222
3.4.14. Організаційні заходи щодо попередження електротравм .....	224
3.4.15. Перша допомога при ураженні електричним струмом .....	225
<b>3.5. Пожежна безпека .....</b>	<b>228</b>
3.5.1. Основні поняття та призначення пожежної безпеки .....	228
3.5.2. Пожежонебезпечні властивості матеріалів і речовин .....	231
3.5.3. Пожежовибухонебезпечність об'єкта .....	234
3.5.4. Система попередження пожеж .....	237
3.5.5. Система протипожежного захисту .....	240
3.5.6. Способи і засоби гасіння пожеж .....	244
3.5.7. Організаційно-технічні заходи .....	250
3.5.8. Знаки пожежної безпеки .....	252
3.5.9. Порядок дій при пожежі .....	254
Запитання для самоконтролю .....	255
Література .....	259
Предметний покажчик .....	263

Навчальне видання

**Голінько Василь Іванович**

**ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

Підручник

Видання друге

Видано в редакції автора

Підп. до друку 22.09.2014. Формат 30x42/4.  
Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк. 15,1.  
Обл.-вид. арк. 15,1. Тираж 50 пр. Зам. №

Підготовлено до друку та видруковано  
у Державному ВНЗ «Національний гірничий університет».  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004.

49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.