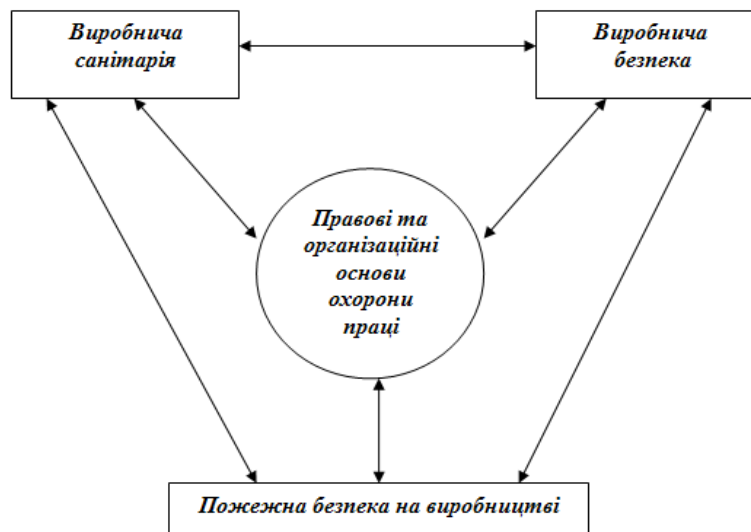


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



**Опорний конспект лекцій з дисципліни**  
**«Основи охорони праці»**  
для студентів  
за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр»

Тернопіль 2017 р.

Опорний конспект лекцій з дисципліни «Основи охорони праці» для студентів 3а освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» / Г.В.Сапожник. / – Тернопіль-2017. – 78 с.

**Укладач:** Сапожник Г.В. к.іст.н., доцент

**Рецензенти:** *Карпінський М.П.*, д.т.н., професор, професор кафедри комп'ютерних наук Тернопільського національного технічного університету

*Піговський Ю.Р.*, к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук Тернопільського національного економічного університету

*Затверджено на засіданні кафедри інформаційно-обчислювальних систем і управління, протокол №6 від 26.01.2017 р.*

*Розглянуто та рекомендовано до друку науково-методичною радою факультету комп'ютерних інформаційних технологій, протокол № 6 від 26.01.2017 р.*

**Сапожник Г.В.**  
©ТНЕУ, 2017

<b>Лекція 1</b>	<b>4</b>
1.1 Вступ. Основні визначення в галузі охорони праці	4
1.2. Класифікація шкідливих та небезпечних виробничих факторів	4
1.3. Мета та завдання курсу	6
1.4. Законодавча та нормативна база охорони праці в Україні	7
1.5. Політика держави в галузі охорони праці	9
1.6. Відповідальність за порушення законодавства про охорону праці	12
1.7. Гарантії прав на охорону праці під час прийому на роботу і під час роботи	13
1.8. Права працівників на пільги та компенсації за важкі та шкідливі умови праці	14
<b>Лекція 2</b>	<b>17</b>
2.1. Органи нагляду і контролю за дотримання вимог безпеки підприємствами, організаціями та населенням	17
2.2. Навчання з питань охорони праці	19
2.3. Обов'язок працівників щодо виконання вимог охорони праці	22
2.4. Відшкодування шкоди у разі ушкодження здоров'я працівника або в разі смерті	24
2.5. Охорона праці жінок, неповнолітніх, літніх людей та людей з особливими потребами	26
2.6. Забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту	27
2.7. Основні поняття фізіології, гігієни праці та виробничої санітарії	28
<b>Лекція 3</b>	<b>31</b>
3.1. Мікроклімат виробничих приміщень	31
3.1.1 Визначення параметрів мікроклімату	31
3.1.2 Вплив параметрів мікроклімату на самопочуття людини	31
3.1.3 Нормування параметрів мікроклімату	32
3.2. Оздоровлення повітряного середовища	34
3.2.1. Загальні принципи оздоровлення повітряного середовища	35
3.2.2. Основні заходи щодо нормалізації повітря робочої зони	38
3.3. Освітлення виробничих приміщень	39
3.3.1 Основні положення	39
3.3.2 Основні світлотехнічні поняття та одиниці	40
3.3.3 Види виробничого освітлення та вимоги до нього	41
3.3.4 Природне освітлення	42
3.3.5 Штучне освітлення	42
<b>Лекція 4</b>	<b>45</b>
4.1. Шум, ультразвук та інфразвук	45
4.1.1 Загальні положення	45
4.1.2 Дія шуму, ультразвуку та інфразвуку на людину	46
4.2. Вплив вібрації на людину	48
4.3. Випромінювання	49
4.3.1 Електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону	49
4.3.2. Випромінювання оптичного діапазону	50
4.3.3. Іонізуючі випромінювання	52
<b>Лекція 5</b>	<b>55</b>
5.1. Електробезпека	55
5.1.1. Основні причини та особливості електротравм	55

5.1.2. <u>Дія електричного струму на організм людини</u>	59
5.1.3. <u>Чинники, що впливають на тяжкість ураження електричним струмом</u>	58
5.1.4. <u>Небезпека експлуатації електроустановок</u>	60
5.1.5. <u>Небезпека замикань на землю в ЕУ. Напруга кроку</u>	66
5.2. Пожежна безпека	70
5.2.1. <u>Основні поняття та визначення пожежної безпеки</u>	70
5.2.2. <u>Показники пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів</u>	71
5.2.3. <u>Оцінка вибухопожежонебезпеки об'єкта</u>	72
5.2.4. <u>Способи і засоби гасіння пожеж</u>	73
5.2.5. Системи пожежної сигналізації	74
5.2.6. Стационарні установки автоматичного пожежегасіння	75
5.2.7. <u>Стационарні установки автоматичного пожежегасіння</u>	76
<b><u>Література</u></b>	<b>78</b>

## Лекція

### 1

- 1.1 Вступ. Основні визначення в галузі охорони праці
- 1.2. Класифікація шкідливих та небезпечних виробничих факторів
- 1.3. Мета та завдання курсу
- 1.4. Законодавча та нормативна база охорони праці в Україні
- 1.5. Політика держави в галузі охорони праці
- 1.6. Відповідальність за порушення законодавства про охорону праці
- 1.7. Гарантії прав на охорону праці під час прийому на роботу і під час роботи
- 1.8. Права працівників на пільги та компенсації за важкі та шкідливі умови праці

#### 1.1 Вступ. Основні визначення в галузі охорони праці

**Трудова діяльність** – це джерело розвитку суспільства, створення матеріальних, культурних і духовних цінностей, передумова існування як кожної окремої людини, так і людства в цілому. У процесі трудової діяльності розвиваються здібності людини, мислення, чуттєве сприйняття світу. *З точки зору фізіології* будь-яка трудова діяльність – це витрати фізичної і розумової енергії людини, але ці витрати необхідні і корисні для неї. Виконуючи трудові обов'язки, людина працює не лише заради свого блага, а задля блага суспільства в цілому. *З економічної точки зору* трудова діяльність повинна забезпечувати максимально можливий рівень продуктивності, тому одним із завдань суспільства є забезпечення таких умов її, коли вона не буде спричиняти негативного впливу на здоров'я працюючих, не буде завдавати шкоди оточуючим людям та довкіллю. В ідеалі трудова діяльність повинна надавати людині задоволення і не бути надмірно важкою чи напруженою. Важкість та напруженість праці є одними з головних характеристик трудового процесу.

**Важкість праці** – це така характеристика трудового процесу, що *відображає переважне навантаження на опорно-руховий апарат і функціональні системи організму* (серцево-судинну, дихальну та ін.), що забезпечують його діяльність. Важкість праці характеризується фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальним числом стереотипних робочих рухів, розміром статичного навантаження, робочою позою, ступенем нахилу корпусу, переміщенням в просторі.

**Напруженість праці** – характеристика трудового процесу, що *відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуттів, емоційну сферу* працівника. До факторів, що характеризують напруженість праці, відносяться: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

Під час виконання людиною трудових обов'язків на неї діє сукупність фізичних, хімічних, біологічних та соціальних чинників. Ці чинники зветься *виробничим середовищем*.

Виробниче середовище забезпечує життєдіяльність під час виконання трудових

обов'язків, в тому числі і працездатність, але при певних обставинах, як було показано в 0 навчальному курсі

Безпека життєдіяльності, ці ж чинники можуть являти небезпеку і причиняти шкоду людині. Будь-які реальні виробничі умови характеризуються, як правило, наявністю деякої небезпеки, що полягає у можливості захворювання, отримання травми чи іншого ушкодження організму.

Сукупність чинників трудового процесу і виробничого середовища, які впливають на здоров'я і працездатність людини під час виконання трудових обов'язків – це *умови праці*.

Люди, зняряддя праці, оточуюче середовище та задачі, поставлені в процесі трудової діяльності, являють собою динамічну систему, зміна в якій будь-якого з компонентів веде до зміни інших, а результуючий вплив на *безпеку* інколи буває важко оцінити заздалегідь. *Під безпекою розуміється стан захищеності особи та суспільства від ризику зазнати шкоди.*

**Виробничий ризик** – це ймовірність ушкодження здоров'я працівника під час виконання ним трудових обов'язків, що зумовлена ступенем шкідливості та/або небезпечності умов праці та науково-технічним станом виробництва.

## 1.2. Класифікація шкідливих та небезпечних виробничих факторів

**Шкідливий виробничий фактор** – небажане явище, яке супроводжує виробничий процес і вплив якого на працюючого може призвести до погіршення самопочуття, зниження працездатності, захворювання, виробничо зумовленого чи професійного, і навіть смерті, як результату захворювання.

**Небезпечний виробничий фактор** – небажане явище, яке супроводжує виробничий процес і дія якого за певних умов може призвести до травми або іншого раптового погіршення здоров'я працівника (гострого отруєння, гострого захворювання) і навіть до раптової смерті

Поділення несприятливих чинників виробничого середовища на шкідливі та небезпечні зумовлене різним характером їх дії на людський організм, тим, що вони потребують різних заходів та засобів для боротьби з ними та профілактики викликаних ними ушкоджень, а також рядом причин організаційного характеру. В той же час між шкідливими та небезпечними виробничими факторами інколи важко провести чітку межу. Один і той же чинник може викликати травму і профзахворювання (наприклад, високий рівень іонізуючого або теплового випромінювання може викликати опік або навіть призвести до миттєвої смерті, а довготривала дія порівняно невисокого рівня цих же факторів – до хвороби; пилинки, що потрапили в око, спричиняє травму, а пил, що осідає в легенях, – захворювання, що зветься пневмоконіоз). Через це всі несприятливі виробничі чинники часто розглядаються як єдине поняття – *небезпечний та шкідливий виробничий фактор (НШВФ)*.

За своїм походженням та природою дії всі НШВФ можна поділити на 5 груп: фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні та соціальні

**До фізичних НШВФ** відносяться машини та механізми або їх елементи, а також вироби, матеріали, заготовки тощо, які рухаються або обертаються; конструкції, які руйнуються; системи, устаткування або елементи обладнання, які знаходяться під підвищеним тиском; підвищена запиленість та загазованість повітря; підвищена або понижена температура повітря, поверхонь приміщення, обладнання, матеріалів; підвищені рівні шуму, вібрації, ультразвуку, інфразвуку; підвищений або понижений барометричний тиск та його різкі коливання; підвищена та понижена вологість; підвищена швидкість руху та підвищена іонізація повітря; підвищений рівень іонізуючих випромінювань; підвищене значення напруги в електричній мережі; підвищені рівні статичної електрики, електромагнітних випромінювань; підвищена напруженість електричного, магнітного полів; відсутність або нестача світла; недостатня освітленість робочої зони; підвищена яскравість світла; понижена контрастність; прямий та віддзеркалений блиск; підвищена пульсація

світлового потоку; підвищені рівні ультрафіолетової та інфрачервоної радіації; гострі крайки, зачіпки, шершавість на поверхні заготовок, інструментів та обладнання; розташування робочого місця на значній висоті відносно землі (підлоги); слизька підлога; невагомість.

**Хімічні НШВФ:**

- за характером дії на організм людини поділяються на токсичні, задушливі, наркотичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні та такі, що впливають на репродуктивну функцію.

- за шляхами проникнення в організм людини поділяються на такі, що потрапляють через:

- 1) органи дихання;
- 2) шлунково-кишковий тракт;
- 3) шкіряні покриви та слизова оболонка.

- які перебувають у різному агрегатному

стані: 1) твердому

2) газоподібно

му 3) рідкому

**Біологічні НШВФ** – це:

- патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, грибки, найпростіші) та продукти їхньої життєдіяльності;

- макроорганізми (тварини та рослини) та продукти їхньої життєдіяльності.

До **психофізіологічних НШВФ** відносяться фізичні (статичні та динамічні) перевантаження і нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження).

**Соціальні НШВФ** – це неякісна організація роботи, понаднормова робота, змушеність праці в колективі з поганими відносинами між його членами, соціальна ізоляція з відривом від сім'ї, зміна біоритмів, незадоволеність роботою, фізична та/або словесна образа та її ризик, насильство та його ризик.

Один і той же НШВФ за природою своєї дії може належати водночас до різних груп.

### 1.3. Мета та завдання курсу

**Безпека праці** – такий стан умов праці, при яких виключена дія на працюючого небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Виходячи з того, що в житті, а тим більше у виробничому процесі, абсолютної безпеки не існує, нерозумно було б вимагати від реального виробництва повного викорінення травматизму, виключення можливості будь-якого захворювання. Але реальним і розумним є ставити питання про зведення до мінімуму впливу об'єктивно існуючих виробничих небезпек. Цю задачу вирішує **охорона праці – система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності.**

Наведене визначення, яке встановлене законом, свідчить, що охорона праці являє собою сукупність законів, нормативно-правових актів, а також комплекс різноманітних заходів та засобів, що забезпечують безпеку праці, збереження життя, здоров'я та працездатності людей при виконанні ними трудових обов'язків.

Структурно до охорони праці входять такі складові частини:

- правові та організаційні основи;
- фізіологія, гігієна праці та виробнича санітарія;
- виробнича безпека;
- пожежна безпека на виробництві.

**Правові та організаційні основи охорони праці** являють собою комплекс взаємопов'язаних законів та нормативно-правових актів, соціально-економічних та організаційних заходів, спрямованих на правильну і безпечну організацію праці, забезпечення працюючих засобами захисту, компенсацію за важку роботу та роботу в шкідливих умовах, навчання працівників безпечному веденню робіт, регламентацію відповідальності та відшкодування працюючим шкоди в разі ушкодження їх здоров'я.

**Фізіологія, гігієна праці та виробнича санітарія** - комплекс організаційних, гігієнічних і санітарно-технічних заходів та засобів, спрямованих на запобігання або зменшення дії на працюючих шкідливих виробничих факторів.

**Виробнича безпека** – безпека від нещасних випадків та аварій на виробничих об'єктах і від їх наслідків.

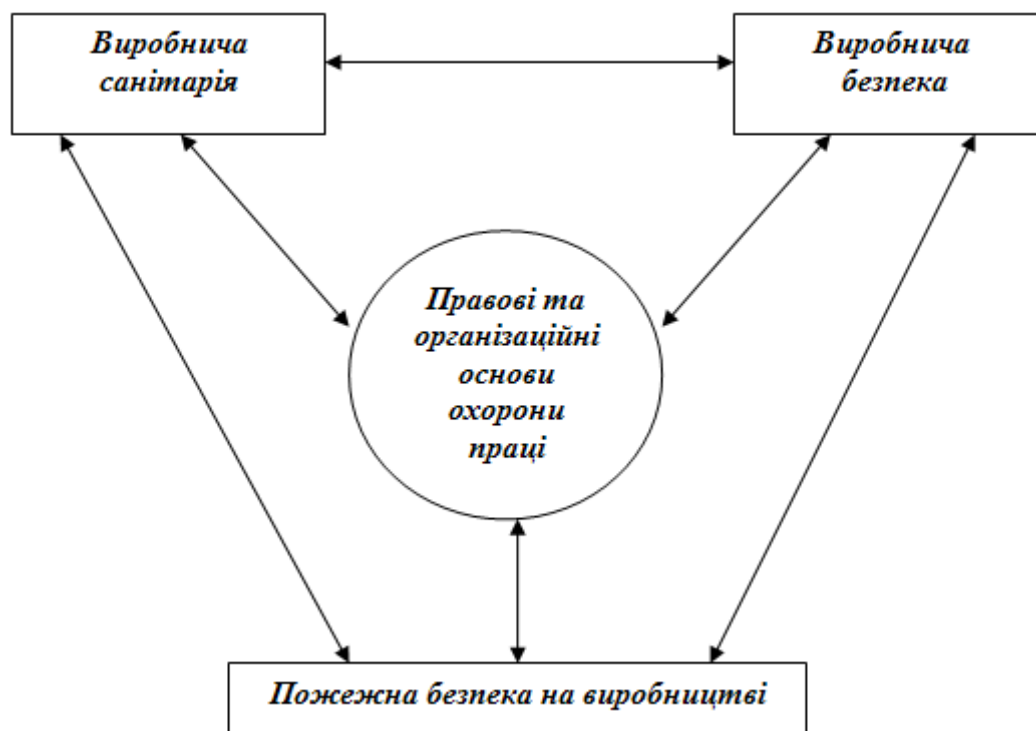
**Пожежна безпека на виробництві** - комплекс заходів та засобів, спрямованих на запобігання запалювань, пожеж та вибухів у виробничому середовищі, а також на зменшення негативної дії небезпечних та шкідливих факторів, які утворюються в разі їх виникнення.

Структурна схема охорони праці показана на рис. 1.1.

З наведеної схеми видно, що правові та організаційні основи охорони праці є тією базою, яка забезпечує соціальний захист працівників і на якій будується санітарно-гігієнічна та інженерно-технічна складова охорони праці. Виробнича санітарія, виробнича безпека та пожежна безпека на виробництві з одного боку базуються на правових та організаційних основах охорони праці, з іншого боку вони визначають пріоритети, структуру цих основ та необхідність змін в них. Виробнича санітарія, виробнича безпека та пожежна безпека на виробництві також тісно пов'язані між собою, що буде видно з подальшого вивчення навчальної дисципліни.

Сучасна концепція охорони праці в економічно розвинених країнах базується на тому, що до нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань справа взагалі не повинна доходити. До найважливіших функцій сучасної держави належить створення комісій, товариств, фондів тощо, головною метою яких є робота, спрямована на запобігання травматизму та

професійним захворюванням, відновлення здоров'я потерпілих на виробництві, виплата компенсацій потерпілим.



**Рис.1.1 Структурна схема охорони праці**

Охорона праці як наука належить до комплексу наукових дисциплін, що вивчають людину в процесі праці, таких, як наукова організація праці, ергономіка, інженерна психологія, технічна естетика. Ці дисципліни мають єдину мету – сприяти підвищенню продуктивності праці, зменшенню впливу на людину несприятливих чинників виробничого середовища, збереженню здоров'я працівників, підходячи до цієї мети з різних сторін і на різних рівнях.

**Наукова організація праці** досліджує трудовий процес, на підставі чого розробляє та впроваджує в практику такі його схеми, при яких забезпечується максимальна продуктивність праці, створюються умови для збереження здоров'я працівників, збільшення періоду їх трудової діяльності.

**Ергономіка** досліджує знаряддя праці, розробляє та дає рекомендації щодо їх конструювання, виготовлення та експлуатації з метою забезпечення необхідної зручності, збереження сили, працездатності та здоров'я працюючих.

**Інженерна психологія** вивчає взаємодію людини з технікою і встановлює функціональні можливості людини в трудових процесах з метою створення таких умов праці, при яких зберігаються високі психофізіологічні можливості людини.

**Технічна естетика** встановлює залежність умов та результатів праці від архітектурного, конструктивного та художнього вирішення знарядь праці, робочих місць, дільниць, цехів, санітарно-побутових та інших допоміжних приміщень – всього, що оточує людину на виробництві.

#### **1.4. Законодавча та нормативна база охорони праці в Україні**

Законодавство України про охорону праці являє собою систему взаємопов'язаних нормативно-правових актів, що регулюють відносини у галузі реалізації державної політики щодо правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Воно складається з Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від



нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів.

Законодавство України про охорону праці базується на:

1) Конституційному праві всіх громадян України на належні, безпечні і здорові умови праці, гарантовані статтею 43 Конституції України. Ця ж стаття встановлює також заборону використання праці жінок і неповнолітніх на небезпечних для їхнього здоров'я роботах. Ст. 45 Конституції гарантує право всіх працюючих на щотижневий відпочинок та щорічну оплачувану відпустку, а також встановлення скороченого робочого дня щодо окремих професій і виробництв, скороченої тривалості роботи у нічний час. Інші статті Конституції встановлюють право громадян на соціальний захист, що включає право забезпечення їх у разі повної, часткової або тимчасової втрати працездатності (ст. 46); охорону здоров'я, медичну допомогу та медичне страхування (ст. 49); право знати свої права та обов'язки (ст. 57) та інші загальні права громадян, в тому числі, право на охорону праці.

2) Основоположним документом в галузі охорони праці є Закон України «Про охорону праці», який визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних державних органів відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні. Інші нормативні акти мають відповідати не тільки Конституції та іншим законам України, але, насамперед, цьому Закономі.

3) Кодекс законів про працю (КЗпП) України затверджено Законом Української РСР від 10 грудня 1971 р. і введено в дію з 1 червня 1972 р. До нього неодноразово вносилися зміни і доповнення. Правове регулювання охорони праці не обмежується главою XI «Охорона праці». Норми щодо охорони праці містяться в багатьох статтях інших глав КЗпП України: «Трудовий договір», «Робочий час», «Час відпочинку», «Праця жінок», «Праця молоді», «Професійні спілки», «Нагляд і контроль за додержанням законодавства про працю».

4) Відповідно до Конституції України, Закону України «Про охорону праці» та Основ законодавства України про загальнообов'язкове державне соціальне страхування у 1999 р. було прийнято Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності». Цей закон визначає правову основу, економічний механізм та організаційну структуру загальнообов'язкового державного соціального страхування громадян від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які призвели до втрати працездатності або загибелі застрахованих на виробництві.

5) До основних законодавчих актів про охорону праці слід віднести також – Основи законодавства України про охорону здоров'я, що регулюють суспільні відносини в цій галузі з метою забезпечення гармонійного розвитку фізичних і духовних сил, високої працездатності і довголітнього активного життя громадян, усунення чинників, які шкідливо впливають на їхнє здоров'я, попередження і зниження захворюваності, інвалідності та смертності, поліпшення спадкоємності. Основи законодавства України про охорону здоров'я передбачають встановлення єдиних санітарно-гігієнічних вимог до організації виробничих та інших процесів, пов'язаних з діяльністю людей, а також до якості машин, устаткування, будинків та таких об'єктів, що можуть шкідливо впливати на здоров'я людей (ст. 28); вимагають проведення обов'язкових медичних оглядів осіб певних категорій, в тому числі працівників, зайнятих на роботах зі шкідливими та небезпечними умовами праці (ст. 31); закладають правові основи медико-соціальної експертизи втрати працездатності (ст. 69).

6) Закон України Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення встановлює необхідність гігієнічної регламентації небезпечних та шкідливих факторів фізичної, хімічної та біологічної природи, присутніх в середовищі життєдіяльності людини, та їхньої державної реєстрації (ст. 9), вимоги до проектування, будівництва, розробки, виготовлення і використання нових засобів виробництва та технологій (ст. 15), гігієнічні вимоги до атмосферного

повітря в населених пунктах, повітря у виробничих та інших приміщеннях (ст. 19), вимоги щодо забезпечення радіаційної безпеки (ст. 23) тощо.

7) Закон України Про пожежну безпеку визначає загальні правові, економічні та соціальні основи забезпечення пожежної безпеки на території України, регулює відносини державних органів, юридичних і фізичних осіб у цій галузі незалежно від виду їх діяльності та форм власності. Забезпечення пожежної безпеки є складовою частиною виробничої та іншої діяльності посадових осіб, працівників підприємств, установ, організацій та підприємців, що повинно бути відображено у трудових договорах (контрактах) та статутах підприємств, установ та організацій. Забезпечення пожежної безпеки підприємств, установ та організацій покладається на їх керівників і уповноважених ними осіб, якщо інше не передбачено відповідним договором (ст. 2).

Окремо питання правового регулювання охорони праці містяться в багатьох інших законодавчих актах України.

Відповідно до ст. 25 Закону України «Про підприємства в Україні», підприємство зобов'язане забезпечити всім працюючим на ньому безпечні та нешкідливі умови праці і несе відповідальність за шкоду, заподіяну їх здоров'ю та працездатності. Цією ж нормою передбачено, що працівник підприємства, який став інвалідом на даному підприємстві внаслідок нещасного випадку або професійного захворювання, забезпечується додатковою пенсією незалежно від розмірів державної пенсії, а також те, що у разі смерті працівника підприємства при виконанні ним службових обов'язків підприємство добровільно або на основі рішення суду забезпечує сім'ю працівника допомогою відповідно до законодавчих актів України.

Глава 40 Цивільного кодексу України «Зобов'язання, що виникають внаслідок заподіяння шкоди» регулює загальні підстави відшкодування шкоди і у т.ч. відповідальність за ушкодження здоров'я і смерть працівника у зв'язку з виконанням ним трудових обов'язків.

Ст. 7 Закону України «Про колективні договори і угоди» передбачає, що у колективному договорі встановлюються взаємні зобов'язання сторін щодо охорони праці, а ст. 8 визначає, що в угодах на державному, галузевому та регіональному рівнях регулюються основні принципи і норми реалізації соціально-економічної політики, зокрема щодо умов охорони праці.

Крім вищезазначених законів, правові відносини у сфері охорони праці регулюють інші національні законодавчі акти, міжнародні договори та угоди, до яких Україна приєдналася в установленому порядку, підзаконні нормативні акти: Укази і розпорядження Президента України, рішення Уряду України, нормативні акти міністерств та інших центральних органів державної влади. Насьогодні кілька десятків міжнародних нормативних актів та договорів, до яких приєдналася Україна, а також більше сотні національних законів України безпосередньо стосуються або мають точки перетину із сферою охорони праці. Майже 200 підзаконних нормативних актів прийнято у відповідності з Законом «Про охорону праці» для регулювання окремих питань охорони праці. Всі ці документи створюють єдине правове поле охорони праці в країні.

### **1.5. Політика держави в галузі охорони праці**

Стаття 2 Закону України «Про охорону праці» встановлює, що дія його поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих.

Стаття 4 цього ж закону визначає, що засади державної політики в галузі охорони праці базуються на 10 основних принципах. Коротко розглянемо їх.

#### ***1. Пріоритет життя і здоров'я працівників, повна відповідальність роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці.***

Цей принцип вимагає від всіх суб'єктів господарювання того, щоб в разі реконструкції, модернізації виробництва, при розробці нових технологічних процесів передусім розглядалися питання впливу цих робіт на життя і здоров'я працівників. Економічна доцільність не повинна

йти всупереч охороні праці. Роботодавець несе повну відповідальність за стан охорони праці на підконтрольних йому об'єктах господарювання.

**2. Підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництва, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці.**

Контроль за станом охорони праці здійснюється органами державного нагляду, трудовими колективами підприємств та організацій, професійними спілками та іншими громадськими організаціями, функціями яких є не лише з'ясування недоліків, а й діяльність, спрямована на запобігання травматизму та професійних захворювань. Питання державного нагляду і громадського контролю розглядаються у цьому підручнику.

**3. Комплексне розв'язання завдань охорони праці на основі загальнодержавної, галузевих, регіональних програм з цього питання та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень в галузі науки і техніки та охорони довкілля.**

Вирішення проблем охорони праці в більшості випадків вимагає комплексності. З цією метою в країні кожні п'ять років приймається і виконується Національна програма покращення стану безпеки, гігієни праці та виробничої санітарії, інші програми, реалізація яких сприяє покращенню наглядової, навчально-методичної та контрольної діяльності у сфері охорони праці; розробці нових методів, систем і засобів діагностики устаткування, попередження та локалізації аварій на потенційно небезпечних об'єктах; розробці нових технічних засобів захисту працюючих від небезпечних та шкідливих виробничих факторів; створенню нових безпечних технологій тощо.

**4. Соціальний захист працівників, повне відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань.**

Соціальний захист працівників базується на гарантіях охорони праці, які визначені Законом «Про охорону праці» і державному соціальному страхуванні від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, які детально розглядаються далі.

**5. Встановлення єдиних вимог з охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності та видів діяльності.**

Суть цього принципу зрозуміла і обумовлена тим, що фізичні можливості людей не залежать від того, де вони працюють. В той же час, коли умови праці шкідливі для здоров'я, вимагають особливих фізичних даних або психофізіологічних характеристик з боку працівника, йому необхідно при прийомі на роботу проходити попереднє, а під час роботи – періодичне медичне обстеження.

**6. Адаптація трудових процесів до можливостей працівника з урахуванням його здоров'я та психологічного стану.**

Реалізація цього принципу стосується передусім створення робочих місць для інвалідів та інших людей з обмеженими можливостями і свідчить про цивілізованість суспільства. На жаль в нашій країні цей принцип поки що у більшості випадків залишається декларативним, хоча і є конкретні приклади його реалізації. За взірць у його реалізації можуть служити країни Європейського Союзу. Прагнення України вступити до ЄС і було одним з мотивів, які спонукали вітчизняних законодавців включити цей принцип до Закону.

**7. Використання економічних методів управління охороною праці, участь держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці, залучення добровільних внесків та інших надходжень на ці цілі, отримання яких не суперечить законодавству.**

Основним питанням теорії і практики охорони праці є питання підвищення рівня безпеки. Порядок пріоритетів при розробці будь-якого проекту потребує, щоб вже на перших стадіях розробки продукту або системи у відповідний проект, наскільки це можливо, були включені елементи, що виключають небезпеку. На жаль, це не завжди можливо. Якщо виявлену небезпеку неможливо виключити повністю, необхідно знизити ризик до припустимого рівня шляхом вибору

відповідного рішення. Досягти цієї мети допомагає ризикоорієнтований підхід, суть якого полягає у визначенні ризику при різних рішеннях і виборі оптимального рішення. Участь держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці обумовлена тим, що держава і суспільство зацікавлені у зниженні виробничого ризику.

#### **8. *Інформування населення, проведення навчання, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці.***

Найоптимальніший шлях боротьби з нещасними випадками та професійними захворюваннями – попередження про ці небезпеки, зокрема, навчання тому, як запобігати їх виникненню. Зараз в країні діє система безперервного навчання з питань охорони праці, до основних науково-методичних принципів побудови, цільових функцій та методологічних основ якої належать:

- наступність та безперервність навчання з питань безпеки життя, діяльності та охорони праці усіх вікових категорій населення України;
- формування суспільної свідомості і рівня знань населення України, що відповідають вимогам часу;
- навчання з питань особистої безпеки та безпеки оточуючих, відповідних норм поведінки вихованців в дошкільних закладах освіти;
- навчання з питань охорони праці в середніх, позашкільних та професійно-технічних закладах освіти;
- навчання з питань безпеки життя і діяльності в цілому та охорони праці студентів вищих навчальних закладів освіти;
- навчання з питань охорони праці працівників при їх підготовці, перепідготовці, підвищенні кваліфікації, при прийнятті на роботу та в період роботи; навчання працівників, які виконують роботи з підвищеною небезпекою та роботах, де є потреба у професійному доборі, інструктування працівників з питань охорони праці, дотримання порядку допуску до виконання робіт;
- навчання населення в цілому з питань безпеки життя, діяльності та охорони праці.

#### **9. *Забезпечення координації діяльності органів державної влади, установ, організацій, об'єднань громадян, що розв'язують проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, а також співробітництва і проведення консультацій між роботодавцями та працівниками (їх представниками), між усіма соціальними групами під час прийняття рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях.***

Основними суб'єктами охорони праці безперечно є роботодавець і працівник. Метою діяльності роботодавця є отримання прибутку, досягнення якомога більшого дуже часто можливо за рахунок так званої потогінної системи, економії на засобах захисту працюючих, нехтуванні умовами праці, наслідком чого будуть підвищені втому, травматизм, захворюваність працюючих. Така поведінка роботодавця веде до напруженості у трудових відносинах, конфлікту між роботодавцем і трудовим колективом. Але часто самі працівники свідомо або несвідомо йдуть на порушення вимог охорони праці. Працівники в основному влаштовуються на роботу заради отримання заробітної плати, і коли виконання вимог безпеки праці, застосування засобів захисту веде до зменшення продуктивності праці, а отже і розміру зарплати, вони можуть ігнорувати вимогами безпеки, незважаючи на те, що така поведінка загрожує передусім їхньому життю і здоров'ю. Ігнорування безпекою може бути зумовлене також переоцінкою власного досвіду та майстерності, стресовим станом (депресією, збудженням, втомою), алкогольним чи наркотичним сп'янінням тощо.

Не допустити такі дії, що ведуть до людських жертв, травм, хвороб, як з боку роботодавців так і з боку працівників може суспільство в особі громадських, передусім профспілкових, організацій і державних інституцій.

#### ***10. Використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародного співробітництва.***

Участь України в діяльності міжнародних органів та організацій вимагає від неї вивчення закордонного досвіду охорони праці. З іншого боку така робота без сумніву сприяє підвищенню рівня виробничої безпеки на підприємствах різних галузей економіки, зменшенню рівня нещасних випадків та професійних захворювань, поліпшенню ефективності управлінської та контрольно-наглядової діяльності в галузі охорони праці.

#### **1.6. Відповідальність за порушення законодавства про охорону праці**

Закон України «Про охорону праці» передбачає, що за порушення законів та інших нормативно-правових актів про охорону праці, створення перешкод у діяльності посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці, а також представників профспілок, їх організацій та об'єднань винні особи притягаються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної та кримінальної відповідальності.

***Дисциплінарна відповідальність*** полягає в тому, що на винного працівника накладається дисциплінарне стягнення. Ст. 147 КЗпПУ встановлює два види дисциплінарного стягнення: догана та звільнення з роботи. Законами, уставами та положеннями про дисципліну, які діють в деяких галузях (транспорт, гірничодобувна промисловість тощо), можуть бути передбачені для окремих категорій працівників інші дисциплінарні стягнення.

Право накладати дисциплінарні стягнення на працівників має орган, який має право прийняття на роботу цього працівника, а також органи, вищі за нього. Дисциплінарне стягнення може бути накладене за ініціативою органів, що здійснюють державний та громадський контроль за охороною праці.

Профспілковий орган, що підписав колективний договір, має право вимагати від власника чи уповноваженого ним органу розірвання трудового договору (контракту) з керівником або усунення його з посади, якщо він порушує законодавство про працю.

Фахівці служби охорони праці на підприємстві мають право вимагати від посадових осіб усунення від роботи працівників, які не пройшли медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань з охорони праці, які не мають допуску до відповідних робіт або які порушують нормативні акти про охорону праці.

Дисциплінарне стягнення застосовується безпосередньо за виявленням провини, але не пізніше одного місяця від дня його виявлення, не рахуючи часу звільнення працівника з роботи в зв'язку з тимчасовою непрацездатністю або перебуванням його у відпустці. Дисциплінарне стягнення не може бути накладене пізніше шести місяців від дня здійснення порушення. Перед тим, як накласти дисциплінарне стягнення, роботодавець зобов'язаний зажадати від працівника, що провинився, письмового пояснення. У випадку, коли працівник не подав пояснення в установленний термін, дисциплінарне стягнення може бути накладене на основі матеріалів, що є у роботодавця.

За кожне порушення може бути застосоване лише одне дисциплінарне стягнення. При виборі дисциплінарного стягнення враховується ступінь тяжкості провини та заподіяна шкода, обставини, за яких здійснена провинна, минула робота працівника. Стягнення оголошується в наказі та повідомляється працівнику під розпис.

***Адміністративна відповідальність*** настає за будь-які посягання на загальні умови праці. Відповідно до ст. 41 Кодексу України про адміністративні правопорушення, порушення вимог законів та нормативно-правових актів з охорони праці тягне за собою адміністративну

відповідальність у вигляді накладання штрафу на працівників та, зокрема, посадових осіб підприємств, установ, організацій, а також громадян - власників підприємств чи уповноважених ними осіб.

Адміністративній відповідальності підлягають особи, що досягли на час здійснення адміністративного правопорушення шістнадцятирічного віку.

Право притягати до адміністративної відповідальності працівників, винних у порушенні законів та нормативно-правових актів з охорони праці мають органи державного нагляду за охороною праці. Максимальний розмір штрафу за порушення законодавства про охорону праці, невиконання розпоряджень посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці може сягати п'яти відсотків місячного фонду заробітної плати юридичної чи фізичної особи, яка використовує найману працю.

Несплата штрафу тягне за собою нарахування на суму штрафу пені у розмірі двох відсотків за кожний день прострочення. Рішення про стягнення штрафу може бути оскаржено в місячний строк у судовому порядку.

**Матеріальна відповідальність** робітників і службовців регламентується КЗпПУ та іншими нормативними актами, які стосуються цієї відповідальності у трудових відносинах.

Загальними підставами накладення матеріальної відповідальності на працівника є

- наявність прямої дійсної шкоди,
- провина працівника (у формі наміру чи необережності),
- протиправні дії (бездіяльність) працівника,
- наявність причинного зв'язку між винуватим та протиправними діями (бездіяльністю)

працівника та заподіяною шкодою.

На працівника може бути накладена відповідальність лише при наявності всіх перелічених умов; відсутність хоча б однієї з них виключає матеріальну відповідальність працівника.

Притягнення працівника до кримінальної, адміністративної і дисциплінарної відповідальності за дії, якими нанесена шкода, не звільнює його від матеріальної відповідальності.

При наявності в діях працівника, яким порушені правила охорони праці, ознак кримінального злочину, на нього може бути покладена повна матеріальна відповідальність, а при відсутності таких ознак на нього покладається відповідальність в межах його середнього місячного заробітку.

Неповнолітні особи є повноправною стороною трудової угоди і повинні нести майнову відповідальність за шкоду, яка заподіяна з їх вини, нарівні з усім робітниками та службовцями без притягнення до процесу відшкодування шкоди їх батьків (опікунів) чи осіб, що їх замінюють.

Ст. 130 КЗпПУ встановлює, що особа, яка заподіяла шкоду підприємству під час виконання трудових обов'язків, може добровільно відшкодувати шкоду шляхом передачі рівноцінного майна або пошкодженого майна при згоді на це власника.

**Кримінальна відповідальність** за порушення правил охорони праці передбачена ст.ст. 271 – 275 КК України, що об'єднані в розділ X –Злочини проти безпеки виробництва.

Кримінальна відповідальність настає не за будь-яке порушення, а за порушення вимог законів та інших нормативно-правових актів про охорону праці, якщо це порушення створило загрозу загибелі людей чи настання інших тяжких наслідків, або заподіяло шкоду здоров'ю потерпілого чи спричинило загибель людей, або інші тяжкі наслідки.

Порушення вимог законодавчих та інших нормативно-правових актів, передбачених вищезазначеними статтями КК України, карається штрафом до п'ятдесяти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян або виправними роботами на строк до двох років, або обмеженням волі на строк до п'яти років, або позбавленням волі на строк до дванадцяти років, з позбавленням права обіймати певні посади чи займатися певною діяльністю на строк до трьох років або без такого.

У разі систематичних порушень нормативних актів про охорону праці, внаслідок чого зростає ризик настання нещасних випадків і професійних захворювань, підприємство у будь-який час за рішенням відповідного робочого органу виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків на основі відповідного подання страхового експерта, який обслуговує це підприємство, може бути віднесено до іншого, більш високого класу професійного ризику виробництва. Цей захід може мати і зворотню дію, але з початку фінансового року.

### **1.7. Гарантії прав на охорону праці під час прийому на роботу і під час роботи**

Згідно Закону «Про охорону праці» працівник – це особа, яка працює на підприємстві, в організації, установі та виконує обов'язки або функції згідно з трудовим договором (контрактом). Гарантії його прав на охорону праці починаються вже з моменту обговорення та укладання трудової угоди, оскільки згідно ст. 5 Закону умови трудового договору не можуть містити положень, що суперечать законам та іншим НПАОП.

Під час укладання трудового договору роботодавець повинен проінформувати працівника під розписку про умови праці та про наявність на його робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які ще не усунуто, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та про права працівника на пільги і компенсації за роботу в таких умовах.

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

Під час прийому працівника на роботу відбувається обов'язкове страхування його роботодавцем від нещасних випадків і професійних захворювань. Вище було зазначено, що для такого страхування не потрібно згоди або заяви працівника. У разі ушкодження здоров'я чи в разі моральної шкоди, заподіяної працівникові, він має право на відшкодування шкоди.

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

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

У разі, коли працівник за станом здоров'я не може виконувати роботу, на яку він наймався, він має бути переведений на легшу роботу відповідно до медичного висновку. Медичний висновок ЛКК або МСЕК є обов'язковим для роботодавця. Проте переведення працівника на іншу (легшу) тимчасову чи постійну роботу може відбуватися лише за його згодою. При переведенні працівника на іншу постійну нижчеоплачувану роботу за ним зберігається його попередній заробіток протягом двох тижнів з дня переведення.

На час зупинення експлуатації підприємства або устаткування органом державного нагляду або службою охорони праці за працівником зберігається місце роботи, а час простою оплачується з розрахунку середнього заробітку.

## 1.8. Права працівників на пільги та компенсації за важкі та шкідливі умови праці

Працівники зайняті на роботах з важкими та шкідливими умовами праці безкоштовно забезпечуються:

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

Ця категорія працівників також має право на:

- оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення;
- скорочення тривалості робочого часу;
- додаткову оплату відпустку;
- пільгову пенсію;
- оплату праці у підвищеному розмірі та на інші пільги і компенсації, що надаються в передбаченому законодавством порядку. Роботодавець може за свої кошти додатково встановлювати за колективним договором (угодою) працівникам пільги і компенсації не передбачені чинним законодавством.

Протягом дії трудового договору роботодавець повинен своєчасно інформувати працівника про зміни у виробничих умовах та в розмірах пільг і компенсацій, включаючи й ті, що надаються йому додатково.

Основною задачею охорони праці на підприємствах є поліпшення умов праці і на цій основі зменшення частково або повністю всіх видів пільг і компенсацій, але доти, доки залишаються важкі фізичні роботи, доки залишаються робочі місця, на яких присутні шкідливі виробничі фактори, працюючим на них та їхнім роботодавцям необхідно дотримуватись правил надання всіх передбачених законом пільг та компенсацій, для того, щоб зменшити негативний вплив цих чинників на здоров'я.

**Лікувально-профілактичне харчування (ЛПХ)** є засобом підвищення опору організму людини впливу шкідливих виробничих факторів, зниження захворюваності і запобігання передчасній втомі. Безкоштовне ЛПХ надається лише тим працівникам, які 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. Харчування надається працівникам у ті дні, коли вони фактично виконували роботи на виробництвах, передбачених цим Переліком.

**Безкоштовне молоко** в кількості 0,5 л видається працівникам, які знаходяться в контактi з хімічними речовинами або фізичними виробничими факторами відповідно до Медичних показників для безплатної видачі молока або інших рівноцінних продуктів робітникам і службовцям, безпосередньо зайнятим на роботах з шкідливими умовами праці. Безкоштовна видача молока має ціль підвищення опору організму робочого дії токсичних речовин та фізичних факторів, які викликають порушення функції печінки, білкового і мінерального обміну, подразнення слизових оболонок верхніх дихальних шляхів. Молоко нормалізує обмінні процеси і функції організму людини і сприяє більш швидкому відновленню нормальної діяльності всіх систем життєзабезпечення людини. Для працюючих, що мають контакт зі свинцем або речовинами, що містять свинець, замість молока видаються продукти, що містять 8 – 10 г пектину (киселі, мармелад, концентрат пектину з чаєм або фруктові соки).

При роботі в умовах підвищених температур та інфрачервоного випромінювання відбувається сильне потовиділення. З потом із організму працівника виділяється ряд необхідних солей. Для збереження нормального стану організму в таких умовах велике значення має раціональний питний режим. Вживання підсоленої газованої води поряд з іншими санітарно-



гігієнічними заходами дозволяє зменшити шкідливу дію високої температури і променистого тепла.

**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 застосування ЕОМ, операторам комп'ютерного набору та деяким іншим категоріям працівників згідно чинних правил на виконуваних роботах.

**Скорочена тривалість робочого часу** за роботу із шкідливими умовами праці надається згідно Переліку 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.

**Щорічна додаткова відпустка** за роботу із шкідливими і важкими умовами праці тривалістю до 35 календарних днів згідно ст. 7 Закону України «Про відпустки» надається працівникам, зайнятим на роботах, пов'язаних із негативним впливом на здоров'я шкідливих виробничих факторів, за Списком виробництв, цехів, професій і посад, затвердженим Постановою Кабінету Міністрів України від 17.11.1997 р. N 1290 зі змінами та доповненнями від 16.12.2004 р.

Конкретна тривалість додаткової відпустки встановлюється колективним чи трудовим договором залежно від результатів атестації робочих місць за умовами праці та часу зайнятості працівника в цих умовах.

**Право на пільгову пенсію** регулюється Постановою Кабінету Міністрів України від 11 березня 1994 р. N 162 «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 N 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 N 2 виробництв, робіт, професій, посад і показників з шкідливими і особливо важкими умовами праці, зайнятість в яких повний робочий день дає право на пенсію за віком на пільгових умовах.

Пільгова пенсія надається по списку №1 чоловікам при досягненні 50 років, жінками 45, по списку №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 %.

## Лекція 2

- 2.1. Органи нагляду і контролю за дотримання вимог безпеки підприємствами, організаціями та населенням
- 2.2. Навчання з питань охорони праці
- 2.3. Обов'язок працівників щодо виконання вимог охорони праці
- 2.4. Відшкодування шкоди у разі ушкодження здоров'я працівника або в разі смерті
- 2.5. Охорона праці жінок, неповнолітніх, літніх людей та людей з особливими потребами
- 2.6. Забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту
- 2.7. Основні поняття фізіології, гігієни праці та виробничої санітарії

### 2.1. Органи нагляду і контролю за дотримання вимог безпеки підприємствами, організаціями та населенням

Контроль за дотриманням законодавства щодо безпеки життєдіяльності в Україні здійснюють різні державні та громадські організації. Серед них державні органи загальної, спеціальної та галузевої компетенції. До першої групи органів ( загальної компетенції ) належить Верховна Рада, Кабінет Міністрів, виконавчі комітети місцевих рад народних депутатів, місцеві адміністрації.

Державні органи спеціальної компетенції уповноважені контролювати діяльність підприємств, установ, організацій і громадян з питань *охорони праці, охорони здоров'я, охорони навколишнього середовища*.

*Державне управління охороною праці* в Україні здійснюють Кабінет Міністрів України, Міністерство праці та соціальної політики, міністерства та інші центральні органи державної виконавчої влади, місцева державна адміністрація та місцеві Ради народних депутатів.

Спеціально уповноваженим центральним органом державної виконавчої влади є Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду, який здійснює комплекс управління охороною праці на державному рівні та реалізує державну політику в цій галузі.

Для координації, вдосконалення роботи з охорони праці і контролю за цією роботою в центральному апараті міністерств та інших центральних органах державної виконавчої влади створюються служби охорони праці.

З метою забезпечення виконання вимог законів та нормативно-правових актів з охорони праці в Україні створена система державного нагляду, відомчого і громадського контролю з цих питань.

*Державний нагляд* за додержанням законів та інших нормативно-правових актів з охорони праці відповідно до Закону «Про охорону праці» здійснюють:

- спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з нагляду за охороною праці - Держгірпромнагляд;
- спеціально уповноважений державний орган з питань радіаційної безпеки;
- спеціально уповноважений державний орган з питань пожежної безпеки;
- спеціально уповноважений державний орган з питань гігієни праці.

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, їм не підзвітні і не підконтрольні.

Діяльність органів державного нагляду за охороною праці регулюється законами України «Про охорону праці», "Про використання ядерної енергії і радіаційну безпеку", "Про пожежну безпеку", "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення",

іншими нормативно-правовими актами та положеннями про ці органи, що затверджуються Президентом України або Кабінетом Міністрів України.

### **Інспектори Держгірпромнагляду мають право:**

- безперешкодно відвідувати підконтрольні підприємства (об'єкти), виробництва, фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та здійснювати в присутності роботодавця або його представника перевірку додержання законодавства з питань, віднесених до їх компетенції;
- одержувати від роботодавця і посадових осіб письмові чи усні пояснення, висновки експертних обстежень, аудитів, матеріали та інформацію з відповідних питань, звіти про рівень і стан профілактичної роботи, причини порушень законодавства та вжиті заходи щодо їх усунення;
- видавати в установленому порядку обов'язкові для виконання приписи (розпорядження) про усунення порушень і недоліків в галузі охорони праці, охорони надр, безпечної експлуатації об'єктів підвищеної небезпеки;
- забороняти, зупиняти, припиняти, обмежувати експлуатацію підприємств, окремих виробництв, цехів, дільниць, робочих місць, будівель, споруд, приміщень, випуск та експлуатацію машин, механізмів, устаткування, виконання певних робіт, застосування нових небезпечних речовин, реалізацію продукції, а також скасовувати або припиняти дію виданих ними дозволів і ліцензій до усунення порушень, які створюють загрозу життю працюючих;
- притягати до адміністративної відповідальності працівників, винних у порушенні законодавства про охорону праці;
- надсилати роботодавцям подання про невідповідність окремих посадових осіб посаді, яку вони посідають, передавати матеріали органам прокуратури для притягнення цих осіб до відповідальності згідно із законом.

Контрольні функції органів пожежної охорони полягають у нагляді за дотриманням протипожежних норм і правил при проектуванні, будівництві та експлуатації промислових підприємств. На органи державного пожежного нагляду покладено контроль за постійною готовністю відомчих пожежних підрозділів і формувань, станом протипожежного обладнання за якістю навчання пожежної справи. Адміністративні функції органів пожежної охорони полягають у тому, що інспектори мають право: контролювати стан протипожежної профілактики; давати обґрунтовані приписи з виявлених недоліків, обов'язкові для виконання адміністрацією; вимагати від адміністрації будь-яку документацію стосовно стану пожежної безпеки; накладати адміністративні стягнення за порушення вимог протипожежних правил; у разі небезпеки виникнення пожежі - зупиняти роботу машин, дільниць, підприємств.

Органи санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України здійснюють контроль за проведенням санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на ліквідацію та попередження забруднення навколишнього середовища, на покращення умов праці, побуту, відпочинку, а також контроль за впровадженням заходів щодо попередження професійних захворювань. Свою роботу санепіднагляд здійснює через районні, міські та обласні санітарно-епідеміологічні станції, до штату яких входять санітарні інспектори. Органи санепіднагляду узгоджують проекти будівництва та реконструкції підприємств щодо питань гігієни та виробничої санітарії, беруть участь у роботі комісій по введенню в дію нових виробничих об'єктів. Вони наділені правами забороняти експлуатацію об'єктів, які не відповідають нормам виробничої санітарії, забороняти використання шкідливих речовин у разі можливої негативної їх дії на людей і навколишнє середовище; вимагати термінової госпіталізації інфекційних хворих; регулярно проводити обстеження на підконтрольних підприємствах, в районах.

**Відомчий контроль** покладається на адміністрацію підприємства та на господарські організації вищого рівня. Цей контроль здійснюється відповідними службами охорони праці, що детально розглянуто в підручнику окремо.

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

Професійні спілки здійснюють громадський контроль за додержанням законодавства про охорону праці, створенням безпечних і нешкідливих умов праці, належних виробничих та санітарно-побутових умов, забезпеченням працівників спецодягом, спецвзуттям, іншими засобами індивідуального та колективного захисту. У разі загрози життю або здоров'ю працівників професійні спілки мають право вимагати від роботодавця негайного припинення робіт на робочих місцях, виробничих дільницях, у цехах та інших структурних підрозділах або на підприємствах чи виробництвах в цілому на період, який є необхідним для усунення загрози життю або здоров'ю працівників.

Професійні спілки також мають право на проведення незалежної експертизи умов праці, а також об'єктів виробничого призначення, що проектуються, будуються чи експлуатуються, на відповідність їх нормативно-правовим актам про охорону праці, брати участь у розслідуванні причин нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві та надавати свої висновки про них, вносити роботодавцям, державним органам управління і нагляду подання з питань охорони праці та одержувати від них аргументовану відповідь.

У разі відсутності професійної спілки на підприємстві, громадський контроль за додержанням законодавства про охорону праці здійснює уповноважена найманими працівниками особа.

Уповноважені найманими працівниками особи з питань охорони праці мають право безперешкодно перевіряти на підприємствах виконання вимог щодо охорони праці і вносити обов'язкові для розгляду роботодавцем пропозиції про усунення виявлених порушень нормативно-правових актів з безпеки і гігієни праці.

Для виконання цих обов'язків роботодавець власним коштом організовує навчання, забезпечує необхідними засобами і звільняє уповноважених з охорони праці від роботи на передбачений колективним договором строк зі збереженням за ними середнього заробітку.

Не можуть бути ущемлені будь-які законні інтереси працівників у зв'язку з виконанням ними обов'язків уповноважених з охорони праці. Їх звільнення або притягнення до дисциплінарної чи матеріальної відповідальності здійснюється лише за згодою найманих працівників у порядку, визначеному колективним договором.

Якщо уповноважені з охорони праці вважають, що профілактичні заходи, вжиті роботодавцем, є недостатніми, вони можуть звернутися за допомогою до органу державного нагляду за охороною праці. Вони також мають право брати участь і вносити відповідні пропозиції під час інспекційних перевірок підприємств чи виробництв.

Уповноважені з охорони праці діють відповідно до типового положення, що затверджується спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань праці та соціальної політики.

**Реалізація державної політики в галузі охорони здоров'я** покладається на органи державної виконавчої влади: Кабінет Міністрів України, Міністерство охорони здоров'я, міністерства, відомства та інші центральні органи державної виконавчої влади, які в межах своєї компетенції розробляють програми і прогнози в галузі охорони здоров'я, здійснюють державний нагляд та іншу виконавчо - розпорядчу діяльність в галузі охорони здоров'я.

Державну санітарно - епідеміологічну службу становлять органи, установи і заклади санітарно - епідемічного профілю Міністерства охорони здоров'я України, відповідні установи, заклади, частини і підрозділи Міністерства оборони України, Міністерства внутрішніх справ України, Державного комітету у справах охорони державного кордону України, Служби безпеки України. Державну санітарно - епідеміологічну службу України очолює головний державний санітарний лікар України - перший заступник Міністра охорони здоров'я України, який призначається на посаду і звільняється з неї Кабінетом Міністрів України.

## 2.2. Навчання з питань охорони праці

Найоптимальніший шлях боротьби з нещасними випадками та професійними захворюваннями – попередження про ці небезпеки, зокрема, навчання запобіганню їх виникнення. Навчання, системне та систематичне підвищення рівня знань не лише працівників, а всього населення України з питань охорони праці – один з основних принципів державної політики в галузі охорони праці, фундаментальна основа виробничої безпеки та санітарії, необхідна умова удосконалення управління охороною праці і забезпечення ефективної профілактичної роботи щодо запобігання нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві.

Зараз в країні діє **система безперервного навчання** з питань охорони праці, до основних науково-методичних принципів побудови, цільових функцій та методологічних основ якої належать:

- наступність та безперервність навчання з питань безпеки життя, діяльності та охорони праці усіх вікових категорій населення України;

- формування суспільної свідомості і рівня знань населення України, що відповідають вимогам часу;

- навчання з питань особистої безпеки та безпеки оточуючих, відповідних норм поведінки вихованців в дошкільних закладах освіти;

- навчання з питань охорони праці в середніх, позашкільних та професійно-технічних закладах освіти;

- навчання з питань безпеки життя і діяльності в цілому та охорони праці студентів вищих навчальних освітніх закладів;

- навчання з питань охорони праці працівників при їх підготовці, перепідготовці, підвищенні кваліфікації, при прийнятті на роботу та в період роботи; навчання працівників, які виконують роботи з підвищеною небезпекою та роботах, де є потреба у професійному доборі, інструктування працівників з питань охорони праці, дотримання порядку допуску до виконання робіт;

- навчання населення в цілому з питань безпеки життя, діяльності та охорони праці.

**Особою формою навчання з охорони праці є інструктажі.**

Усі працівники, які приймаються на постійну чи тимчасову роботу, і при подальшій роботі, повинні проходити на підприємстві навчання в формі інструктажів з питань охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці поділяються на **вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.**

**Вступний інструктаж** проводиться:

- з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади;

- з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства;

- з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики;

- у разі екскурсії на підприємство;

- з усіма вихованцями, учнями, студентами та іншими особами, які навчаються в середніх, позашкільних, професійно-технічних, вищих закладах освіти при оформленні або зарахуванні до освітнього закладу.

**Первинний інструктаж** проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником:

- новоприйнятим (постійно чи тимчасово) на підприємство;

- який переводиться з одного цеху виробництва до іншого;

- який буде виконувати нову для нього роботу;

- відрядженим працівником, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві.

Первинний інструктаж проводиться також з вихованцями, учнями та студентами середніх, позашкільних, професійно-технічних, вищих закладів освіти:

- на початку занять у кожному кабінеті, лабораторії, де навчальний процес пов'язаний із застосуванням небезпечних або шкідливих хімічних, фізичних, біологічних факторів, у гуртках, перед уроками трудового навчання, фізкультури, перед спортивними змаганнями, вправами на спортивних знаряддях, при проведенні заходів за межами території закладів освіти;

- перед виконанням кожного навчального завдання, пов'язаного з використанням різних механізмів, інструментів, матеріалів тощо;

- на початку вивчення кожного нового предмета (розділу, теми) навчального плану (програми) - із загальних вимог безпеки, пов'язаних з тематикою і особливостями проведення цих занять.

**Повторний інструктаж** проводиться з працівниками на робочому місці в терміни, визначені відповідними чинними галузевими нормативними актами або керівником підприємства з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше:

- 1 разу на 3 місяці- на роботах з підвищеною небезпекою;

- 1 разу на 6 місяців - для решти робіт.

**Позаплановий інструктаж** проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

- при введенні в дію нових або переглянутих нормативних актів про охорону праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;

- при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці;

- при порушеннях працівниками вимог нормативних актів про охорону праці, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж тощо;

- при виявленні особами, які здійснюють державний нагляд і контроль за охороною праці, незнання вимог безпеки стосовно робіт, що виконуються працівником;

- при перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 30 календарних днів - для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт - понад 60 днів.

З учнями та студентами позаплановий інструктаж проводиться в кабінетах, лабораторіях, майстернях тощо при порушеннях ними вимог нормативних актів про охорону праці, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж тощо.

**Цільовий інструктаж** проводиться з працівниками:

- при виконанні разових робіт, не передбачених трудовою угодою;

- при ліквідації аварії, стихійного лиха;

- при проведенні робіт, на які оформлюються наряд-допуск, розпорядження або інші документи,

а також з вихованцями, учнями, студентами освітніх закладів в разі організації масових заходів (екскурсії, походи, спортивні заходи тощо).

**Вступний інструктаж** проводиться спеціалістом служби охорони праці, а в разі відсутності на підприємстві такої служби - іншим фахівцем, на якого покладено ці обов'язки і який в установленому Типовим положенням порядку пройшов навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

Вступний інструктаж проводиться в кабінеті охорони праці або в приміщенні, яке є спеціально для цього обладнаним, з використанням сучасних технічних засобів навчання, навчальних та наочних посібників за програмою, розробленою службою охорони праці з урахуванням особливостей виробництва. Програма та тривалість інструктажу затверджується керівником підприємства.

Запис про проведення вступного інструктажу робиться в журналі реєстрації вступного інструктажу, який зберігається в службі охорони праці або в працівника, що відповідає за проведення вступного інструктажу, а також у документі про прийняття працівника на роботу.

**Первинний інструктаж** проводиться індивідуально або з групою осіб одного фаху за діючими на підприємстві інструкціями з охорони праці відповідно до виконуваних робіт, а також з

урахуванням вимог орієнтовного переліку питань первинного інструктажу, наведених в Типовому положенні.

**Повторний інструктаж** проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників, які виконують однотипні роботи, за обсягом і змістом переліку питань первинного інструктажу.

**Позаплановий інструктаж** проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників одного фаху. Обсяг і зміст позапланового інструктажу визначаються в кожному окремому випадку залежно від причин і обставин, що спричинили потребу його проведення.

**Цільовий інструктаж** проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників. Обсяг і зміст цільового інструктажу визначаються в залежності від виду робіт, що будуть ними виконуватись.

**Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі** проводить безпосередній керівник робіт (начальник виробництва, цеху, дільниці, майстер), завершуються вони перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці. Знання перевіряє особа, яка проводила інструктаж. При незадовільних результатах перевірки знань, умінь і навичок щодо безпечного виконання робіт після **первинного, повторного чи позапланового** інструктажів для працівника протягом 10 днів додатково проводяться інструктаж і повторна перевірка знань. При незадовільних результатах і повторної перевірки знань питання щодо працевлаштування працівника вирішується згідно з чинним законодавством.

При незадовільних результатах перевірки знань після **цільового** інструктажу допуск до виконання робіт не надається. Повторна перевірка знань при цьому не дозволяється.

Працівники, які суміщають професії (в тому числі працівники комплексних бригад), проходять інструктажі як з їх основних професій, так і з професій за сумісництвом.

Про проведення **первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажу** та про допуск до роботи особою, якою проводився інструктаж, вноситься запис до журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці. При цьому обов'язкові підписи як інструктора, так і інструктованого. Сторінки журналу реєстрації інструктажів повинні бути пронумеровані, журнали прошнуровані і скріплені печаткою.

У разі виконання робіт, що потребують оформлення наряду-допуску, цільовий інструктаж реєструється в цьому наряді-допуску, а в журналі реєстрації інструктажів - не обов'язково.

Перелік професій та посад працівників, які звільняються від первинного, повторного та позапланового інструктажів, затверджується керівником підприємства за узгодженням з державним інспектором по нагляду за охороною праці. До цього переліку можуть бути зараховані працівники, участь у виробничому процесі яких не пов'язана з безпосереднім обслуговуванням обладнання, застосуванням приладів та інструментів, збереженням або переробкою сировини, матеріалів тощо.

### **2.3. Обов'язок працівників щодо виконання вимог охорони праці**

Забезпечення безпечних і здорових умов праці на виробництві неможливе без знання і виконання працівниками всіх вимог НПАОП, що стосуються їхньої роботи, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням, використання засобів захисту, додержання правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства, співробітництва з роботодавцем у справі охорони праці.

Обов'язком працівника насамперед є старанне ставлення до усіх видів навчання (інструктажу), які проводить роботодавець по вивченню вимог нормативних актів з охорони праці, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва. Кожен працівник повинен знати, що Закон «Про охорону праці» забороняє допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з питань охорони праці. Якщо роботодавець не дотримується строків проведення чергового навчання (інструктажу), то працівник вправі про це нагадати відповідному керівникові, а на прохання працівника проводиться

додатковий інструктаж з питань охорони праці. Після навчання (інструктажу) працівник повинен отримати інструкцію з охорони праці за його професією.

Запорукою попередження більшості аварій і нещасних випадків на виробництві є неухильне дотримання працівниками вимог безпеки праці. Порушення технологічного процесу, правил дорожнього руху, незастосування засобів індивідуального чи колективного захисту або недотримання інших вимог безпеки праці рано чи пізно приведе до тяжких наслідків. Тому не випадково у ст. 34 Закону «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» вказано, що якщо нещасний випадок трапився внаслідок порушення потерпілим нормативних актів про охорону праці, розмір одноразової допомоги може зменшуватися до 50 відсотків.

Більше того, до Кодексу України про адміністративні правопорушення внесені доповнення про накладення штрафу на працівників за порушення вимог НПАОП або невиконання законних вимог службових осіб органів нагляду щодо усунення порушень законодавства про охорону праці.

Під час роботи працівники повинні користуватися відповідними ЗІЗ. Роботодавець зобов'язаний не допускати до роботи працівників, які відмовляються користуватися необхідними засобами індивідуального чи колективного захисту.

Усі працюючі повинні бути ознайомлені з колективним договором. У колективному договорі, як правило, містяться зобов'язання працівників ретельно вивчати вимоги НПАОП, виконувати встановлений порядок безпечного виконання робіт відповідно до конкретних обов'язків та професій, а також правила поведінки на території підприємства і робочих місцях; брати активну участь і проявляти ініціативу у здійсненні заходів щодо підвищення рівня охорони праці, вносити раціоналізаторські та інші пропозиції з цих питань тощо. Невиконання працівником вимог НПАОП є порушенням трудової дисципліни, яке тягне за собою застосування до порушника дисциплінарних стягнень (догана, звільнення з роботи).

Згідно зі ст. 17 Закону «Про охорону праці» та ст. 169 КЗпП України працівники при прийнятті на роботу і протягом трудової діяльності на важких роботах, роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, повинні проходити попередній і періодичний медичні огляди. Перелік професій, працівники яких підлягають медичному огляду затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 23.05.2001 р. № 559, а термін і порядок його проведення – наказом МОЗ України від 31.03.1994 р. № 45 за погодженням з Держнаглядом охорони праці, Мінпраці, Міністерством соціального захисту України і Федерацією профспілок України.

Усі особи молодше вісімнадцяти років, незалежно від того, на яких роботах вони будуть працювати, приймаються на роботу лише після попереднього медичного огляду і в подальшому, до досягнення 21 року, щороку підлягають обов'язковому медичному оглядові. Якщо працівник вважає, що погіршення стану його здоров'я пов'язане з умовами праці, то на його прохання або за ініціативою роботодавця може проводитися позачерговий медичний огляд.

Працівники, які ухиляються від проходження обов'язкового медичного огляду, можуть бути притягнуті до дисциплінарної відповідальності і відсторонені від роботи без збереження заробітної плати.

Співробітництво працівника з власником у справі охорони праці - це перш за все вжиття особисто працівником посильних заходів щодо усунення будь-якої загрозливої виробничої ситуації, яка може викликати нещасний випадок або аварію, вимога до відповідних служб



підприємства щодо забезпечення працюючих засобами індивідуального і колективного захисту, проведення ремонту устаткування, повідомлення свого керівника або іншої посадової особи про небезпеку для життя і здоров'я працівників, інших громадян, навколишнього середовища тощо.

Сумлінне та ініціативне співробітництво працівника з роботодавцем у справі організації безпечних і нешкідливих умов праці, бездоганне виконання вимог нормативних актів з питань охорони праці, обов'язків за трудовим та колективним договором може бути підставою для заохочення працівника, надання йому переваг та пільг, передбачених правилами внутрішнього трудового розпорядку, колективним договором, існуючою на підприємстві системою управління охороною праці.

#### **2.4. Відшкодування шкоди у разі ушкодження здоров'я працівника або в разі смерті**

Каліцтво або ж інше ушкодження здоров'я (травма, хвороба) працівника веде до втрати ним професійної працездатності, а відтак – до втрати заробітної плати та інших доходів, тим самим він позбавляється можливості для нормального існування як самого себе, так і своїх утриманців. Тому Закон «Про охорону праці» передбачає, що в разі ушкодження здоров'я працівника, йому повинно бути надане відповідне відшкодування, а в разі його смерті відшкодування надається членам сім'ї померлого. Відшкодування здійснює ФССНВ, який виплачує *страхові виплати* застрахованому чи особам, які мають на це право. За наявності факту заподіяння моральної шкоди потерпілому провадиться страхова виплата за моральну шкоду.

В разі травмування, профзахворювання або смерті працівника він і члени його сім'ї мають право на отримання однієї або кількох з нижченаведених страхових виплат:

- 1) щомісячна страхова виплата;
- 2) одноразова допомога;
- 3) пенсія по інвалідності потерпілому;
- 4) пенсія у зв'язку з втратою годувальника;
- 5) виплати дитині, яка народилася інвалідом внаслідок травмування на виробництві або професійного захворювання її матері під час вагітності;
- 6) для компенсації витрат на медичну та соціальну допомогу.

**Щомісячна страхова виплата** компенсує потерпілому та членам його сім'ї втрачений заробіток. Її розмір встановлюється відповідно до ступеня втрати професійної працездатності та середньомісячного заробітку, що потерпілий мав до ушкодження здоров'я, і не може перевищувати його. Ступінь втрати працездатності потерпілим установлюється МСЕК за участю ФССНВ і визначається у відсотках професійної працездатності, яку мав потерпілий до ушкодження здоров'я.

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 протягом не більш як десятимісячного строку після його смерті.

У разі смерті потерпілого суми страхових виплат особам, які мають на це право, визначаються із середньомісячного заробітку потерпілого за вирахуванням частки, яка припадала

на потерпілого та працездатних осіб, що перебували на його утриманні, але не мали права на ці виплати.

**Одноразова страхова виплата** сплачується у разі стійкої втрати професійної працездатності або смерті потерпілого. Сума цієї виплати визначається із розрахунку середньомісячного заробітку його за кожний відсоток втрати ним професійної працездатності.

Якщо встановлено, що ушкодження здоров'я настало не тільки з вини роботодавця, а й внаслідок порушення потерпілим НПАОП, розмір одноразової допомоги може бути зменшено до 50 відсотків.

У разі смерті потерпілого витрати на його поховання несе ФССНВ, а сім'ї померлого сплачується одноразова допомога, розмір якої повинен бути не меншим за п'ятирічну заробітну плату потерпілого і, крім того, не меншим за однорічний заробіток потерпілого на кожному особу, яка перебувала на його утриманні, а також на його дитину, яка народилася протягом не більш як десятимісячного строку після смерті потерпілого.

**Виплата пенсії по інвалідності** внаслідок нещасного випадку на виробництві або професійного захворювання провадиться потерпілому відповідно до законодавства про пенсійне забезпечення. Неповнолітнім, які народилися інвалідами внаслідок травмування або профзахворювання матері під час її вагітності, а також учням, студентам, аспірантам тощо, які стали інвалідами під час відповідних занять або робіт, ФССНВ 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.

**Страхові витрати на медичну та соціальну допомогу** – це витрати на придбання ліків, спеціальний медичний або постійний сторонній догляд, побутове обслуговування, додаткове харчування, оплату санаторно-курортних путівок інвалідам тощо.

Витрати на догляд за потерпілим відшкодовуються Фондом незалежно від того, ким вони здійснюються. Якщо встановлено, що потерпілий потребує кількох видів допомоги, оплата провадиться за кожним її видом.

Потерпілому, який став інвалідом, періодично, але не рідше одного разу на три роки, а інвалідам I групи щорічно безоплатно за медичним висновком надається путівка для санаторно-курортного лікування; у разі самостійного придбання путівки її вартість компенсує ФССНВ. Потерпілому, який став інвалідом, компенсуються також витрати на проїзд до місця лікування і назад. Особі, яка супроводжує потерпілого, Фонд компенсує витрати на проїзд і житло.

За наявності у потерпілого відповідно до висновків МСЕК медичних показань для одержання автомобіля Фонд компенсує вартість придбання автомобіля з ручним керуванням, запасних частин до нього, пального, а також ремонту і технічного обслуговування та навчання керуванню автомобілем.

Згідно з висновком МСЕК Фонд може відшкодувати й інші витрати. Роботодавець може за рахунок власних коштів здійснювати потерпілим та членам їх сімей додаткові виплати відповідно до колективного чи трудового договору.

**Відшкодування моральної (немайнової) шкоди**, здійснюється у вигляді одноразової страхової виплати незалежно від інших видів страхових виплат. Сума страхової виплати за моральну шкоду визначається в судовому порядку і не може перевищувати двохсот розмірів мінімальної заробітної плати, встановленої на день виплати.

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

За працівниками, які втратили працездатність, 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 проводяться його навчання, перекваліфікація, працевлаштування відповідно до медичних рекомендацій. Час перебування на інвалідності у зв'язку з нещасним випадком на виробництві або професійним захворюванням зараховується до стажу роботи для призначення пенсії за віком, а також до стажу роботи із шкідливими умовами, який дає право на призначення пенсії на пільгових умовах і в пільгових розмірах.

## **2.5. Охорона праці жінок, неповнолітніх, літніх людей та людей з особливими потребами**

Конституція України, гарантуючи рівність прав жінки і чоловіка, забезпечує цю рівність спеціальними заходами щодо охорони праці і здоров'я жінок, створення умов, які дають жінкам можливість поєднувати працю з материнством. Враховуючи певні фізичні, фізіологічні та інші особливості жінок, неповнолітніх, інвалідів та літніх людей, держава піклується про ці категорії людей, з одного боку створюючи умови для повної реалізації права громадян на працю, а з іншого не допускаючи того, щоб робота зашкодила їх здоров'ю.

Забороняється залучення жінок та неповнолітніх до підіймання та переміщення речей, маса яких перевищує встановлені для них граничні норми. МОЗ встановлені граничні норми підіймання і переміщення важких речей, які становлять для жінок – 7 кг при постійному переміщенні вантажів протягом зміни і 10 кг – при чергуванні з іншими роботами. Максимальна загальна маса вантажу, який жінка може підняти протягом 1 години, становить 350 кг, якщо вантаж піднімається з робочої поверхні, і 170кг, якщо вантаж піднімається з підлоги.

Граничні норми підіймання і переміщення важких речей для неповнолітніх встановлені в залежності від віку, статі і тривалості робіт:

Календарний вік, років	Граничні норми ваги вантажу, кг			
	короткочасна робота		тривала робота	
	юнаки	дівчата	юнаки	дівчата
14	5	2,5	не допускається	
15	12	6	8,4	4,2
16	14	7	11,2	5,6
17	16	8	12,6	6,3

Забороняється використання праці жінок та неповнолітніх осіб віком до 18 років на важких роботах і на роботах з шкідливими або небезпечними умовами праці, перелік яких затверджено Держнаглядом праці, та на підземних роботах. Як виняток дозволяється допускати до таких робіт підлітків-учнів системи профтехосвіти при проходженні ними практики.

Вагітні жінки згідно з медичним висновком повинні бути переведені на легку роботу, яка б виключила вплив несприятливих факторів, із збереженням середнього заробітку за попередньою роботою.

Неповнолітні приймаються на роботу, як правило, після досягнення 16 років. За згодою одного з батьків чи опікуна можуть, як виняток, прийматися на роботу особи, які досягли 15 років. Допускається приймати учнів загальноосвітніх шкіл та професійних навчальних закладів для виконання легкої праці у вільний час при досягненні ними 14-річного віку. Неповнолітні приймаються на роботу лише після медичного огляду і до досягнення ними 21-річного віку зобов'язані щороку проходити медичний огляд.

Забороняється допускати неповнолітніх до нічних, надурочних робіт та робіт у вихідні дні. Тривалість робочого дня для неповнолітніх становить: у віці від 16 до 18 років – 36 годин на тиждень, від 15 до 16 років, а також учнів віком від 14 до 15 років, які працюють у період канікул, – 24 години на тиждень. Тривалість робочого часу учнів, які працюють протягом навчального року у вільний від навчання час, не може перевищувати половини максимальної тривалості робочого часу, вказаної вище для осіб відповідного віку. Щорічна відпустка неповнолітнім працівникам надається тривалістю один календарний місяць і обов'язково влітку.

Роботодавець зобов'язаний організувати навчання, перекваліфікацію і працевлаштування інвалідів відповідно до медичних рекомендацій. Залучення інвалідів до надурочних робіт і робіт у нічний час допускається лише за їх згодою за умови, що це не суперечить рекомендаціям МСЕК.

Підприємства, які використовують працю інвалідів, зобов'язані створювати для них умови праці з урахуванням рекомендацій МСЕК та індивідуальних програм реабілітації, вживати додаткових заходів щодо безпеки праці, які відповідають особливостям цієї категорії працівників.

Згідно Закону «Про основні засади соціального захисту ветеранів праці та інших громадян похилого віку в Україні» роботодавці зобов'язані враховувати специфіку праці ветеранів та осіб похилого віку. Робоче місце громадянина похилого віку має бути обладнано відповідними технічними та іншими засобами, що сприяють збереженню його здоров'я і працездатності.

## **2.6. Забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту**

На роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими температурними умовами, робітникам і службовцям видаються безплатно відповідно до норм спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). ЗІЗ видаються працівникам тих професій та посад, що передбачені Типовими галузевими нормами безплатної видачі працівникам спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту, або відповідними галузевими нормами, що введені на підставі типових. ЗІЗ видаються працівникам згідно з встановленими нормами і строками носіння незалежно від форм власності та галузі виробництва, до якої відносяться ці виробництва, цехи, дільниці та види робіт.

З врахуванням специфіки виробництва, вимог технологічних процесів і НПАОП, за узгодженням з представниками профспілкових органів, за рішенням трудового колективу підприємства працівникам може видаватися спецодяг, спецвзуття та інші ЗІЗ понад передбачені норми. В окремих випадках, враховуючи особливості виробництва, роботодавець може за погодженням з уповноваженим з охорони праці трудового колективу підприємства і профспілками замінювати: комбінезон – костюмом і навпаки; черевики (напівчоботи) – чоботами і навпаки, валянки - чоботами кирзовими тощо. Заміна одних видів спеціального одягу і спеціального взуття на інші не повинна погіршувати їх захисні властивості.

ЗІЗ, що видаються працівникам, повинні відповідати характеру і умовам їхнього застосування і забезпечувати безпеку праці. ЗІЗ, що надходять на підприємство, обов'язково перевіряються на їх відповідність вимогам стандартів та технічних умов, для чого створюється комісія з представників адміністрації, профспілкової організації та уповноваженого з охорони праці трудового колективу підприємства. У випадку невідповідності ЗІЗ вимогам нормативно-технічної документації роботодавець подає постачальникам рекламачі.

ЗІЗ, що видаються працівникам, є власністю підприємства, обліковуються як інвентар і підлягають обов'язковому поверненню при: звільненні, переведенні на тому ж підприємстві на іншу роботу, для якої видані засоби не передбачені нормами, а також по закінченні строків їх носіння замість одержуваних нових. Працівник несе матеріальну відповідальність за видані йому в користування ЗІЗ.

Роботодавець може видавати працівникам два комплекти спецодягу на два строки носіння. Роботодавець також зобов'язаний організувати заміну або ремонт спеціального одягу і спеціального взуття, що стали непридатними до закінчення встановленого строку носіння з незалежних від працівника причин. 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. У випадку пропажі ЗІЗ у встановлених місцях їх зберігання або псування ЗІЗ з незалежних від працівника причин, роботодавець зобов'язаний видати йому інший придатний для використання. ЗІЗ, що були в користуванні, можуть бути видані іншим працівникам тільки після прання, хімчистки, дезинфекції та ремонту. Строк носіння таких ЗІЗ встановлюється роботодавцем за погодженням з уповноваженим трудового колективу з питань охорони праці та профспілками.

Під час виконання роботи працівники зобов'язані використовувати за призначенням і бережливо ставитись до виданих в їх користування ЗІЗ. Роботодавець не повинен допускати до роботи працівників без встановленого нормами ЗІЗ, або в несправному, не відремонтованому чи забрудненому.

Роботодавець при видачі працівникам таких ЗІЗ, як респіратори, протигази, саморятівники, запобіжні пояси, електрозахисні засоби, накомарники, каски, повинен проводити навчання і перевірку знань працівників щодо правил користування і найпростіших способів перевірки придатності цих засобів, а також тренування щодо їх застосування.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити регулярне, відповідно до встановлених строків, випробування і перевірку придатності ЗІЗ, а також своєчасну заміну фільтрів, скляних деталей та інших частин, захисні властивості яких погіршились. Після перевірки на ЗІЗ повинна бути зроблена відмітка (клеймо, штамп) про термін наступного випробування.

Для зберігання виданого працівникам спеціального одягу, спеціального взуття та інших ЗІЗ створюються спеціально обладнані приміщення (гардеробні). Роботодавець зобов'язаний організувати належний догляд за засобами індивідуального захисту, своєчасно здійснювати їх чистку, прання, обезпилювання, дегазацію, дезактивацію, знешкодження і ремонт. У випадку, коли роботодавець не організував своєчасну хімчистку або прання одягу, він зобов'язаний оплатити працівникові його витрати.

Трудові спори з питань видачі і користування ЗІЗ розглядаються комісіями по трудових спорах.

## **2.7. Основні поняття фізіології, гігієни праці та виробничої санітарії**

**Фізіологія праці** – це галузь фізіології, що вивчає зміни стану організму людини в процесі різних форм трудової діяльності та розробляє найбільш сприятливі режими праці і відпочинку. Поняття діяльності нерозривно пов'язано як з ідейними явищами (ціль, план, інтерес і т.д.), так і трудовими рухами. В основі діяльності людини лежать фізіологічні і біохімічні процеси, що протікають в організмі, і, насамперед, у корі головного мозку. Вивчення трудової діяльності передбачає визначення фізіологічного змісту праці (фізичне навантаження; нервова й емоційна напруженість; ритм, темп і монотонність роботи, обсяги інформації, що отримується і переробляється). Ці дані дозволяють визначити навантаження на організм під час роботи і розробити раціональні режими праці та відпочинку, раціональну організацію робочого місця, провести професійний відбір і таким чином забезпечити оптимальну працездатність людини протягом тривалого часу.

У будь-якій трудовій діяльності виділяють два компоненти: механічний і психічний.

**Механічний компонент** визначається роботою м'язів. Складні трудові процеси складаються з простих м'язових рухів, які регулюються нервовою системою. Під час роботи м'язів до них посилено надходить кров, що поставляє поживні речовини і кисень та видаляє продукти розпаду цих речовин. Цьому сприяє активна робота серця і легень, для інтенсивної роботи яких теж необхідні додаткові витрати енергії.

**Психічний компонент** характеризується участю в трудових процесах органів почуттів, пам'яті, мислення, емоцій і вольових зусиль.

У різних формах трудової діяльності частка механічного і психічного компонентів неоднакова. Так, під час фізичної роботи переважає м'язова діяльність, а під час розумової – активізуються процеси мислення. Будь-який з видів праці не обходиться без регулюючої функції центральної нервової системи й, у першу чергу, півкуль головного мозку, бо будь-яка робота вимагає творчої активності.

Фізичне навантаження. Фізична праця характеризується підвищеним навантаженням, в першу чергу, на м'язову систему та інші функціональні системи організму (серцево-судинну, дихальну, обміну речовин). М'язова робота має статичний і динамічний характер.

**Статична робота** пов'язана з фіксацією знарядь і предметів праці в нерухомому стані, а також з наданням людині робочої пози. При статичній роботі сприйняття навантаження залежить від функціонального стану тих чи інших м'язових груп. Особливістю статичної роботи є її виражена стомлююча дія, обумовлена довгостроковим скороченням і напруженням м'язів та відсутністю умов для кровообігу, внаслідок чого знижується подача кисню, відбувається нагромадження продуктів розпаду у клітинах. Тривала присутність осередку напруження в корі головного мозку, сформованого групою навантажених м'язів, призводить до розвитку стомлення (тимчасове зниження працездатності).

**Динамічна робота** – це процес скорочення м'язів, пов'язаний з переміщенням тіла чи його окремих частин у просторі. При динамічній роботі сприйняття навантаження залежить від ефективності систем, що поставляють енергію (серцево-судинна і дихальна), а також від їхньої взаємодії з іншими органами. Енергія, що витрачається при динамічній роботі перетворюється в механічну і теплову.

Фізична праця, розвиваючи м'язову систему і стимулюючи обмінні процеси, у той же час має ряд негативних наслідків. Насамперед, це соціальна неефективність фізичної праці, пов'язана з низькою продуктивністю, необхідністю високої напруги фізичних сил (великими енергетичними витратами) і потребою в тривалому (до 50% робочого часу) відпочинку. У сучасному виробництві частка фізичної праці постійно знижується (у розвинутих країнах частка неавтоматизованої праці не перевищує 8% від загальних трудових витрат).

**Розумові навантаження.** Розумова праця поєднує роботи, пов'язані з прийомом і переробкою інформації, що вимагають переважно напруженості сенсорного апарату, уваги, пам'яті, а також активізації процесів мислення та емоційної сфери. Можна виділити дві основні форми розумової праці (за професіями): професії в сфері матеріального виробництва (конструктори, проєктанти; інженери-технологи, управлінський персонал, оператори технологічного устаткування, програмісти та ін.) і професії поза матеріальним виробництвом (учені, лікарі, учителі, учні, письменники, артисти та ін.)

Ступінь емоційного навантаження на організм, що вимагає переважно інтенсивної роботи мозку по одержанню і переробці 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.

Фізіологічною особливістю розумової праці є мала рухливість і вимушена одноманітна поза. При цьому послабляються обмінні процеси, що обумовлюють застійні явища в м'язах ніг, органах черевної порожнини і малого тазу, погіршується постачання кисню до головного мозку. У той же час мозок споживає при цьому близько 20% всіх енергетичних ресурсів. Приплив крові до працюючого мозку збільшується в 8-10 разів у порівнянні зі станом спокою. Вміст глюкози в крові збільшується на 18-36% і зростає вміст адреналіну, норадреналіну та жирних кислот. Збільшується споживання амінокислот, вітамінів групи В. Погіршується гострота зору, контрастна чутливість і зорова працездатність, в результаті чого збільшується час зорово-моторних реакцій. Тривале розумове навантаження впливає на психічну діяльність, погіршує функції уваги (обсяг, концентрація, переключення), пам'яті (короткочасної і довгострокової), сприйняття (збільшується частота помилок).

При надмірній інтенсивності чи тривалості робота приводить до розвитку вираженого стомлення, зниження продуктивності, неповного відновлення за період відпочинку. *Стомлення* – загальний фізіологічний процес, яким супроводжуються усі види активної діяльності людини. З біологічної точки зору стомлення – це тимчасове погіршення функціонального стану організму людини, що виявляється в змінах фізіологічних функцій і є захисною реакцією організму. Воно спрямоване проти виснаження функціонального потенціалу центральної нервової системи і характеризується розвитком гальмових процесів у корі головного мозку. Внаслідок невідповідності між витратами організму в процесі роботи і темпом протікання відновлювальних процесів виникає перевтома.

**Гігієна** – це галузь медицини, яка вивчає вплив умов життя на здоров'я людини і розробляє заходи профілактики захворювань, забезпечення оптимальних умов існування, збереження здоров'я та продовження життя.

**Гігієна праці** - це підгалузь загальної гігієни, яка вивчає вплив виробничого середовища на функціонування організму людини і його окремих систем. Організм людини формувалася в умовах реального природного середовища. Основними чинниками цього середовища є мікроклімат, склад повітря, електромагнітний, радіаційний і акустичний фон, світловий клімат тощо.

## Лекція 3

- 3.1. Мікроклімат виробничих приміщень
  - 3.1.1 Визначення параметрів мікроклімату
  - 3.1.2 Вплив параметрів мікроклімату на самопочуття людини
  - 3.1.3 Нормування параметрів мікроклімату
- 3.2. Оздоровлення повітряного середовища
  - 3.2.1. Загальні принципи оздоровлення повітряного середовища
  - 3.2.2. Основні заходи щодо нормалізації повітря робочої зони
- 3.3. Освітлення виробничих приміщень
  - 3.3.1 Основні положення
  - 3.3.2 Основні світлотехнічні поняття та одиниці
  - 3.3.3 Види виробничого освітлення та вимоги до нього
  - 3.3.4 Природне освітлення
  - 3.3.5 Штучне освітлення

### 3.1. МІКРОКЛІМАТ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

#### 3.1.1 Визначення параметрів мікроклімату

Під мікрокліматом виробничих приміщень розуміють клімат внутрішнього середовища виробничого приміщення, який визначається поєднаними діями на організм людини, температури, вологості, швидкості руху повітря та теплових випромінювань.

Отже, основними параметрами мікроклімату є: температура, відносна вологість, швидкість переміщення повітря та інтенсивність теплового випромінювання.

Для того, щоб фізіологічні процеси в організмі людини відбувалися нормально, тепло, що виділяється організмом, повинне повністю відводитися у навколишнє середовище. Порушення теплового балансу може призвести до перегрівання або до переохолодження організму людини і, зрештою, до втрати працездатності, втрати свідомості та до теплової смерті. Величина тепловиділення організмом людини залежить від ступеня фізичного напруження за певних кліматичних умов і складає від 85 (у стані спокою) до 500 Дж/с (важка робота).

Нормальне теплове самопочуття має місце, коли тепловиділення ( $Q_{\text{тв}}$ ) організму людини повністю сприймаються навколишнім середовищем ( $Q_{\text{тн}}$ ), тобто коли має місце тепловий баланс ( $Q_{\text{тв}} = Q_{\text{тн}}$ ). У цьому випадку температура внутрішніх органів залишається постійною на рівні 36,6°C.

Організм людини здатний підтримувати квазістійку температуру тіла при достатньо широких коливаннях параметрів навколишнього середовища. Так, тіло людини зберігає температуру близько 36,6°C при коливаннях навколишньої температури від -40°C до +40°C. При цьому температура окремих ділянок шкіри та внутрішніх органів може бути від 24°C до 37,1°C.

Найбільш інтенсивні обмінні процеси відбуваються в печінці – її температура – 38,0...38,5°C. Існує добовий біоритм температури шкіри: максимальна (37,0...37,1°C) о 16.00...19.00, мінімальна (36,0...36,2°C) о 2.00...4.00 за місцевим часом.

Теплообмін між людиною та навколишнім середовищем здійснюється конвекцією внаслідок обтікання тіла повітрям ( $Q_k$ ), теплопровідністю через одяг ( $Q_m$ ), випромінюванням на оточуючі поверхні ( $Q_e$ ) та в процесі тепломасообміну ( $Q_{m,m}$ ) при випаровуванні вологи, котра виводиться на поверхню потовими залозами ( $Q_n$ ) і при диханні ( $Q_o$ ):

$$Q_{mн} = Q_k + Q_m + Q_e + Q_n + Q_o,$$

Теплообмін випромінюванням відбувається за допомогою електромагнітних хвиль між тілами, розділеними прозорим середовищем. Теплова енергія, перетворюючись на поверхні гарячого тіла у променисту, передається на холодну, де знову перетворюється у теплову.



Кількість тепла, що віддається в оточуюче середовище з поверхні тіла при випаровуванні поту, залежить не лише від температури повітря та інтенсивності роботи, що виконується людиною, але й від швидкості руху оточуючого повітря та його відносної вологості.

Легенева вентиляція – це об'єм повітря, що вдихується людиною за одиницю часу. Вона визначається, як добуток об'єму повітря, що вдихується за один вдих, на число циклів дихання за секунду.

Кількість тепла, що виділяється людиною з повітрям, котре видихається, залежить від її фізичного навантаження, вологості повітря, температури оточуючого повітря.

На механізм теплообміну впливають параметри мікроклімату. Так, тепловіддача конвекцією залежить від температури навколишнього повітря, його вологості та швидкості переміщення повітря на робочих місцях або в робочій зоні. Теплота, яка віддається навколишньому середовищу випаровуванням, залежить від відносної вологості та швидкості руху повітря, а якщо ж вона віддається випромінюванням – від температури навколишніх предметів та устаткування. Якщо температура тіла людини вища за температуру навколишнього середовища, то теплота випромінювання віддається від людини навколишньому середовищу, а за більш високих температур навколишніх предметів та устаткування теплообмін випромінюванням іде в зворотному напрямку – від навколишніх предметів (устаткування) до людини.

### **3.1.2 Вплив параметрів мікроклімату на самопочуття людини**

Для того щоб фізіологічні процеси в організмі людини проходили нормально, температура його тіла повинна бути постійною (незмінною). Надлишкова теплота, яка виділяється організмом людини в процесі праці, повинна відводитись у навколишнє середовище. Співвідношення між кількістю цієї теплоти та охолоджуючою здатністю навколишнього середовища зумовлює тепловий комфорт. У разі відхилення параметрів мікроклімату від комфортних в організмі людини відбуваються процеси, спрямовані на терморегуляцію. Вони відбуваються під контролем центральної нервової системи і забезпечують рівновагу між організмом людини та навколишнім середовищем. Розрізняють хімічну та фізичну терморегуляцію. Значне відхилення параметрів мікроклімату від оптимальних або допустимих може спричинитися до ряду фізіологічних порушень в організмі людини, до різкого зниження її працездатності і навіть до професійних захворювань.

Зниження температури навколишнього середовища за всіх інших однакових умов призводить до зростання тепловіддачі шляхом конвекції та випромінювання і може зумовити переохолодження організму. Підвищення швидкості руху повітря погіршує самопочуття, оскільки сприяє підсиленню конвективного теплообміну та процесу тепловіддачі при випаровуванні поту.

При підвищенні температури повітря мають місце зворотні явища. При температурі повітря понад 30°C працездатність людини починає падати. За такої високої температури практично все тепло, що виділяється, віддається у навколишнє середовище при випаровуванні поту. При підвищенні вологості піт не випаровується, а стікає краплинами з поверхні шкіри.

Недостатня вологість призводить до інтенсивного випаровування вологи зі слизових оболонок, їх пересихання та розтріскування, забруднення хвороботворними мікробами.

Вода та солі, котрі виносяться з організму людини з потом, повинні замінюватися, оскільки їх втрата призводить до згущення крові та порушення діяльності серцево-судинної системи.

Зневоднення організму на 6% викликає порушення розумової діяльності, зниження гостроти зору. Зневоднення на 15...20% призводить до смертельного наслідку.

Втрата солі позбавляє кров здатності утримувати воду, що викликає порушення діяльності серцево-судинної системи. За високої температури повітря та при дефіциті води в організмі посилено витрачаються вуглеводи, жири, руйнуються білки.

Для відновлення водяного балансу рекомендується вживати підсолену (0,5% NaCl) воду (4...5 л на людину за зміну).

Тривалий вплив високої температури у поєднанні зі значною вологістю може призвести до накопичення теплоти в організмі і до гіпертермії – стану, при котрому температура тіла

піднімається до 38...40°C. 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 прискорюється, в крові зростає вміст азоту та молочної кислоти. Спостерігається блідість, посиніння шкіри, зіниці розширені, часом виникають судоми, втрата свідомості.

За зниженої температури, значної рухомості та вологості повітря виникає переохолодження організму (гіпотермія). На початковому етапі впливу помірного холоду спостерігається зниження частоти дихання, 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 котрому зовнішня робота не виконується і вся енергія тремтіння перетворюється в теплову. Це дозволяє протягом деякого часу затримувати зниження температури внутрішніх органів.

Вологість повітря зумовлюється вмістом у ній водяної пари. Відносна вологість  $B$  - це відношення абсолютної вологості  $A$  до максимальної  $M$  :

$$B = \frac{A}{M} \cdot 100\% .$$

Абсолютна вологість - це маса водяної пари, яка міститься в даний момент у повітрі.

Максимальна вологість повітря - максимально можливий вміст водяної пари в повітрі за даної температури.

Підвищення вологості повітря (понад 75%) у поєднанні з низькими температурами значно впливає на охолодження, а в поєднанні з високими температурами сприяє перегріву організму.

Людина починає відчувати рух повітря за швидкості 0,1 м/с. Незначне переміщення повітря за звичайних температур сприяє доброму самопочуттю. Великі швидкості повітря, особливо за низьких температур, збільшують теплові втрати організму та сприяють сильному його охолодженню.

Теплові випромінювання від нагрітих предметів та устаткування значно впливають на створення несприятливих мікрокліматичних умов у виробничих приміщеннях. Крім того, теплові (інфрачервоні) випромінювання також впливають на організм людини. Ефективність такого впливу залежить від густини потоку енергії інфрачервоних випромінювань, довжини хвилі, тривалості і зони (області) впливу. Останній може бути загальним і локальним.

У разі тривалого перебування людини в зоні теплового випромінювання підвищується температура тіла та діяльність серцево-судинної системи органів дихання, потовиділення, відбувається втрата потрібних організмові солей, вітамінів, погіршується харчування тканин організму. Енергія випромінювання, як і безпосередній контакт з нагрітими до високих температур предметами, устаткуванням, матеріалами та виробами (кондукція) можуть викликати теплові опіки.

Небезпека теплового впливу на організм людини оцінюється густиною потоку енергії інфрачервоних випромінювань. Повітря для інфрачервоних випромінювань теплопрозоре.

Інтенсивність теплового опромінювання людини від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів, інсоляції на постійних і непостійних робочих місцях не повинна перевищувати 35 Вт/м<sup>2</sup> у разі опромінення 50% поверхні тіла і 70 Вт/м<sup>2</sup> - у разі опромінення від 25 до 50% та 100 Вт/м<sup>2</sup> - у випадку опромінення до 25% поверхні тіла.

Інтенсивність теплового опромінювання працюючих від відкритих джерел (нагрітий метал, скло, -відкрите полум'я тощо) не повинна перевищувати 140 Вт/м<sup>2</sup>, при цьому опроміненню не повинно підлягати більше 25% поверхні тіла, і обов'язковим є використання засобів захисту обличчя та очей.

За наявності теплового опромінювання температура повітря не повинна перевищувати наведених в табл.1 верхніх меж оптимальних значень для теплового періоду року; на непостійних робочих місцях - верхніх меж допустимих значень для постійних робочих місць.

Крім цих основних параметрів мікроклімату, слід враховувати атмосферний тиск, який впливає на парціальний тиск основних складових повітря (кисню та азоту, наприклад) і впливати таким чином на процес дихання людини. Життєдіяльність людини може відбуватися в широкому

діапазоні змін тиску. Але для здоров'я людини небезпечна швидка зміна тиску відносно нормального значення. Тоді це викликає хворобливе відчуття.

Водночас є спеціальні види робіт (кесонні, наприклад), при виконанні яких атмосферний тиск нормується.

У випадку дії на повітряне середовище радіоактивного, рентгенівського та ультрафіолетового випромінювань, при термоемісії, фотоефекті та інших технологічних процесах, в залах електронно-обчислювальних машин (ЕОМ), в приміщеннях з дисплеями та інших випадках необхідно контролювати іонізацію повітря робочої зони. Іонізація повітря - це процес перетворення нейтральних атомів і молекул повітряного середовища в електричне заряджені іони (частки).

Санітарно-гігієнічними нормами СН 2152-80 регламентуються кількість іонів позитивної та негативної полярності в 1 см<sup>3</sup> повітрі. Так, мінімально необхідна кількість іонів позитивної полярності повинна бути не менш як 400, а негативної - 600; оптимальна кількість іонів позитивної полярності - 1500...3000; негативної полярності - 3000...5000; максимально допустима кількість іонів кожної з полярностей - 50000. Відхилення кількості іонів в повітрі робочої зони від указаних норм створює загрозу здоров'я працюючих.

### 3.1.3 Нормування параметрів мікроклімату

Параметри мікроклімату нормуються ДСН 3.3.6.042-99. Норми на оптимальні та допустимі значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря встановлюються для робочої зони (робочого місця) виробничих приміщань залежно від періоду року та категорії робіт, що виконуються. Крім того, допустимі значення температури повітря, встановлені диференційно, як для постійних, так і непостійних робочих місць (табл. 1).

**Робоча зона** - це простір, обмежений по висоті 2 м над рівнем підлоги або площадки, на якій знаходяться місця постійного та непостійного (тимчасового) перебування працюючих.

**Розмежування категорії робіт за тяжкістю** проходить на основі загальних енерговитрат організму.

Категорії робіт за ступенем важкості

Характер роботи	Категорія роботи	Загальні енерговитрати організму, Вт (ккал/год)	Характеристика робіт
Легкі роботи	Ia	105-140 (90-120)	Роботи, що виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження
	Iб	141-175 (121-150)	Роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням, та супроводжуються деяким фізичним напруженням
Роботи середньої важкості	IIa	176-232 (151-200)	Роботи, пов'язані з ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів в положенні стоячи або сидячи, і потребують певного фізичного напруження.
	IIб	232-290 (201-250)	Роботи, що виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів, та супроводжуються помірним фізичним напруженням.
Важкі роботи	III	291-349 (251-300)	Роботи, пов'язані з постійним переміщенням, перенесенням значних дрібних (понад 10 кг) вантажів, які потребують великих фізичних зусиль.

Оптимальні і допустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень залежать також від періоду року (холодного та теплого).

**Холодний період року** характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря  $+10^{\circ}\text{C}$  і нижче. **Теплий період року** - температурою понад  $+10^{\circ}\text{C}$ .

Середню температуру зовнішнього повітря визначають за вимірами, проведеними у визначені години доби через рівні інтервали часу. Вони беруться за даними метеорологічної служби.

У кабінах, на пультах та постах керування технологічними процесами, у приміщеннях обчислювальної техніки та інших виробничих приміщеннях при виконанні робіт, зв'язаних з нервово-емоційними навантаженнями, слід дотримуватись оптимальних значень температури повітря  $22\dots 24^{\circ}\text{C}$ , відносної вологості  $40\dots 60\%$  та швидкості переміщення повітря не більш як  $0,1$  м/с.

Перелік інших виробничих приміщень, де треба дотримуватись оптимальних параметрів мікроклімату, визначається за погодженням а органами санітарного нагляду.

При санітарно-гігієнічному нормуванні умов мікроклімату відповідно нормативу ДСН 3.3.6.042-99 виділяють два періоду року: теплий (середньодобова температура зовнішнього середовища вище  $+10^{\circ}\text{C}$  і холодний (середньодобова температура зовнішнього середовища не перевищує  $10^{\circ}\text{C}$ .

**Оптимальні мікрокліматичні умови** — поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та системному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активізації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

Оптимальні умови мікроклімату встановлюються для постійних робочих місць. Показники температури повітря в робочій зоні по висоті та горизонталі на протязі робочої зміни не повинні виходити за межі нормованих величин оптимальної температури для даної категорії робіт.

Температура внутрішніх поверхонь робочої зони (стіни, підлога, стеля) технологічного обладнання (екрани і т. ін.) зовнішніх поверхонь технологічного устаткування, огорожувальних конструкцій не повинна виходити більш ніж на  $2^{\circ}\text{C}$  за межі оптимальних температур повітря для даної категорії робіт.

При виконанні робіт операторського типу, пов'язаних з нервово емоційним напруженням в кабінетах, пультах і постах керування технологічними процесами, в кімнатах з обчислювальної технікою та інших приміщеннях повинні дотримуватися оптимальні умови мікроклімату (температура повітря  $22-24^{\circ}\text{C}$ , відносна вологість  $60-40\%$ , швидкість руху повітря не більш  $0,1$  м/с).

**Допустимі мікрокліматичні умови** — поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепло відчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Допустимі параметри мікрокліматичних умов встановлюються у випадках, коли на робочих місцях не можна забезпечити оптимальні величини мікроклімату за технологічними вимогами виробництва, технічною недосяжністю та економічно обґрунтованою недоцільністю.

Величини показників допустимих мікрокліматичних умов встановлюються для постійних і непостійних робочих місць.

## 3.2 ОЗДОРОВЛЕННЯ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА

### 3.2.1. Загальні принципи оздоровлення повітряного середовища

Найважливішим показником якості повітряного середовища є його хімічний склад, обумовлений природним складом повітря і різними забрудненнями. У виробництві природні

(фонові) параметри повітря додатково забруднюються викидами різних технологічних процесів (в основному при спалюванні палива, термічній і механічній обробці матеріалів, хімічних процесах). Розглянемо докладніше параметри природного газового складу атмосфери і забруднюючих речовин у повітряному середовищі і їхній вплив на людину.

Атмосфера – газова оболонка Землі. Її маса близько  $5,9 \cdot 10^{15}$  т. Вона має шарувату будову і складається з декількох сфер, між якими розташовуються перехідні шари - паузи. У сферах змінюється кількість повітря і температура.

#### Природний склад повітря в нижніх шарах атмосфери

Компоненти	Вміст		Компоненти	Вміст	
	% по масі	% по об'єму		% по масі	% по об'єму
Азот	75,52	78,09	Оксид азоту	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$
Кисень	23,15	20,94	Водень	$3,5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-5}$
Аргон	1,28	0,93	Метан	$8,08 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Двооксид вуглецю	0,046	0,0330	Двооксид азоту	$8 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-1}$
Неон	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	Озон	$10^{-6}—10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$
Гелій	$7,2 \cdot 10^{-5}$	$5,2 \cdot 10^{-4}$	Двооксид сірки	—	$2 \cdot 10^{-8}$
Криптон	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	Оксид вуглецю	—	$1 \cdot 10^{-5}$
Ксенон	$3,9 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-6}$	Аміак	—	$1 \cdot 10^{-6}$

Щільність чистого повітря при нормальних умовах ( температурі 20°C і атмосферному тиску 101400 Па) приймають рівною  $1,2 \text{ кг/м}^3$

В даний час близько 60 тисяч хімічних речовин знаходять застосування в діяльності людини. Серед інгредієнтів забруднення повітряного середовища (шкідливі речовини) - тисячі хімічних сполук у вигляді аерозолів (твердих, рідких) чи газоподібному вигляді

**Шкідливими називаються речовини, які 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 віддаленій термін, в тому числі і в наступних поколіннях.**

Забруднюючі атмосферу шкідливі речовини при контакті з організмом можуть викликати різні захворювання, професійні і гострі отруєння (у тому числі зі смертельним наслідком). Шкідливі речовини проникають в організм людини головним чином через дихальні шляхи, а також через шкіру і шлунково-кишковий тракт. Ефект токсичної дії різних речовин залежить від кількості речовини, що потрапила в організм, їх фізико-хімічних властивостей, тривалості надходження. Особливе значення має хімізм взаємодії даної речовини з біологічними середовищами (кров'ю, ферментами). Отруйні дії залежать від шляхів надходження і виведення, розподілу в організмі, від статі людини, віку, індивідуальної сприйнятливості й інших супутніх факторів. Загальний токсичний вплив у залежності від виду речовини може викликати різні дії: нервово-паралітичну (бронхоспазм, задуха, судома, параліч), загальнотоксичну (набряк мозку, параліч, судоми), задушливу (токсичний набряк легенів), подразнюючу (позразнення слизових оболонок), психотичну (порушення психічної активності, свідомості), шкіряно-резорбтивну (місцеві запалення).

Склад і ступінь забруднення повітряного середовища різними речовинами оцінюється по масі (мг) в одиниці об'єму повітря ( $\text{м}^3$ ) - концентрації (С,  $\text{мг/м}^3$ ). Крім одиниці виміру -  $\text{мг/м}^3$ , можуть використовуватися - %, а також –  $\text{млн}^{-1}$  чи  $\text{ppm}$  (кількість часток речовини на мільйон часток повітря).

Гігієнічне нормування шкідливих речовин проводять по гранично допустимих концентраціях (ГДК, мг/м<sup>3</sup>) у відповідності з нормативними документами: для робочих місць визначається гранично допустима концентрація в робочій зоні - ГДК<sub>рз</sub> (ГОСТ 12.1.005-88, СН 245-71); в атмосфері повітря населеного пункту - максимально разові ГДК<sub>мр</sub> (найбільш висока, зареєстрована за 30 хв спостереження), середньодобові – ГДК<sub>сд</sub> (середня за 24 год при безупинному вимірі) і орієнтовно-безпечні рівні впливу – ОБРВ (список ГДК забруднюючих речовин №3086-84 з доповненнями, ДСП 201-97). Гігієнічне нормування вимагає, щоб фактична концентрація забруднюючої речовини не перевищувала ГДК (С<sub>факт</sub> ≤ 1).

ГДК<sub>рз</sub> – це концентрація, що при щоденній (крім вихідних днів) роботі упродовж 8 год чи при іншій тривалості, але не більш 41 год у тиждень, протягом усього стажу (25 років) не може викликати захворювань чи відхилень стану здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень у процесі роботи чи у віддалений період життя сучасного і наступних поколінь.

За ступенем впливу на організм шкідливі речовини підрозділяються на чотири класи небезпеки:

- 1- надзвичайно небезпечні, що мають ГДК<sub>рз</sub> - менш 0,1 мг/м<sup>3</sup> у повітрі (смертельна концентрація в повітрі менш 500мг/м<sup>3</sup>);
- 2- високо небезпечні – ГДК<sub>рз</sub> - 0,1÷1,0 мг/м<sup>3</sup> (смертельна концентрація в повітрі 500-5000 мг/м<sup>3</sup>);
- 3- помірковано небезпечні - ГДК<sub>рз</sub>-0,1÷10,0 мг/м<sup>3</sup> (смертельна концентрація в повітрі 5000÷50000 мг/м<sup>3</sup>);
- 4- мало небезпечні ГДК<sub>рз</sub>>10,0 мг/м<sup>3</sup> (смертельна концентрація в повітрі > 50000 мг/м<sup>3</sup>).

У таблиці приведені значення гранично допустимих концентрацій для деяких інгредієнтів, що знаходяться у виробничому повітряному середовищі й в атмосфері населених пунктів.

Речовина Назва (формула)	ГДК <sub>рз</sub> , мг/м <sup>3</sup>	ГДК <sub>мр</sub> , мг/м <sup>3</sup>	ГДК <sub>сд</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Клас небез пеки	Дія на людину
Оксид вуглецю (CO)	20,0	3,0	1,0	4	Задущлива дія, порушення центральної нервової системи
Двооксид азоту (NO <sub>2</sub> )	2,0	0,085	0,085	3	Порушення дихальних шляхів, набряк легенів, серцева слабкість.
Сірчистий ангідрид (SO <sub>2</sub> )	10,0	0,5	0,05	3	Подразнення слизової, верхніх дихальних шляхів, імунна система, гастрит.
Зважені речовини (неорганічний пил)		0,15	0,05		Захворювання дихальної системи
Кадмій (Cd)	0,05			1	Канцероген*
Свинець (Pb)	0,01		0,003	1	Уражається шлунково-кишковий тракт, печінка, нирки; змінюється склад крові і кісткового мозку; уражається головний мозок; викликає м'язову кволість
Бензин	100,0	5,0	1,5	4	Наркотична дія (ураження центральної нервової системи)
Бензпирен (C <sub>20</sub> H <sub>12</sub> )	0,00015		0,1мкг/100м <sup>3</sup>	1	Канцероген
Марганець (Mn, Mn <sub>2</sub> )	0,05			1	Уражає центральну нервову систему, печінку, шлунок

Фенол (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> PRO)	0,3	0,01	0,01	2	Потрібний захист шкіри, очей; алергійні дії
---	-----	------	------	---	---

\* Канцероген – речовина, яка сприяє появі злоякісних новоутворень у різних органах.

У виробничих умовах часто має місце комбінована дія шкідливих речовин. У більшості випадків дія шкідливих речовин сумується (адитивна дія). Однак, можливо, коли дія однієї речовини підсилюється дією іншої (потенціююча дія), або можливий ефект комбінованої дії менше очікуваного (антагоністична дія).

Якщо в повітрі присутні кілька речовин, що мають ефект сумачії (односпрямованої дії), то якість повітря буде відповідати встановленим нормативам за умови, що:

$$C_1/ГДК_1 + C_2/ГДК_2 + C_3/ГДК_3 + \dots + C_n/ГДК_n \leq 1$$

Ефектом сумачії володіють сірчистий газ і двооксид азоту, фенол і сірчистий газ і ін. Донедавна ГДК хімічних речовин оцінювали як максимально разові. Перевищення їх навіть протягом короткого часу заборонялося. Останнім часом для речовин (мідь, ртуть, свинець і ін.), що мають кумулятивні властивості (здатність накопичуватися в організмі), для гігієнічного контролю введена друга величина – середньозмінна концентрація. Наприклад, допустима середньозмінна концентрація свинцю складає 0,005 мг/м<sup>3</sup>.

Ступінь впливу пилу (аерозолі з розміром твердих часточок 0,1-200 мкм) на організм людини залежить не тільки від хімічного складу, але й розмірів часток (дисперсного складу), форми порошин і їхніх електричних властивостей. Найбільшу небезпеку являють частки розміром 1-2 мкм, тому що ці фракції в значній мірі осідають у легенях при диханні. Дослідження так само показують, що електрозаряджений пил у 2-3 рази інтенсивніше осідає в організмі в порівнянні з нейтральним по заряду пилом.

### 3.2.2. Основні заходи щодо нормалізації повітря робочої зони

1. Раціональні архітектурно-планувальні рішення виробничих будинків.
2. Застосування устаткування і технологічних процесів, що виключають чи використання утворення шкідливих речовин і вилучення їх у робочу зону.
3. Раціональні розміщення виробничого устаткування.
4. Автоматизація і механізація виробництва.
5. Дистанційне керування, що дозволяє виключити безпосередній контакт працюючих зі шкідливими речовинами.
6. Захист від джерел теплового випромінювання (екранування, теплоізоляція).
7. Застосування вентиляційних систем для видалення шкідливих речовин і тепла.
8. Кондиціонування та опалення повітря.
9. Оптимальний режим праці і відпочинку.
10. Навчання безпечним методам праці.
11. Медичні огляди та ін.

### Вентиляція

Задачею вентиляції є забезпечення чистоти повітря і заданих метеорологічних умов у виробничих приміщеннях. **Вентиляцією** називають організований і регульований повітрообмін, що забезпечує видалення з приміщення забрудненого повітря і подачу на його місце свіжого.

За способом переміщення повітря розрізняють системи *природної і механічної вентиляції*.

#### **Природна вентиляція**

При природній вентиляції переміщення повітря здійснюється за рахунок різниці температур зовнішнього повітря і повітря в робочій зоні (тепловий напір) чи за рахунок вітру (вітровий напір).

Вентиляція може бути **організована і неорганізована**.

При природній організованій вентиляції повітря подається в зону з найменшим утворенням шкідливих речовин, а видаляється з зони з їхньою найбільшою концентрацією. Висота подачі повітря в робочу зону: 1,5 ÷ 1,8 м (за СН 245-71), а в зимовий час висота подачі повітря повинна бути не менш 4 м.

При неорганізованій вентиляції надходження повітря в робочу зону здійснюється за рахунок витиснення теплого повітря зовнішнім повітрям через вікна, двері, кватирки, щілини і т.д.

Природна вентиляція економічна, проста, але має ряд недоліків:

- 1) застосовується в тому випадку, коли відсутні великі виділення шкідливих речовин у робочу зону;
  - 2) повітря надходить у виробниче приміщення невідпрацьований (неочищений, не зволожений);
  - 3) не завжди ефективна (при однаковій температурі)
- Недоліки природної вентиляції компенсує вентиляція механічна.

Якщо система механічної вентиляції призначена для подачі повітря, то вона називається *припливною*, якщо ж вона призначена для видалення повітря – *витяжною*.

**Припливна** вентиляція забезпечує подачу у виробничі приміщення чистого зовнішнього повітря. Вона може застосовуватися у виробничих приміщеннях із значним тепловиділенням і малою концентрацією шкідливості. При цьому видалення забрудненого повітря здійснюється через фрамуги, чи дефлектори через вентиляційні короби.

**Витяжна** вентиляція може застосовуватися у виробничих приміщеннях, у яких відсутні шкідливі виділення і необхідна мала кратність повітрообміну, у допоміжних і побутових приміщеннях, на складах.

Можлива організація повітрообміну з одночасною подачею і видаленням повітря – **припливно-витяжна вентиляція**. В окремих випадках для скорочення експлуатаційних витрат на нагрівання повітря застосовують системи вентиляції з частковою рециркуляцією (до свіжого повітря підмішується повітря, вилучене із приміщення). *Припливно-витяжна* вентиляція застосовується у всіх виробничих приміщеннях, коли потрібно підвищений і особливо надійний обмін повітря. При цьому виді вентиляції, у виробничих приміщеннях з малими виділеннями шкідливих речовин необхідно створювати невеликий підпір повітря, а в суміжних з ними приміщеннях зі значними виділеннями шкідливих речовин приплив повітря повинний складати 95% обсягу витяжки. Відсутні 5% обсягу витяжки надходить із суміжних, більш чистих приміщень

За місцем дії вентиляція буває **загальнообмінною і місцевою**.

При загальнообмінній вентиляції необхідні параметри повітря підтримуються у всьому об'ємі приміщення. Таку систему доцільно застосовувати, коли шкідливі речовини виділяються рівномірно по всьому приміщенню.

Якщо робочі місця мають фіксоване розташування, то з економічних міркувань можна організувати оздоровлення повітряного середовища тільки в місцях перебування. Витрати на повітрообмін значно скорочуються, якщо уловлювати шкідливі речовини в місцях їхнього виділення, не допускаючи поширення по приміщенню. З цієї метою поруч із зоною утворення шкідливості встановлюють пристрої забору повітря (витяжки, панелі, що всмоктують, всмоктувачі). Така вентиляція називається **місцевою**.

### 3.3. ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

#### 3.3.1 Основні положення

Світло – один з суттєвих чинників виробничого середовища, завдяки якому забезпечується зоровий зв'язок працівника з його оточенням. Відомо, що біля 80% всієї інформації про надходить до людини через очі – наш зоровий апарат. Правильно організоване освітлення позитивно впливає на діяльність центральної нервової системи, знижує енерговитрати організму на виконання певної роботи, що сприяє підвищенню працездатності людини, продуктивності праці і якості продукції, зниженню виробничого травматизму тощо. Так збільшення освітленості від 100 до 1000 люкс при напруженій зоровій роботі приводить до підвищення продуктивності праці на 10-20%, зменшення браку на 20%, зниження кількості нещасних випадків на 30%. До 5% травм можуть спричинюватись такою професійною хворобою як робоча міопія (короткозорість).



Слід відмітити особливо важливу роль в життєдіяльності людини природного освітлення, його ультрафіолетової частини спектру. Природне освітлення стимулює біохімічні процеси в організмі, поліпшує обмін речовин, загартовує організм, йому властива протибактерицидна дія тощо. У зв'язку з цим при недостатньому природному освітленні в умовах виробництва санітарно-гігієнічні нормативи вимагають у системі штучного освітлення застосовувати джерела штучного світла з підвищеною складовою ультрафіолетового випромінювання – еритемні джерела світла.

Спроможність зорового сприйняття визначається енергетичними, просторовими, часовими та інформаційними характеристиками сигналів, що надходять до людини. Видимість об'єкту залежить від властивості ока, а також освітлення (або власного світла об'єкту).

Під час здійснення будь-якої трудової діяльності втомлюваність очей, в основному, залежить від 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 зрозумілого бачення предметів, що знаходяться від нього на різній відстані, за рахунок зміни кривизни кришталика.

**Конвергенція** – здатність ока при розгляданні близьких предметів займати положення, при якому зорові осі обох очей перетинаються на предметі.

Для створення оптимальних умов зорової роботи слід враховувати не лише кількість та якість освітлення, а й кольорове оточення. Діючи на око, випромінювання, що мають різну довжину хвилі, викликають відчуття того або іншого кольору. Межі колірних смуг наступні:

<b>Колір</b>	<b>Довжина хвилі, нм</b>
Фіолетовий	380-450
Синій	450-480
Зелений	510-550
Жовтий	575-585
Оранжевий	585-620
Червоний	620-780

Для ока людини найбільш відчутним є жовто-зелене випромінювання із довжиною хвилі 555 нм. Спектральний склад світла впливає на продуктивність праці та психічний стан людини. Так, якщо продуктивність людини при природному освітленні прийняти за 100%, то при червоному та оранжевому освітленні (довжина хвилі 600 ... 780нм ) вона становить лише 76%. При надмірній яскравості джерел світла та оточуючих предметів може відбутись засліплення робітника. Нерівномірність освітлення та неоднакова яскравість оточуючих предметів призводять до частої переадаптації очей під час виконання роботи і, як наслідок цього, – до швидкого втомлення органів зору. Тому поверхні, що добре освітлюються, краще фарбувати в кольори з коефіцієнтом відбивання 0,4 – 0,6, і, бажано, щоб вони мали матову або напівматову поверхню .

### **3.3.2 Основні світлотехнічні поняття та одиниці**

Світлові випромінювання – це електромагнітні випромінювання певної частки оптичного діапазону. За довжиною хвилі оптичні випромінювання знаходяться в діапазоні довжини хвилі від 10 до 340000 нм. У цьому діапазоні видимі випромінювання займають незначну ділянку – діапазон від 380 до 760 нм. Таким чином, при однаковому енергетичному рівні оптичні випромінювання з довжиною хвилі 380-760 нм сприймаються органами зору людини, а за межами цього хвильового діапазону не сприймаються.

Тому, при вирішенні питань світлотехніки такі питання як енергія випромінювання чи потужність недоречні. У зв'язку з цим у світлотехніці введена система світлотехнічних величин і одиниць.

Основними поняттями цієї системи є: світловий потік, сила світла, освітленість, яскравість, фон (характеризується коефіцієнтом відбиття ( $\rho$ ), пропускання ( $\tau$ ) та поглинання ( $\beta$ )), контраст яскравості і видимість.

**Світловий потік  $F$**  — це потік випромінювання, що оцінюється за його дією на людське око. За одиницю світлового потоку прийнято люмен (лм). Наприклад, лампа розжарювання потужністю 40 Вт створює світловий потік 415-460 лм, а люмінесцентна лампа ЛД 40 такої же потужності – 2340 лм.

**Сила світла  $I$**  — просторова щільність світлового потоку, яка визначається відношенням світлового потоку  $F$  (лм) до тілесного кута  $\omega$ , у якому цей потік поширюється:  $I = F/\omega$ . За одиницю сили світла прийнято канделу (кд). Тілесний кут — частина простору сфери, обмежена конусом, що спирається на поверхню сфери з вершиною у її центрі. За одиницю тілесного кута прийнято стерадіан (ср). Кут в 1 ср вирізає на поверхні сфери площину, яка є рівною квадрату радіуса сфери. Кандела це сила світла еталонного джерела в перпендикулярному напрямку при температурі затвердіння платини 2046,65° К і тиску  $P=101325$  Па.

**Освітленість  $E$**  — поверхнева щільність світлового потоку. При рівномірному розподілі світлового потоку  $F$ , перпендикулярного освітлюваній поверхні  $S$ , освітленість  $E = F/S$ . Наприклад, освітленість поверхні у повний місяць – 0,2-0,3 лк, білої ночі 2-3 лк, опівдні (літо) – 68000–99000 лк.

**Яскравість поверхні  $V$**  — поверхнева щільність сили світла, визначається як відношення сили світла  $I$  у даному напрямі до проекції поверхні, що світиться, на площину, перпендикулярну до напрямку спостереження.  $V = I/S \cos \alpha$ , де  $\alpha$  — кут між нормаллю до поверхні і напрямом зору. За одиницю яскравості прийнято канделу на квадратний метр (кд/м<sup>2</sup> або ніт). Наприклад, яскравість люмінесцентних ламп –  $5 \cdot 10^3 - 10^5$  кд/м<sup>2</sup>, лампи розжарювання –  $5,5 \cdot 10^6$  кд/м<sup>2</sup>. Око людини спроможне нормально функціонувати у діапазоні  $10^{-6} - 10^4$  кд/м<sup>2</sup>. Осліплююча яскравість залежить від розміру поверхні, яка світиться, яскравості сигналу та рівня адаптації зору і має розбіг  $6,4 \cdot 10 - 15,9 \cdot 10^4$  кд/м<sup>2</sup>. Для ефективного бачення об'єкту фонова яскравість повинна знаходитися у діапазоні 10-500 кд/м<sup>2</sup>.

Коефіцієнти **відбиття**  $\rho$ , **пропускання**  $\tau$  та **поглинання**  $\beta$  поверхонь вимірюються у відсотках або частках одиниці ( $\rho + \tau + \beta = 1$ ):  $\rho = F_\rho/F$ ;  $\tau = F_\tau/F$ ;  $\beta = F_\beta/F$ , де  $F_\rho$ ,  $F_\tau$ ,  $F_\beta$  — відповідно відбитий, поглинений та той, що пройшов через поверхню, світлові потоки;  $F$  – світловий потік, що падає на поверхню. Наприклад, коефіцієнт відбиття білої поверхні дорівнюється 0,8 – 0,75, світло синьої – 0,55, коричневої – 0,23, чорної – 0,1 – 0,07.

**Фон** – поверхня, що безпосередньо прилягає до об'єкта. Він оцінюється коефіцієнтом відбиття. Фон вважають світлим при  $\rho > 0,4$ , середнім — при  $0,4 \geq \rho > 0,2$  та темним при  $\rho < 0,2$ .

**Контраст  $K$**  об'єкта спостереження та фону визначається різницею між їх яскравостями:  $K = (V_o - V_\phi)/V_\phi$ , де  $V_o$  та  $V_\phi$  — 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  $V$**  характеризує здатність ока сприймати об'єкт. Видимість залежить від освітлення, розміру об'єкта розпізнавання, його яскравості, контрасту між об'єктом і фоном, тривалості експозиції:  $V = K/K_{\text{пор}}$ , де  $K$  - контраст між об'єктом і фоном;  $K_{\text{пор}}$  – пороговий контраст, тобто найменший контраст, що розрізняється оком за даних умов. Для нормального зорового сприйняття  $V$  повинна бути рівною 10–15.

Час зберігання зорового відчуття - 0,2-0,3 с. Сприйняття мерехтливого світла має специфічні особливості. Серія світлових імпульсів сприймається як безупинний сигнал, якщо інтервали між імпульсами порівняні з часом інерції зору. Критична частота мерехтіння дорівнює 15-70 Гц. Таким чином, для забезпечення стабільного зображення частота регенерації сигналу повинна бути не нижчою 70 Гц. Наприклад, у сучасних моніторах частота регенерації зображення складає 85 Гц і вище.

### 3.3.3 Види виробничого освітлення та основні вимоги до нього

Залежно від джерел світла освітлення може бути *природним*, що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу; *штучним*, що створюється електричними

джерелами світла, та *суміщеним*, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

Основним нормативним документом, відповідно до якого здійснюється нормування освітлення в нашій країні є ДБН В.2.5-28-2006.

Для створення сприятливих умов зорової роботи освітлення робочих приміщень повинне задовольняти таким умовам:

- рівень освітленості робочих поверхонь має відповідати гігієнічним нормам для даного виду роботи;
- мають бути забезпечені рівномірність та часова стабільність рівня освітленості у приміщенні, відсутність різких контрастів між освітленістю робочої поверхні та навколишнього простору, відсутність на робочій поверхні різких тіней (особливо рухомих);
- у полі зору предмета не повинно створювати сліпучого блиску;
- штучне світло, що використовується на підприємствах, за своїм спектральним складом має наближатися до природного;
- не створювати небезпечних та шкідливих факторів (шум, теплові випромінювання, небезпеку ураження струмом, пожежо- та вибухонебезпечність);
- бути надійним, простим в експлуатації та економічним.

ДБН В.2.5-28-2006 встановлює нормативні значення для природного, штучного та суміщеного освітлення.

### 3.3.4 Природне освітлення

Природне освітлення поділяється на: бокове (одно- або двобічне), що здійснюється через світлові отвори (вікна) в зовнішніх стінах; верхнє, здійснюється через отвори (ліхтарі) в дахах і перекриттях; комбіноване – поєднання верхнього та бокового освітлення.

Природне освітлення має важливе фізіолого-гігієнічне значення для людини, має психологічну дію, створюючи відчуття безпосереднього зв'язку з довкіллям, стимулює фізіологічні процеси, підвищує обмін речовин, покращує розвиток організму в цілому. Сонячне випромінювання зігріває та знезаражує повітря, очищуючи його від збудників багатьох хвороб. Однак, природне освітлення має і недоліки: воно непостійне в різні періоди часу, нерівномірно розподіляється в приміщенні, залежить від погодних умов.

На рівень природного освітлення приміщень впливають: світловий клімат, який залежить від географічного розташування місця, площа та орієнтація світлових отворів; конструкція вікон, чистота скла, геометричні параметри приміщень та відбиваючі властивості поверхонь, зовнішнього та внутрішнього затемнення світла різними об'єктами.

Оскільки природне освітлення не постійне у часі, його кількісна оцінка здійснюється за відносним показником – коефіцієнтом природної освітленості (КПО):

$$\text{КПО} = (E_{\text{вн}}/E_{\text{зов}}) * 100\%, \quad (2.5.1)$$

де  $E_{\text{вн}}$  (лк) – природна освітленість в даній точці площини всередині приміщення, яка створюється світлом неба (безпосереднього або після відбиття);  $E_{\text{зов}}$  (лк) - зовнішня горизонтальна освітленість, що створюється світлом в той самий час повністю відкритим небосхилом.

#### **Нормування природного освітлення**

За системи бічного природного освітлення (через віконні прорізи у стінах) нормується мінімальне значення КПО. Для одностороннього бічної системи - це КПО у точці робочої поверхні (або підлоги), розташованій на відстані 1 м від стіни, найбільш віддаленої від світлових прорізів. За системи верхнього природного освітлення (через ліхтарі – світлові прорізи у покритті будівлі) та системи верхнього та бічного природного освітлення нормується середній КПО, обчислений за результати вимірювань у N точках (не менш 5) умовної робочої поверхні (або підлоги). Перша та остання точка приймаються на відстані 1 м від поверхні стін. Середнє значення КПО обчислюється за формулою:

$$\text{КПО}_{\text{ср}} = (\text{КПО}_1 / 2 + \text{КПО}_2 + \text{КПО}_3 + \dots + \text{КПО}_{N-1} + \text{КПО}_N / 2) / (N-1), \quad (2.5.2)$$

де  $K_{ПОН}$  – коефіцієнт природного освітлення у N-й контрольній точці, N – кількість контрольних точок у площині характерного перерізу приміщення.

В основі нормування виробничого освітлення покладена залежність необхідного рівня освітлення від зорової напруги.

Нормовані значення КПО для виробничих приміщень, встановлюється залежно від характеристики та розряду зорової роботи (визначаються в залежності від найменшого розміру об'єкта розпізнання), або призначення приміщення в будівлях управління, конструкторських, проектних, науково-дослідних установах, громадянських і суспільних будівлях, а також від системи освітлення та орієнтації світлових прорізів за сторонами горизонту.

Нормовані значення КПО для будівель, що розташовуються в різних місцях, визначаються за формулою

$$e_N = e_{н} m_N$$

де  $e_N$  — нормоване значення КПО;  $m$  — коефіцієнт світлового клімату, що враховує забезпеченість природним освітленням в залежності від орієнтації світлових прорізів за сторонами горизонту

### 3.3.5 Штучне освітлення

Штучне освітлення може бути *загальним* та *комбінованим*. Загальне освітлення передбачає розміщення світильників у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою) для здійснювання загальне рівномірного або загального локалізованого освітлення (з урахуванням розташування обладнання та робочих місць). Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосереднього на робочих місцях. Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний, в процесі роботи, напрямок світла. Одне місцеве освітлення у виробничих приміщеннях є забороненим.

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяється на робоче, чергове, аварійне, евакуаційне, охоронне .

**Робоче освітлення** створює необхідні умови для нормальної трудової діяльності людини.

**Чергове освітлення** – знижений рівень освітлення, що передбачається у неробочий час, при цьому використовують частину світильників інших видів освітлення.

**Аварійне освітлення** вмикається при вимиканні робочого освітлення. Світильники аварійного освітлення живляться від автономного джерела і повинні забезпечувати освітленість не менше 5 % величини робочого освітлення, але не менше 2 лк на робочих поверхнях виробничих приміщень і не менше 1 лк на території підприємства.

**Евакуаційне освітлення** вмикається для евакуації людей з приміщення під час виникнення небезпеки. Воно встановлюється у виробничих приміщеннях з кількістю працюючих більше 50, а також у приміщеннях громадських та допоміжних будівель промислових підприємств, якщо в них одночасно можуть знаходитися більше 100 чоловік. Евакуаційна освітленість у приміщеннях має бути 0,5 лк, поза приміщенням — 0,2 лк.

**Охоронне освітлення** передбачається вздовж границь територій, що охороняються, і має забезпечувати освітленість 0,5 лк.

Штучне освітлення передбачається у всіх приміщеннях будівель, а також на відкритих робочих ділянках, місцях проходу людей та руху транспорту. Від якості прийнятої системи освітлення залежить продуктивність та безпека праці, а також здоров'я працівників. Рационально виконане штучне освітлення приміщень при одній і тій же витраті електроенергії може підвищити продуктивність праці на 15-20%.

Штучне освітлення проектується для двох систем: загальне (рівномірне або локалізоване) та комбіноване (до загального додається місцеве).

#### **Нормування штучного освітлення**

Як критерії оцінки штучного робочого освітлення прийняті: *освітленість E*, *показник засліпленості P* (для виробничих приміщень) або *показник дискомфорту M* ( для приміщень управління, проектних, конструкторських, науково - дослідницьких установ і приміщень

цивільних і суспільних будівель), коефіцієнт пульсації освітленості  $K_n$  (при освітленні приміщень газорозрядними лампами).

Для виробничих приміщень нормована освітленість встановлюється залежно від характеристики та розряду зорових робіт (визначається за найменшим розміром об'єкта розпізнання), підрозряду зорової роботи (визначається за співвідношенням контрасту об'єкта розрізнення з фоном та характеристикою фону і системи освітлення (комбіноване або загальне освітлення)).

Для приміщень управління, конструкторських, проектних, науково - дослідницьких установ і приміщень цивільних і суспільних будівель значення нормованої освітленості встановлюється залежно від призначення приміщення (освітлення таких приміщень здійснюється переважно системою загального рівномірного освітлення).

Норми освітленості встановлені для газорозрядних джерел світла; в разі застосування ламп розжарювання (необхідне спеціальне обґрунтування) потрібне значення освітленості встановлюється коректуванням норм.

### ***Джерела світла***

Як джерела світла при штучному освітленні використовуються лампи розжарювання та газорозрядні лампи. Основними характеристиками джерел світла є номінальна напруга, споживана потужність, світловий потік, питома світлова віддача та строк служби.

У лампі розжарювання видиме світло випромінює нагріта до високої температури нитка з тугоплавкого матеріалу. Світловий потік залежить від споживаної потужності і температури нитки. Лампи розжарювання прості у виготовленні, надійні в експлуатації. Їх недоліки: мала світлова віддача (10-15 лм/Вт), невеликий строк служби (близько 1000 год) та несприятливий спектральний склад світла, в якому переважають жовтий та червоний кольори при нестачі синього та фіолетового порівняно з природним світлом, що ускладнює розпізнавання кольору.

Різновидом ламп розжарювання є галогенні лампи, колби яких наповнені парами галогену (йоду або броду). Це підвищує температуру нитки розжарювання і практично виключає її випаровування. Галогенні лампи мають строк служби (2000 - 5000 год) і підвищену світловіддачу (20 лм/Вт).

У газорозрядних лампах балон наповнюється парами ртуті та інертним газом, на внутрішню поверхню балона наносять люмінофор. Газорозрядні лампи бувають низького (люмінесцентні) та високого тиску. Люмінесцентні лампи мають великий строк служби (10000 год), більшу світлову віддачу (50-80 лм/Вт), малу яскравість поверхні, що світиться, кращий спектральний склад світла – ближчий до денного. До недоліків люмінесцентних ламп відносяться: пульсація світлового потоку, нестійка робота при низьких температурах і зниженій напрузі та більш складна схема вмикання. Пульсація світлового потоку негативно впливає на стан зору, а також може викликати стробоскопічний ефект, який полягає у тому, що частини обладнання, що обертаються, здаються нерухомими або такими, що обертаються у протилежному напрямі. Стробоскопічний ефект можна знизити вмиканням сусідніх ламп у різні фази мережі, але повністю усунути його не вдається. Зниження негативної дії пульсуючого світлового потоку здійснюють підвищенням частоти (до 1кГц) струму живлення, що пов'язано з інерційною характеристикою формування зорового образу.

Розрізняють кілька типів люмінесцентних ламп залежно від спектрального складу світла: ЛД — лампи денні, ЛБ — білі, ЛДК — денного світла правильної кольорової передачі, ЛТБ — тепло-білі, ЛХБ — холодно-білі.

Лампи високого тиску — дугові ртутні (ДРЛ) та натрієві лампи (ДНаТ) мають строк служби більш 10000 год та світловіддачу відповідно 50 і 130 лм/Вт.

***Енергозберігаючі світлодіодні лампи*** — останнє слово світлотехнічної продукції, але через високу вартість вони ще не знайшли широкого використання у народному господарстві.

Джерело світла (лампи) разом з освітлюваною арматурою складає *світильник*. Він забезпечує кріплення лампи, подачу до неї електричної енергії, запобігання забрудненню, механічному пошкодженню, а також вибухову і пожежну безпеку та електробезпеку. Здатність

світильника захищати очі працюючого від надмірної яскравості джерела характеризується *захисним кутом*.

## Лекція 4

### 4.1. Шум ультразвук та інфразвук

#### 4.1.1 Загальні положення

#### 4.1.2 Дія шуму, ультразвуку та інфразвуку на людину

#### 4.2. Вплив вібрації на людину

#### 4.3. Випромінювання

#### 4.3.1 Електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону

#### 4.3.2. Випромінювання оптичного діапазону

#### 4.3.3. Іонізуючі випромінювання

### 4.1. ШУМ УЛЬТРАЗВУК ТА ІНФРАЗВУК

#### 4.1.1 Загальні положення

Шум — це будь-який небажаний звук, якій наносить шкоду здоров'ю людини, знижує його працездатність, а також може сприяти отриманню травми внаслідок зниження сприйняття попереджувальних сигналів. З фізичної точки зору шум — це хвильові коливання пружного середовища, що поширюються з певної швидкістю в газоподібній, рідкій або твердій фазі. Звукові хвилі виникають при порушенні стаціонарного стану середовища внаслідок впливу на них сили збудження і, поширюючись у ньому, утворюють звукове поле. Джерелами цих порушень можуть бути механічні коливання конструкцій або їх частин — *механічний шум*; нестационарні явища в газоподібних або рідких середовищах — *аерогідродинамічний шум*; коливання змінного магнітного поля — *електромагнітний шум*.

Основними характеристиками таких коливань служать: амплітуда звукового тиску ( $p, \text{Па}$ ), частота ( $f, \text{Гц}$ ). Звуковий тиск — це різниця між миттєвим значенням повного тиску у середовищі при наявності звуку та середнім тиском в цьому середовищі при відсутності звуку. Поширення звукового поля супроводжується переносом енергії, яка може бути визначена інтенсивністю звуку  $I (\text{Вт}/\text{м}^2)$ . У вільному звуковому полі інтенсивність звуку і звуковий тиск пов'язані між собою співвідношенням

$$I = p^2 / \rho \cdot C, \quad (4.1)$$

де  $I$  — інтенсивність звуку,  $\text{Вт}/\text{м}^2$

$p$  — звуковий тиск,  $\text{Па}$ ,

$\rho$  — щільність середовища,  $\text{кг}/\text{м}^3$

$C$  — швидкість звукової хвилі в даному середовищі,  $\text{м}/\text{с}$ .

За частотою звукові коливання поділяють на три діапазони: *інфразвукові* — з частотою коливань менше 20 Гц, *звукові* — від 20 Гц до 20 кГц та *ультразвукові* — більше 20 кГц. Швидкість поширення звукової хвилі  $C$  ( $\text{м}/\text{с}$ ) залежить від властивостей середовища і насамперед від його щільності. Так, в повітрі при нормальних атмосферних умовах  $C \sim 344 \text{ м}/\text{с}$ ; швидкість звукової хвилі в воді  $\sim 1500 \text{ м}/\text{с}$ , у металах  $\sim 3000\text{-}6000 \text{ м}/\text{с}$ .

Людина сприймає звуки в широкому діапазоні інтенсивності (від нижнього порога чутності до верхнього — больового порога). Але звуки різних частот сприймаються неоднаково (мал. 4.1). Найбільша чутність звуку людиною відбувається у діапазоні 800-4000 Гц. Найменша — в діапазоні 20-100 Гц.

У зв'язку з тим, що слухове сприйняття пропорційне логарифму кількості звукової енергії, були використані логарифмічні значення — рівні звукової інтенсивності ( $L_I$ ) та звукового тиску ( $L_p$ ), які виражаються у децибелах (дБ). Рівень інтенсивності та рівень тиску звука виражаються формулами:

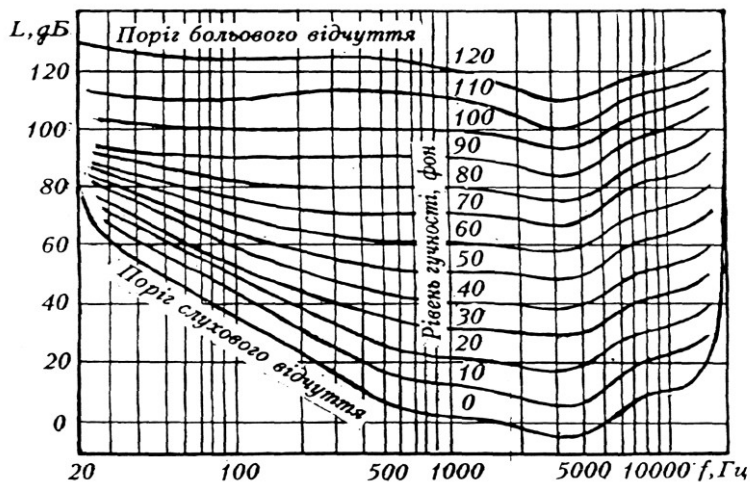
$$L_I = 10 \lg I / I_0, \text{ дБ}; \quad (4.2)$$

$$L_p = 20 \lg p / p_0, \text{ дБ}; \quad (4.3)$$

де  $I_0$  — значення інтенсивності на нижньому порозі чутності його людиною при частоті 1000 Гц,  $I_0 = 10^{-12} \text{ Вт}/\text{м}^2$ ;

$p_0$  - порогове значення чутності звуку людиною на частоті 1000 Гц,  $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па.

На порозі болювого відчуття (верхній поріг) на частоті 1000 гц значення інтенсивності  $I_p = 10^2$  Вт/м<sup>2</sup>, а звукового тиску  $p_p = 2 \cdot 10$  Па.



Мал. 4. 1. Залежність рівня звукового тиску, що сприймається людиною, від частоти звуку (криві рівної гучності)

Оскільки сприйняття звуку людиною залежить від частоти звуку, то для наближення результатів об'єктивних вимірів до суб'єктивного сприйняття введено поняття коригованого рівня звукового тиску (рівня інтенсивності звуку). Корекція здійснюється за допомогою поправок, які додаються у частотних смугах. Стандартні значення корекції в частотних смугах наведені у таблиці 4.1. Значення загального рівня шуму з урахуванням вказаної корекції по частотним смугам називають рівнем звука (дБА).

Таблиця 4.1. Стандартні значення корекції рівнів звукового тиску в октавних частотних смугах.

Середньо геометричні частоти октавних смуг, Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Корекція, дБ	-42	-26,3	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1,0	-1,1

За часовими характеристиками шуми поділяють на постійні і непостійні. Постійними вважають шуми, у яких рівень звуку протягом робочого дня змінюється не більше ніж на 5 дБА. Непостійні шуми поділяються на переривчасті, з коливанням у часі, та імпульсні. При переривчастому шумі рівень звуку може різко падати до фонового рівня, а довжина інтервалів, коли рівень залишається постійним і перевищує фоновий рівень, досягає 1 с та більше. При шумі з коливаннями у часі рівень звуку безперервно змінюється у часі. До імпульсних відносять шуми у вигляді окремих звукових сигналів тривалістю менше 1 с кожний, що сприймаються людським вухом як окремі удари.

Джерело шуму характеризують звуковою потужністю  $W$  (Вт), під якою розуміють кількість енергії у ватах, яка випромінюється цим джерелом у вигляді звуку в одиницю часу.

Рівень звукової потужності (дБ) джерела визначають за формулою:

$$L_w = 10 \lg W/W_0, \quad (4.4)$$

де  $W_0$  — порогові значення звукової потужності, яке дорівнює  $10^{-12}$  Вт.



#### 4.1.2 Дія шуму, ультразвуку та інфразвуку на людину

**Шум** - один з основних факторів, що негативно впливає на людей у сучасних містах і на виробництві. Збільшення потужності устаткування, насиченість виробництва високошвидкісними механізмами, різке збільшення транспортного потоку призводить до збільшення рівня шуму як у побуті, так і на виробництві.

Шкідливий вплив шуму на організм людини досить різноманітний. Реакція і сприйняття шуму людиною залежить від багатьох факторів: рівня інтенсивності, частоти (спектрального складу), тривалості дії, тимчасових параметрів звукових сигналів, стану організму.

Тривалий вплив інтенсивного шуму (вище 80 дБА) на слух приводить до його часткової або повної втрати. Через волокна слухових нервів роздратування шумом передається в центральну і вегетативну нервові системи, а через них впливає на внутрішні органи, приводячи до значних змін у функціональному стані організму, впливає на психічний стан людини. Причому вплив шуму на нервову систему виявляється навіть при невеликих рівнях звуку (30..70 дБА).

Тривалий вплив шуму на людину призводить до зниження пам'яті, запаморочення, підвищеної стомлюваності, дратівливості тощо. До об'єктивних симптомів шумової хвороби відносяться: зниження слухової чутливості, зміна функцій травлення, що виражається в зниженні кислотності, серцево-судинній недостатності, нейроендокринному розладі. Відмічаються порушення зорового сприйняття та у вестибулярному апараті. Встановлено, що загальна захворюваність працівників гучних виробництв вища на 10-15%. Такі зрушення в роботі низки органів і систем організму людини можуть викликати негативні зміни в емоційному стані людини, якості і безпеці його праці. Шум заважає відпочинку людини, знижує його працездатність особливо при розумовій діяльності, перешкоджає сприйняттю звукових інформаційних сигналів, що може сприяти появі травмонебезпечних ситуацій. В окремих випадках зниження продуктивності праці може перевищувати 20%.

**Ультразвукові коливання**, які генеруються промисловим устаткуванням, несприятливо впливають на організм людини. При тривалій систематичній дії ультразвуку, який поширюється через повітря, можуть виникати порушення нервової, серцево-судинної і ендокринної систем, слухового аналізатора, системи крові.

Характерним є розвиток вегето-судинної дистонії і астенії. Ступінь виразності змін, що відбуваються в організмі людини під впливом ультразвуку, залежить від інтенсивності й тривалості його дії і може посилюватися за рахунок наявності у спектрі високочастотного шуму і можливості контакту із середовищем, яке озвучується.

Біологічна дія ультразвуку на організм при контактному його передаванні залежить від потужності ультразвукових коливань, їх частоти, тривалості дії, способу випромінювання ультразвукової енергії (безперервного, імпульсного), чутливості тканин, інтенсивності кровопостачання і стану метаболізму у тканинах. Поширюючись у тканинах організму, ультразвукові хвилі впливають на фізико-хімічні та біологічні процеси, що відбуваються в цих тканинах. Найчутливіші до дії контактного високочастотного ультразвуку вегетативна і периферична нервові системи.

В осіб, які працюють в умовах інтенсивного ультразвуку, що супроводжується шумом, поряд із змінами функцій нервової системи спостерігається зниження судинного тону, особливо в місцях контакту з джерелами ультразвуку. Загальноцеребральні порушення часто поєднуються з помірним вегетативним поліартритом рук, парезом пальців, кистей і передпліччя. Іноді у працівників спостерігаються вестибулярні розлади, підвищення температури тіла тощо.

**Інфразвук** сприймається слуховим аналізатором, однак пороги чутності його значно вищі, ніж звуку. При сприйнятті інфразвуку втрачається відчуття тональності, а сприймаються тільки окремі поштовхи звукового тиску. Крім слухового аналізатора інфразвукові коливання сприймають вестибулярний і шкірний аналізатори.

В осіб, які працюють в умовах дії інфразвуку з найпоширенішими у промисловості рівнями тиску 90-110 дБ, специфічної патології не виявлялося. Працівники скаржились на млявість, пригніченість, швидку втому. У них спостерігалися значні зміни функції вестибулярного і слухового аналізаторів, дихальної і серцево-судинної систем.

Інфразвук має подразнюючу дію, що найбільшою мірою виявляється при виконанні роботи у приміщеннях без джерел шуму. За цих умов інфразвук може призвести до швидкої втоми і знизити якість виконуваної роботи. Відомі дані і про маскувальний ефект інфразвуку, який призводить до зниження розбірливості мови. Клініко-фізіологічних даних про дію інфразвуку з великими рівнями звукового тиску у промислових умовах поки що немає, хоча в окремих випадках його рівень може сягати 150 дБ. Експериментальні дані, одержані під час короточасного впливу інфразвуку цих рівнів на людину, свідчать про його виражену дію: підвищення слухового порога, погіршення функції рівноваги, зміну ритму серцевих скорочень і артеріального тиску, функціонального стану центральної нервової системи.

## 4.2. ВПЛИВ ВІБРАЦІЇ НА ЛЮДИНУ

**Вібрація** — це механічні коливання пружних тіл або коливальні рухи механічних систем. Для людини вібрація є видом механічного впливу, який має негативні наслідки для організму.

Причиною появи вібрації є невірноважені сили та ударні процеси в діючих механізмах. Створення високопродуктивних потужних машин і швидкісних транспортних засобів при одночасному зниженні їх матеріалоемності неминує призводити до збільшення інтенсивності і розширення спектру вібраційних та віброакустичних полів. Цьому сприяє також широке використання в промисловості і будівництві високоефективних механізмів вібраційної та віброударної дії. Дія вібрації може приводити до трансформування внутрішньої структури і поверхневих шарів матеріалів, зміни умов тертя і зносу на контактних поверхнях деталей машин, нагрівання конструкцій. Через вібрацію збільшуються динамічні навантаження в елементах конструкцій, стиках і сполученнях, знижується несуча здатність деталей, ініціюються тріщини, виникає руйнування обладнання. Усе це приводить до зниження строку служби устаткування, зростання імовірності аварійних ситуацій і зростання економічних витрат. Вважають, що 80% аварій в машинах і механізмах здійснюється внаслідок вібрації. Крім того, коливання конструкцій часто є джерелом небажаного шуму. Захист від вібрації є складною і багатоплановою в науково-технічному та важливою у соціально-економічному відношеннях проблемою нашого суспільства.

Вплив вібрації на людину залежить від її спектрального складу, напрямку дії, прикладення, тривалості впливу, а також від індивідуальних особливостей людини.

При оцінці вібраційного впливу потрібно враховувати, що коливальні процеси притаманні живому організму. В основі серцевої діяльності і кровообігу та біоелектричних процесів мозку лежать ритмічні коливання. Внутрішні органи людини можна розглядати як коливальні системи з пружними зв'язками. Частоти їх власних коливань лежать у діапазоні 3..6 Гц. Частоти власних коливань плечового пояса, стегон і голови щодо опорної поверхні (положення стоячи) складають 4..6 Гц, голови щодо плечей (положення сидячи) 25..30 Гц.

При впливі на людину зовнішніх коливань (хитами, струсінням, вібрації) відбувається їхня взаємодія з внутрішніми хвильовими процесами, виникнення резонансних явищ. Так, зовнішні коливання частотою менш 0,7 Гц утворюють хитами і порушують у людини нормальну діяльність вестибулярного апарату. Інфразвукові коливання (менш 16 Гц), впливаючи на людину, пригнічують центральну нервову систему, викликаючи почуття тривоги, страху. При певній інтенсивності на частоті 6..7 Гц інфразвукові коливання, втягуючи у резонанс внутрішні органи і систему кровообігу, здатні викликати травми, розриви артерій, тощо.

Вібрація, що діє на людину, має широкий діапазон – від десятків частот одного до декількох тисяч Гц. Характерними ознаками шкідливого впливу вібрації на людину є можливі зміни у функціональному стані: підвищена втома, збільшення часу моторної реакції, порушення вестибулярної реакції. Медичними дослідженнями встановлено, що вібрація є подразником периферичних нервових закінчень, розташованих на ділянках тіла людини, що сприймають зовнішні коливання. Адекватним фізичним критерієм оцінки її впливу на організм людини є коливальна енергія, що виникає на поверхні контакту, а також енергія, поглинена тканинами і передана опорно-руховому апарату та іншим органам. У результаті впливу вібрації виникають нервово-судинні розлади, ураження кістково-суглобною та інших систем організму. Відзначаються, наприклад, зміни функції щитовидної залози, сечостатевої системи, шлунково-кишкового тракту.

Так, медичні дослідження показали, що у працюючих в умовах вібрації відбуваються значні зміни кістково-суглобної системи, які виражаються у функціональній перебудові кісткової тканини, регіональному остеопорозі, кістковидних утвореннях у кістках, асептичному некрозі кісток, хронічних переломах. Відзначається, що терміни виникнення змін у кістках у працівників вібраційних професій коливається в межах від 6-8 місяців до 2-5 років.

Шкідливість вібрації збільшується при одночасному впливі на людину таких факторів, як знижена температура, підвищений шум, запиленість повітря, тривала статична напруга тощо. Сучасна медицина розглядає виробничу вібрацію як могутній стрес-фактор, що має негативний вплив на психомоторну працездатність, емоційну сферу і розумову діяльність, підвищує ймовірність виникнення різних захворювань і нещасних випадків. Особливо небезпечний тривалий вплив вібрації для жіночого організму. Широкий комплекс патологічних відхилень, викликаний впливом вібрації на організм людини, кваліфікується як віброзахворювання.

### 4.3. ВИПРОМІНЮВАННЯ

#### 4.3.1 Електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону

Життя на нашій планеті виникло в тісній взаємодії з електромагнітними випромінюваннями (ЕМВ) і, насамперед, з електромагнітним полем Землі. Людина пристосувалася до земного поля в процесі свого розвитку, і воно стало не тільки звичною, але й необхідною умовою нашого життя. Як збільшення, так і зменшення інтенсивності діючих на людину електромагнітних полів відносно природного земного поля здатні позначитися на біологічних процесах в її організмі.

Електромагнітна сфера нашої планети визначається, в основному, електричним ( $E=120-150$  В/м) і магнітним ( $H=24-40$  А/м) полями Землі, атмосферним електричним радіовипромінюванням Сонця і галактик, а також полями штучних джерел. Діапазон природних і штучних полів дуже широкий: починаючи від постійних магнітних і електростатичних полів і кінчаючи рентгенівським і гамма-випромінюванням частотою  $3 \cdot 10^{21}$  Гц і вище. Кожний з діапазонів електромагнітних випромінювань по-різному впливає на розвиток живого організму. У відмінність від світлового, інфрачервоного й ультрафіолетового випромінювань ще не знайдено відповідних рецепторів для ЕМВ інших діапазонів. Маються деякі факти про безпосереднє сприйняття клітинами мозку ЕМВ радіочастотного діапазону, про вплив низькочастотних ЕМВ на функції головного мозку, які вимагають додаткового підтвердження.

Джерелами електромагнітних випромінювань радіочастот є потужні радіостанції, генератори надвисоких частот, установки індукційного і діелектричного нагрівання, радары, вимірювальні і контролюючі пристрої, дослідницькі установки, високочастотні прилади і пристрої в медицині та побуті.

Джерелом електростатичного поля й електромагнітних випромінювань у широкому діапазоні частот (понад - та інфранизкочастотному, радіочастотному, інфрачервоному, видимому, ультрафіолетовому, рентгенівському) є персональні електронно-обчислювальні машини (ПЕОМ і відеодисплейні термінали (ВДТ) на електронно-променевих трубках, які використовуються як у промисловості та наукових дослідженнях, так і в побуті. Небезпеку для користувачів являє електромагнітне випромінювання монітора в діапазоні частот 20 Гц-300 МГц і статичний електричний заряд на екрані.

Джерелами електромагнітних полів промислової частоти є будь-які електроустановки і струмопроводи промислової частоти. Чим більше струм, що протікає в них, тим вище інтенсивність полів.

В даний час визнаються джерелами ризику в зв'язку з останніми даними про вплив електромагнітних полів промислової частоти: електроплити, електрогрилі, праски, холодильники (при працюючому компресорі). Джерелом підвищеної небезпеки з погляду електромагнітних випромінювань є також мікрохвильові печі, телевізори будь-яких модифікацій, радіотелефони.

Електромагнітне поле представляє особливу форму матерії. Будь-яка електрична заряджена частка оточена електромагнітним полем, що складає з нею єдине ціле. Але електромагнітне поле може існувати й у відділеному від заряджених часток вигляді, як випромінювання фотонів, що

рухаються зі швидкістю, близької до  $3 \cdot 10^8$  м/с, або випромінювання у вигляді електромагнітного поля (електромагнітних хвиль).

Біологічна дія ЕМВ залежить від частоти та інтенсивності випромінювання, тривалості та умов опромінювання. Розрізняють термічну (теплову) дію та морфологічні й функціональні зміни.

Відомим проявом дії ЕМВ на організм людини є нагрівання тканин та органів. Це веде до їх змін та пошкоджень. Теплова дія характеризується загальним підвищенням температури тіла або локалізованим нагріванням тканин. Нагрівання особливо небезпечно для органів із слабкою терморегуляцією (мозок, очі, органи кишкового та сечостатевого тракту). ЕМВ із довжиною хвилі 1-20 см шкідливо діє на очі, викликаючи катаракту (помутніння кришталика) та втрату зору.

Морфологічні зміни – це зміни будова та зовнішнього вигляду тканин і органів тіла людини (опіки, омертвіння, кровевиливи, зміни структури клітин та ін). Вони спостерігаються у тканинах периферичної, центральної нервової та серцево-судинної системи, зумовлюючи порушення регуляторних функцій та нервових зв'язків в організмі або зміну структури самих клітин, зниження кров'яного тиску (гіпотонія), уповільнення ритму скорочення серця (брадикардія) та ін.

Функціональні зміни проявляються у вигляді головного болю, порушення сну, підвищеної стомливості, дратівливості, пітливості, випадення волосся, болях у області серця, зниження статевої потенції та ін.

Кількісно вплив електромагнітного поля на людину оцінюється величиною поглинутої її тілом електромагнітної енергії,  $W, \text{Вт}$ , або питомої енергії, що поглинається  $W_p, \text{Вт/кг}$ . Наприклад, для оцінки імовірної дії електромагнітного поля від радіотелефонів визначають потужність електромагнітних полів, що поглинається на один кілограм мозку — параметр SAR (Specific Absorbing Rate). Найкращі моделі радіотелефонів мають значення SAR 0,2 Вт/кг і нижче.

*Основні заходи захисту від ЕМВ* — це захист часом, захист відстанню, екранування джерел випромінювання, зменшення випромінювання в самому джерелі випромінювання, виділення зон випромінювання, екранування робочих місць, застосування ЗІЗ

#### **4.3.2. Випромінювання оптичного діапазону**

До випромінювань оптичного діапазону відносять електромагнітні поля інфрачервоного (ІЧ) та ультрафіолетового (УФ) діапазону, створювані різними джерелами, у тому числі і випромінювання оптичних квантових генераторів (ОКГ) – лазерні випромінювання (ЛВ).

##### ***Характеристика ІЧ випромінювань***

Інфрачервоне випромінювання (теплове) виникає скрізь, де температура вище абсолютного нуля, і є функцією теплового стану джерела випромінювання. Більшість виробничих процесів супроводжується виділенням тепла, яке виділяється виробничим устаткуванням і матеріалами. Нагріті тіла віддають своє тепло менш нагрітим трьома способами: теплопровідністю, тепловипромінюванням, конвекцією. Дослідження показують, що близько 60% тепла, що втрачається, приходить на частку тепловипромінювання. Променева енергія, проходячи простір від нагрітого тіла до менш нагрітого, переходить у теплову енергію в поверхневих шарах тіла, що опромінюється. У результаті поглинання випромінюваної енергії підвищується температура тіла людини, конструкцій приміщень, устаткування, що в значній мірі впливає на метеорологічні параметри (приводить до підвищення температури повітря в приміщенні).

Джерела ІЧ випромінювання поділяються на природні (природна радіація сонця, неба) і штучні - будь-які поверхні, температура яких вища порівняно з поверхнями, що опромінюються. Для людини це все поверхні  $t^\circ > 36-37^\circ\text{C}$ .

По фізичній природі ІЧ випромінювання являє собою потік матеріальних часток, яким притаманні квантові і хвильові властивості. ІЧ випромінювання охоплює область спектра з довжиною хвилі 0.78...540 мкм.

Вплив ІЧ випромінювань на людину

ІЧ випромінювання чинять на організм в основному тепловий вплив. Ефект дії ІЧ випромінювання залежить від довжини хвилі, що обумовлює глибину його проникнення.

Дія ІЧ випромінювань при поглинанні їх у різних шарах шкіри зводиться до нагрівання її. При цьому збільшується обмін речовин, збільшується зміст натрію і фосфору в крові, зменшується число лейкоцитів, відбувається поляризація шкіри людини. ІЧ випромінювання впливає на функціональний стан центральної нервової системи, приводить до змін у серцево-судинній системі, частішає пульс і дихання, підвищується температура тіла, посилюється потовиділення. ІЧ випромінювання діють на слизову оболонку очей, кристалик і можуть привести до патологічних змін в очах: помутніння рогівки і кристалика, кон'юнктивіту, опіку сітківки.

При тривалому перебуванні в зоні ІЧ випромінювань відбувається порушення теплового балансу в організмі. Порушується робота терморегулюючого апарату, підсилюється діяльність серцево-судинної і дихальної систем, підвищується потовиділення, відбувається втрата потрібних організму солей. Втрата організмом солей позбавляє кров здатності утримувати воду, що приводить до швидкого виділення з організму знову випитої рідини. Порушення теплового балансу викликає захворювання, що називається гіпертермією. Температура в цьому випадку може досягати  $40^{\circ}$  (температура живої людини  $26-43^{\circ}\text{C}$ ) із запамороченнями, частішанням пульсу і дихання, втратою свідомості, зміною зорового відчуття. При систематичних перегріваннях підвищується сприйнятливість до застуд. Спостерігається зниження уваги, підвищується стомлюваність, знижується продуктивність праці

#### ***Характеристика УФ випромінювань***

Ультрафіолетові промені в електромагнітному спектрі розташовуються між тепловою і проникаючою радіацією і носять риси як тієї, так і іншої. Довжина хвилі  $390-6\text{ нм}$  За способом генерації вони відносяться до теплової частини випромінювання, а по дії - на поглинаючі тіла - ближче підходять до проникаючої радіації, хоча викликають також і тепловий ефект Особливістю УФВ є їх висока сорбційність - їх поглинає більшість тіл.

Спектр УФВ має велику довжину і викликає різні дії. Він розбитий на наступні області: УФА ( $390-315\text{ нм}$ ,  $\text{ГДР}\rightarrow 10\text{ Вт/м}^2$ ), УФВ ( $315-280\text{ нм}$ ,  $\text{ГДР}\rightarrow 10^{-2}\text{ Вт/м}^2$ ), УФС ( $280-6\text{ нм}$ ,  $\text{ГДР}\rightarrow 10^{-3}\text{ Вт/м}^2$ ). Температурні випромінювачі починають створювати УФВ при температурі  $1900^{\circ}\text{C}$ .

УФВ виникає при роботі радіоламп, ртутних випрямлячів, експлуатації ОКГ, при обслуговуванні ртутно-кварцевих ламп, при зварювальних роботах.

Інтенсивність УФВ і його спектральний склад на робочому місці залежить від температури нагрівача, наявності газів (озону), пилу і відстані від робочого місця до джерела випромінювання. Пил, газ, дим поглинають УФВ і змінюють його спектральну характеристику. Повітря практично не прозоре для  $\lambda < 185\text{ нм}$  через поглинання УФВ киснем. У зв'язку з тим, що УФВ розсіюються і поглинаються в запиленому середовищі й у газах, розрахувати рівні УФ випромінювання на визначеній відстані від джерела складно і їх тільки вимірюють.

УФ радіація викликає зміну складу виробничої атмосфери. Утворюються озон, оксиди азоту, перекис водню, відбувається іонізація повітря. Хімічна й іонізуюча дія УФВ обумовлює утворення в атмосфері ядер конденсації, на яких розсіюється світло й освітленість робочих місць знижується, утворюються тумани.

#### ***Вплив УФ випромінювання на організм людини***

Шкідлива дія УФВ на біологічні тканини пов'язана з поглинанням випромінювання нуклеїнової кислотою і зведеними білками кліток і протіканням у цих з'єднаннях світлохімічних реакцій. Відбувається часткова загибель клітин шкіри, прискорена їх поліферація, зміна форми і розміру. УФВ діють як подразник, що діє на нервові закінчення шкіри і викликає зміни в організмі, викликає дерматити, екземи, набряклість. Має місце також утворення ракових пухлин при довжині хвилі  $280-303\text{ нм}$ . Разом з цим УФВ впливають на центральну нервову систему, в результаті виникають загальнотоксичні симптоми - головний біль, підвищення температури, стомленість, нервові порушення.

Ступінь ураження шкіри УФВ залежить від кількості поглиненої енергії. Для появи ледь помітного почервоніння шкіри достатній потік енергії  $30\text{ Дж/см}^2$  (в окремих випадках  $8\text{ Дж/см}^2$ ). Для характеристики біологічної дії УФВ користаються визначенням - мінімальної еритемної дози (МЕД) - найменшої енергетичної дози опромінення, яке приводить через 8 годин до почервоніння шкіряного покриву (еритеми), що зникає на наступну добу. Еритемна одиниця - рівномірне

випромінювання з довжиною хвилі 296,7 нм і щільністю потоку 20 мВт/м<sup>2</sup> (супроводжується різко вираженим почервонінням шкіри з больовим відчуттям). Максимальний еритемний ефект приходиться на випромінювання з довжиною хвилі 260 нм. При  $\lambda < 290$  нм УФВ поглинається шкірою цілком. Більш глибоких тканин досягають тільки 10% енергії з довжиною хвилі 290-320 нм і до 50% при  $\lambda = 320-380$  нм. Багаторазове, триваюче роками УФ опромінювання прискорює старіння шкіри і збільшує ймовірність розвитку раку шкіри.

Велику небезпеку створюють УФВ для органів зору. УФВ поглинається в основному рогівкою і кон'юктивою. Найбільше ураження рогівки викликає  $\lambda = 288$  нм. У кришталіку, в основному, поглинаються УФВ  $\lambda = 320-390$  нм. Мінімальна величина енергії, що викликає відповідну реакцію в кришталіку, в 2-3 рази вище, ніж відповідна величина її для рогівки. Тобто опік рогової оболонки відбудеться раніше, ніж виникне ураження кришталіка.

Характеристика лазерного випромінювання.

В даний час лазерна техніка знаходить дуже широке застосування. Зараз нараховується більше 200 галузей застосування ОКГ. Вони використовуються в дальнометрії, системах передачі інформації, телебаченні, спектроскопії, в електронній та обчислювальній техніці, при забезпеченні термоядерних процесів, біології, медицині, у металообробці, металургії, при обробці твердих і надтвердих матеріалів, при зварювальних роботах і ін.

Біологічна дія лазерного випромінювання

Під біологічною ЛВ дією розуміють сукупність структурних, функціональних і біохімічних змін, що виникають у живому організмі. ЛВ впливають на весь організм – шкіру, внутрішні органи, але особливо небезпечно для зору. Результат впливу лазерного випромінювання визначається як фізіологічними властивостями окремих тканин (відбиваючою і поглинаючою здатністю, теплоємністю, акустичними і механічними властивостями), так і характеристиками ЛВ (енергія в імпульсі, щільність потужності, довжина хвилі, тривалість дії, площа опромінювання). Тому що біологічні тканини мають різні характеристики поглинання, ЛВ діє вибірково на різні органи.

При дії лазерного випромінювання на біологічні об'єкти розрізняють термічний та ударний ефекти.

**1. Термічний ефект.** Ураження ЛВ подібне до теплового опіку: відбувається омертвіння тканин у результаті опіку. Для ЛВ характерні різкі границі уражених ділянок і можливість концентрації енергії в глибоких шарах тканини. На характер ушкодження сильно впливає ступінь природного зафарблення (пігментації), мікроструктура і щільність тканин.

**2. Ударний ефект.** Причиною багатьох видів ураження ЛВ є ударні хвилі. Різке підвищення тиску поширюється спочатку з надзвуковою швидкістю, а потім сповільнюється. Ударна хвиля може виникнути як на поверхні тіла, так і у внутрішніх органах. Поширення ударної хвилі в організмі приводить до руйнування внутрішніх органів без яких-небудь зовнішніх проявів.

#### 4.3.3. Іонізуючі випромінювання

Швидкий розвиток ядерної енергетики і широке впровадження джерел іонізуючих випромінювань у різних областях науки, техніки і народного господарства створили потенційну погрозу радіаційної небезпеки для людини і забруднення навколишнього середовища радіоактивними речовинами. Слід мати на увазі, що в основному людина піддається іонізуючим опромінюванням природного походження (космічного та земного). На частку земного опромінювання припадає 5/6 природного опромінювання, в основному внаслідок дії радіоактивних нуклідів, що попадають в організм з їжею, водою та повітрям. Радіоактивні ізотопи містяться у гірничих породах (калій-40, уран-238, торій- 232 та ін.), які широко використовуються в будівництві та інших галузях господарства. Останні дослідження показали, що значна частка природного опромінювання припадає на газ радон, який утворюється при розпаді урану та торію і виділяється з породи, при розпилу води та спалюваній газу. В закритих приміщеннях концентрація радону може досягати кількох тисяч Бк/м<sup>3</sup>. Додаткове опромінювання людина долучає за рахунок викидів твердих часток, які вміщують радіоактивні сполуки при спалюванні вугілля і мазуту. Середи штучних джерел іонізуючого опромінювання важливим для сучасної людини є медичні дослідження та радіотерапія. Так, при рентгенографії

зубів доза опромінювання у черепі може досягати 60 – 130 мкЗв. Середнє мирове рівень додаткової дози від медичних процедур дорівнюється 0,4мЗв на рік, що складає 20% від фонового опромінювання.

Радіоактивність — мимовільне перетворення (розпад) атомних ядер деяких хімічних елементів (урану, торію, радію, та ін.), що приводить до зміни їхнього атомного номера і масового числа. Такі елементи називаються радіоактивними,

Радіоактивні речовини розпадаються зі чітко визначеною швидкістю, вимірюваної періодом напіврозпаду, тобто тимчасовий, протягом якого розпадається половина всіх атомів. Радіоактивний розпад не може бути зупинений чи прискорений яким-небудь способом.

У результаті радіоактивних перетворень можуть виникати різні частки з різною енергією  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $n$ , фотони ( $\gamma$ -, рентгенівські промені).

Альфа-випромінювання— потік позитивно заряджених часток (ядер атомів гелію), що утворюються при розпаді ядер або при ядерних реакціях. Вони мають велику іонізуючу дію, але малу проникаючу здатність.

Бета-випромінювання — потік негативно заряджених часток (електронів) або позитивних (позитронів), що відтворюються при розпаді ядер або нестабільних часток. Пробіг  $\beta$ - часток в повітрі складає приблизно 3,8м/MeV. Іонізуюча здатність  $\beta$ - часток на два порядки нижче  $\alpha$  – часток.

Гамма випромінювання являють собою короткохвильове електромагнітне випромінювання (фотонне випромінювання). Воно відтворюється при змінах енергетичного стану атомних ядер, а також при ядерних утвореннях.

Рентгенівське випромінювання також є електромагнітне (фотонне) випромінювання, яке відбувається при змінах енергетичного стану електронів атома, або при зменшенні кінетичної енергії заряджених часток (гальмове випромінювання). Гамма та рентгенівські випромінювання мають невелику іонізуючу дію, але дуже велику проникаючу здатність.

Механізм взаємодії випромінювання з речовиною залежить від властивостей середовища, виду та енергії випромінювання.

Іонізуюче випромінювання, впливаючи на живий організм, викликає в ньому ланцюжок оборотних і необоротних змін, що призведуть до тих чи інших біологічних наслідків, що залежать від впливу й умов опромінення. Первинним етапом — спусковим механізмом, що ініціює різноманітні процеси, які відбуваються в біологічному об'єкті, є іонізація і порушення молекулярних зв'язків. У результаті впливу іонізуючого випромінювання порушуються нормальний плин біохімічних процесів і обмін речовин в організм, блокуються процеси регенерації та ділення кліток. Відомо, що 2/3 загального складу тканини людини складають вода і вуглець: вода під впливом випромінювання розщеплюється на водень Н і гідроксильну групу ОН, що або безпосередньо, або через ланцюг вторинних перетворень утворюють продукти з високою хімічною активністю: гідратний оксид НО<sub>2</sub> і перекис водню Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub> Ці з'єднання взаємодіють з молекулами органічної речовини тканини, окисляючи і руйнуючи її.

У залежності від величини поглиненої дози випромінювання й індивідуальних особливостей організму викликані зміни можуть бути оборотними чи необоротними. Будь-який вид іонізуючих випромінювань викликає біологічні зміни в організмі як при зовнішньому (джерело знаходиться поза організмом), так і при внутрішнім опроміненні (радіоактивні речовини попадають всередину організму, наприклад пероральним чи інгаляційним шляхом).

## Лекція 5

### 5.1. Електробезпека

- 5.1.1. Основні причини та особливості електротравм
- 5.1.2. Дія електричного струму на організм людини
- 5.1.3. Чинники, що впливають на тяжкість ураження електричним струмом
- 5.1.4. Небезпека експлуатації електроустановок
- 5.1.5. Небезпека замикань на землю в ЕУ. Напруга кроку
- 5.2. Пожежна безпека
- 5.2.1. Основні поняття та визначення пожежної безпеки
- 5.2.2. Показники пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів
- 5.2.3. Оцінка вибухопожежонебезпеки об'єкта
- 5.2.4. Способи і засоби гасіння пожеж
- 5.2.5. Системи пожежної сигналізації
- 5.2.6. Стаціонарні установки автоматичного пожежегасіння

### 5.1. ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

#### 5.1.1. Основні причини та особливості електротравм

**Електробезпека** — система організаційних і технічних заходів та засобів, що забезпечують захист людей від шкідливої і небезпечної дії електричного струму, електричної дуги, електричного поля і статичної електрики

Приведене визначення включає 4 фактори. Два з них (електричний струм і електрична дуга) належать до безпосередньо небезпечних і є предметом розгляду даного розділу. Питання охорони праці, пов'язані з електромагнітними полями і статичною електрикою, розглядаються у відповідних розділах підручника.

**Електротравма** — травма, спричинена дією на організм людини електричного струму і (або) електричної дуги (ГОСТ 12.1.009-76).

**Електротравматизм** — явище, що характеризується сукупністю електротравм.

**Електроустановки** — машини, апарати, лінії електропередач і допоміжне обладнання (разом зі спорудами і приміщеннями, в яких вони розташовані), призначені для виробництва, перетворення, трансформації, передачі, розподілу електричної енергії та перетворення її в інші види енергії (ПУЕ).

*Як безпосередні причини потрапляння людей під напругу виділяються:*

1. дотик до неізольованих струмовідних частин електроустановок, які знаходяться під напругою, або до ізольованих при фактично пошкодженій ізоляції — 55%;
2. дотик до неструмовідних частин електроустановок або до електрично зв'язаних з ними металоконструкцій, які опинилися під напругою в результаті пошкодження ізоляції — 23%;
3. дія напруги кроку — 2,5%;
4. ураження через електричну дугу — 1,2%;
5. інші причини — менше 20%.

*Електротравматизму характерні такі особливості:*

1. людина не в змозі дистанційно, без спеціальних приладів, визначати наявність напруги, а тому дія струму, зазвичай, є раптовою, і захисна реакція організму проявляється тільки після потрапляння під напругу;
2. струм, що протікає через тіло людини, діє на тканини і органи не тільки в місцях контакту зі струмовідними частинами і на шляху протікання, але й рефлекторно, як надзвичайно сильний подразник, впливає на весь організм, що може призводити до порушення функціонування життєво важливих систем організму — нервової, серцево-судинної систем, дихання, тощо;
3. 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;



Особливістю електротравматизму є також те, що на електроустановки напругою до 1 кВ припадає до 70-80% електротравм зі смертельними наслідками, а на електроустановки, напругою понад 1 кВ, - до 20-30%. Приведений розподіл електротравм за величиною напруги електроустановок обумовлюється не тільки більшою розповсюдженістю електроустановок напругою до 1 кВ, але, в більшій мірі, ще й тим, що такі установки доступні більшому загалу працівників, які мають недостатньо чіткі уявлення щодо небезпеки електричного струму та поводяться з ними необачно.

### 5.1.2. Дія електричного струму на організм людини

Протікання струму через тіло людини супроводжується термічним, електролітичним та біологічним ефектами.

**Термічна дія** струму полягає в нагріванні тканини, випаровуванні вологи, що викликає опіки, обуглювання тканин та їх розриви парою. Тяжкість термічної дії струму залежить від величини струму, опору проходження струму та часу проходження. При короткочасній дії струму термічна складова може бути визначальною в характері і тяжкості ураження.

**Електролітична дія** струму проявляється в розкладі органічної рідини (її електролізі), в тому числі і крові, що призводить до зміни їх фізико-хімічних і біохімічних властивостей. Останнє, в свою чергу, призводить до порушення біохімічних процесів в тканинах і органах, які є основою забезпечення життєдіяльності організму.

**Біологічна дія** струму проявляється у подразненні і збуренні живих тканин організму, в тому числі і на клітинному рівні. При цьому порушуються внутрішні біоелектричні процеси, що протікають в нормально функціонуючому організмі і пов'язані з його життєвими функціями. Збурення, спричинене подразнюючою дією струму, може проявитися як мимовільне непередбачуване скорочення м'язів, що може призвести до серйозних порушень діяльності життєво важливих органів, у тому числі серця та легенів, навіть коли ці органи не лежать на шляху струму.

Сукупний результат термічної, електролітичної та біологічної дії електричного струму на живий організм призводить до його ушкодження, яке зветься **електротравмою**. Розрізняють три види електротравм: місцеві, загальні і змішані. На місцеві електротравми припадає біля 20% всіх електротравм, загальні – 25% і змішані – 55%.

Місцеві електротравми – це чітко виражені ураження окремого органу чи системи тіла. До них належать електричні опіки, електричні знаки, металізація шкіри, електроофтальмія і механічні ушкодження, пов'язані з дією електричного струму чи електричної дуги.

**Електричні опіки** – найбільш розповсюджені електротравми, біля 85% яких припадає на електромонтерів, що обслуговують електроустановки. Залежно від умов виникнення опіки діляться на контактні і дугові.

**Електричні знаки** (знаки струму або електричні мітки) спостерігаються у вигляді різко окреслених плям сірого чи блідо-жовтого кольору на поверхні тіла людини в місці контакту зі струмовідними елементами. Зазвичай, знаки мають круглу чи овальну форму, або форму струмовідного елемента, до якого доторкнулася людина, розмірами до 10 мм з поглибленням в центрі. Іноді електричні знаки мають форму блискавки, що контрастно спостерігається на поверхні тіла.

Електричні знаки можуть виникати як в момент проходження струму через тіло людини, так і через деякий час після контакту зі струмовідними елементами електроустановки. Особливого болювого відчуття електричні знаки не спричиняють і з часом безслідно зникають.

**Металізація шкіри** – це проникнення у верхні шари шкіри дрібних часток металу, який розплавився під дією електричної дуги. Надрібні частки металу мають високу температуру, але малий запас теплоти. Тому вони не здатні проникати через одяг і небезпечні для відкритих ділянок тіла. На ураженій ділянці тіла при цьому відчувається біль від опіку за рахунок тепла занесеного в шкіру металу і напруження шкіри від присутності в ній сторонньої твердої речовини – часток металу. З часом уражена ділянка шкіри набуває нормального вигляду, і зникають болюві відчуття.

Особливо небезпечна електрометалізація, пов'язана з виникненням електричної дуги, для органів зору. При електрометалізації очей лікування може бути досить тривалим, а в окремих випадках

– безрезультатним. Тому при виконанні робіт в умовах вірогідного виникнення електричної дуги необхідно користуватись захисними окулярами. У більшості випадків одночасно з металізацією шкіри мають місце дугові опіки.

**Електроофтальмія** — запалення зовнішніх оболонок очей, спричинене надмірною дією ультрафіолетового випромінювання електричної дуги. Електроофтальмія, зазвичай, розвивається через 2-6 годин після опромінення (залежно від інтенсивності опромінення) і проявляється у формі почервоніння і запалення шкіри та слизових оболонок повік, гнійних виділень, світлобоях і світлобоязні. Тривалість захворювання 3...5 днів.

**Механічні ушкодження**, пов'язані з дією електричного струму на організм людини, спричиняються непередбачуваним судомним скороченням м'язів в результаті подразнюючої дії струму. Внаслідок таких судомних скорочень м'язів можливі розриви сухожиль, шкіри, кровоносних судин, нервових тканин, вивихи суглобів, переломи кісток тощо. До механічних пошкоджень, спричинених дією електричного струму, не належать ушкодження, обумовлені падінням з висоти, та інші подібні випадки, навіть коли падіння було спричинено дією електричного струму.

**Загальні електротравми (або електричні удари)** – це реакція центральної нервової системи на дію електричного струму, що супроводжується порушенням діяльності життєво важливих органів чи всього організму. Результат негативної дії на організм цього явища може бути різний: від судомного скорочення окремих м'язів до повної зупинки дихання і кровообігу. При цьому зовнішні місцеві пошкодження можуть бути відсутні.

Залежно від наслідків ураження електричні удари діляться на чотири групи:

I – судомні скорочення м'язів без втрати свідомості;

II – судомні скорочення м'язів із 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 або "удавана" смерть** – це перехідний стан від життя до смерті (біологічної). В стані клінічної смерті кровообіг і дихання відсутні, в організм людини не постачається кисень. Ознаки клінічної смерті: відсутність пульсу і дихання, шкіряний покрив синювато-блідий, зіниці очей різко розширені і не реагують на світло. Життєдіяльність клітин і організму в цілому ще деякий час підтримується за рахунок кисню, наявного в організмі на момент ураження.

Із часом запаси кисню в організмі вичерпуються, клітини організму починають відмирати, тобто настає біологічна смерть. Період клінічної смерті визначається проміжком часу від зупинки кровообігу і дихання до початку відмирання клітин головного мозку як більш чутливих до кисневого голодування. Залежно від запасу кисню в організмі на момент зупинки кровообігу період клінічної смерті може бути від декількох до 10 ... 12 хвилин, а кисневі ресурси організму, в свою чергу, визначаються важкістю виконуваної роботи – зменшуються зі збільшенням важкості роботи.

Якщо в стані клінічної смерті потерпілому своєчасно надати кваліфіковану допомогу (штучне дихання і закритий масаж серця), то дихання і кровообіг можуть відновитися, або продовжиться період клінічної смерті до прибуття медичної допомоги. Закритий масаж серця не сприяє, практично, відновленню його роботи за наявності фібриляції серця — неупорядкованих скорочень м'язів серця, які не призводять до циркуляції крові. При фібриляції відновлення роботи серця можливе за застосування медпрепаратів і дефібриляторів (спеціальних електроприладів). При фібриляції серця закритий масаж сприяє, переважно, подовженню періоду клінічної смерті, не дає можливості перейти їй в біологічну.

Крім електричних ударів, одним із різновидів загальних електротравм є електричний шок – тяжка нервово-рефлекторна реакція організму на подразнення електричним струмом. При шоку виникають значні розлади нервової системи і, як наслідок цього, розлади систем дихання, кровообігу, обміну речовин, функціонування організму в цілому, а життєві функції організму поступово затухають. Такий стан організму може тривати від десятків хвилин до доби і закінчитись або одужанням при активному лікуванні, або смертю потерпілого.

### 5.1.3. Чинники, що впливають на тяжкість ураження електричним струмом

Чинники, що впливають на тяжкість ураження людини електричним струмом, діляться на три групи: електричного характеру, неелектричного характеру і чинники виробничого середовища.

**Основні чинники електричного характеру** – це величина струму, що проходить крізь людину, напруга, під яку вона потрапляє, та опір її тіла, рід і частота струму.

**Величина струму**, що проходить через людину, безпосередньо і найбільше впливає на тяжкість ураження електричним струмом. За характером дії на організм виділяють:

- відчутний струм — викликає при проходженні через організм відчутні подразнення;
- невідпускаючий струм — викликає при проходженні через організм непереможні судомні скорочення м'язів руки, в якій затиснуто провідник;
- фібриляційний струм — викликає при проходженні через організм фібриляцію серця.

Відповідно до наведеного вище:

- пороговий відчутний струм (найменше значення відчутного струму) для змінного струму частотою 50 Гц коливається в межах 0,6 – 1,5 мА і 5 – 7 мА - для постійного струму;
- пороговий невідпускаючий струм (найменше значення невідпускаючого струму) коливається в межах 10 – 15 мА для змінного струму і 50 – 80 мА - для постійного;
- пороговий фібриляційний струм (найменше значення фібриляційного струму) знаходиться в межах 100 мА для змінного струму і 300 мА для постійного.

Граничнодопустимий струм, що проходить через людину при нормальному (неаварійному) режимі роботи електроустановки не повинен перевищувати 0,3 мА для змінного струму і 1 мА для постійного.

**Величина напруги**, під яку потрапляє людина, впливає на тяжкість ураження електричним струмом в тій мірі, що зі збільшенням прикладеної до тіла напруги збільшується струм і зменшується опір тіла людини. Останнє призводить до збільшення струму в мережі замикання через тіло людини і, як наслідок, до збільшення тяжкості ураження.

Граничнодопустима напруга на людині при нормальному (неаварійному) режимі роботи електроустановки не повинна перевищувати 2 – 3 В для змінного струму і 8 В для постійного.

**Електричний опір тіла людини.** Тіло людини являє собою складний комплекс тканин. Це шкіра, кістки, сухожилля, хрящі, жирова та м'язова тканина, кров, лімфа, спинний і головний мозок тощо. Електричний опір цих тканин суттєво відрізняється. Шкіра є основним фактором, що визначає опір тіла людини в цілому. Опір шкіри різко знижується при ушкодженні її рогового шару, наявності вологи на її поверхні, збільшенні потовиділення, забрудненні. Крім перерахованих чинників, на опір шкіри впливають щільність і площа контактів, величина прикладеної напруги, величина струму і час його дії. Зі збільшенням величини напруги, струму і часу його дії опір шкіри, а також і тіла людини, в цілому, падає. Так, якщо при напрузі в декілька вольт опір тіла людини перевищує 10000 Ом, то при напрузі 100 В він знижується до 1500 Ом, а при напрузі більше 1000 В-до 300 Ом.

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. Спричиняється така залежність товщиною і ступенем огрубіння верхнього шару шкіри.

**Частота і рід струму.** Через наявність в опорі людини ємкісної складової, збільшення частоти прикладеної напруги супроводжується зменшенням повного опору тіла людини і, як наслідок, збільшенням струму через людину. Останнє дає підставу вважати, що тяжкість ураження електричним струмом має зростати зі збільшенням частоти. Але така закономірність спостерігається тільки в межах частот 0...50 Гц. Подальше збільшення частоти, незважаючи на зростання струму, що проходить через людину, не супроводжується зростанням небезпеки ураження. При частотах 450 —500 кГц вірогідність загальних електротравм майже зникає, але зберігається небезпека опіків. При цьому струмові опіки спостерігаються на шкірі і прилеглих до неї тканинах — за рахунок поверхневого ефекту змінного струму.

Як подразнюючий чинник постійний струм викликає подразнення в тканинах організму при замиканні і розмиканні струму, що проходить через людину. В проміжку часу між замиканням і розмиканням цієї мережі дія постійного струму зводиться, переважно, до теплової. Змінний струм викликає більш тривалі інтенсивні подразнення за рахунок пульсації напруги. З цієї точки зору,

змінний струм є небезпечнішим. В дійсності, ця закономірність зберігається до величини напруги 400 – 600 В, а при більшій напрузі постійний струм стає більш небезпечний для людини.

**Основними чинниками неелектричного характеру** є шлях струму через людину, індивідуальні особливості і стан організму людини, час, раптовість і непередбачуваність дії струму.

**Шлях струму через тіло людини** суттєво впливає на тяжкість ураження. Особливо небезпечно, коли струм проходить через життєво важливі органи і безпосередньо на них впливає.

Якщо струм не проходить через життєво важливі органи, то він може впливати на них тільки рефлекторно – через центральну нервову систему, а вірогідність ураження цих органів менша.

Можливі шляхи струму через тіло людини називають петлями струму: "рука-рука", "голова-ноги", "рука-ноги" тощо. Серед випадків з тяжкими і смертельними наслідками частіше спостерігаються петлі "рука-рука" (40%), "права рука-ноги" (20%), "ліва рука-ноги" (17%). Особливо небезпечними є петлі "голова-руки" і "голова-ноги", але трапляються вони досить рідко.

**Індивідуальні особливості і стан організму.** До індивідуальних особливостей організму, які впливають на тяжкість ураження електричним струмом, при інших рівних чинниках належать: чутливість організму до дії струму, психічні особливості та риси характеру людини. Аналіз статистики електротравматизму свідчить, що більш чутливі до дії електричного струму холерики і меланхоліки. Вони більше потерпають від дії струму, а фізично здорові і міцні люди — менше.

Крім індивідуальних особливостей організму, тяжкість ураження електричним струмом значною мірою залежить від стану організму. До більш тяжких уражень електричним струмом призводять: стан збурення нервової системи; депресії; захворювання шкіри; серцево-судинної системи, органів внутрішньої секреції, легенів; різного характеру запалення, що супроводжуються підвищенням температури тіла; пітливість тощо. Більш тяжкі наслідки дії струму чітко спостерігаються в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння, а тому допуск до роботи працівників у такому стані забороняється.

**Збільшення часу дії струму** веде до зменшення опору тіла за рахунок зволоження шкіри від поту та електролітичних процесів в тканинах, поширюється пробій шкіри, послаблюються захисні сили організму, підвищується вірогідність збігу максимального імпульсу струму через серце з фазою розслаблення серцевих м'язів, що, в цілому, призводить до більш тяжких уражень.

**Чинник раптовості дії струму** обумовлюється тим, що при несподіваному потрапленні людини під напругу захисні функції організму не налаштовані на небезпеку. Експериментально встановлено, якщо людина чітко усвідомлює загрозу можливості потрапити під напругу, то при реалізації цієї загрози значення порогових струмів на 30-50% вищі. Якщо така загроза не усвідомлюється, дія струму проявляється несподівано, то пороговий струм буде меншим.

**Чинниками виробничого середовища,** які впливають на небезпеку ураження електричним струмом, є умови оточуючого середовища та схема включення людини в електричну мережу.

За чинниками виробничого середовища ПУЕ виділяють такі типи приміщень:

- гарячі, температура в яких впродовж доби перевищує 35°C;
- сухі, відносна вологість в яких не перевищує 60%, тобто знаходиться в межах оптимальної за гігієнічними нормативами;
- вологі, відносна вологість в яких не перевищує 75%, тобто знаходиться в межах допустимої за гігієнічними нормативами;
- 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;
- запиленні, в яких пил проникає в електричні апарати та інші споживачі електроенергії і осідає на струмовідні частини, при цьому такі приміщення діляться на приміщення зі струмопровідним і неструмопровідним пилом;
- з хімічно агресивним або біологічним середовищем, що у вигляді плісняви утворюється на електрообладнанні, і призводить до порушення ізоляції.

Відповідно до ПУЕ, приміщення за безпекою електротравм поділяються на три категорії:

- без підвищеної небезпеки;
- з підвищеною небезпекою;
- особливо небезпечні.

Категорія приміщення визначається наявністю в приміщенні чинників підвищеної або особливої небезпеки електротравм.

До чинників підвищеної небезпеки належать:

- температура в приміщенні, що впродовж доби перевищує 35°C;
- відносна вологість більше 75%, але менше повного насичення (100%);
- струмопровідна підлога — металева, бетонна, цегляна, земляна тощо;
- струмопровідний пил;
- можливість одночасного доторкання людини до неструмовідних частин електроустановки і до металоконструкцій, що мають контакт із землею.

До чинників особливої небезпеки електротравм належать:

- відносна вологість близька до насичення (до 100%);
- хімічно агресивне або біологічне середовище, що пошкоджує ізоляцію.

Якщо в приміщенні відсутні чинники підвищеної і особливої небезпеки, то воно належить до приміщень без підвищеної небезпеки електротравм.

При наявності одного з чинників підвищеної небезпеки, приміщення належить до приміщень підвищеної небезпеки електротравм.

При наявності одночасно двох чинників підвищеної небезпеки або одного чинника особливої небезпеки, приміщення вважається особливо небезпечним.

Із наведеного видно, що класифікація приміщень за небезпекою електротравм враховує тільки особливості цих приміщень, стан їх середовища і не враховує електротехнічних параметрів електроустановок.

Категорія приміщень є одним з основних чинників, які визначають вимоги щодо виконання електроустановок, безпечної їх експлуатації, величини напруги, заземлення (занулення) електроустановок.

Умови поза приміщеннями прирівнюються до особливо небезпечних.

#### 5.1.4. Небезпека експлуатації електроустановок

Небезпека експлуатації ЕУ полягає у можливості включення людини під напругу дотику і напругу кроку:

- **напруга дотику** – це напруга, яка виникає на тілі людини у разі одночасного дотику до двох провідних частин;
- **напруга кроку** – це напруга між двома точками на поверхні ґрунту, розташованими на відстані 1 м одна від одної, що відповідає довжині великого кроку людини.

У однофазних мережах змінного струму і мережах постійного струму можуть бути два види дотику:

- однополюсний – це дотик людини, що стоїть на землі, до одного полюса мережі;
- двополюсний прямий дотик – це дотик людини до двох полюсів мережі.

**Однополюсний дотик у електромережі (ЕМ)**, ізольованій від землі (рис. 5.1, а, б).

Взагалі проводи ЕМ відносно землі мають опори витоку і ємність. Опір витоку – це сума опорів ізоляції проводу і опору шляху струму на землю: для повітряних ліній (ПЛ) – це сума опорів ізолятора і опорів опори лінії, а для кабельних ліній (КЛ) – це сума опорів ізоляції проводу і опорів загальної ізоляції. Ємність проводів ліній в основному залежить від їх протяжності. Однополюсні мережі і мережі постійного струму в основному короткі. Тому величини ємності проводів відносно землі невеликі, а ємнісний опір – відповідно великий і у розрахунках струмів, що протікають через людину, не враховується. Опори витоку для ЕМ напругою до 1кВ не можуть бути меншими 500 кОм.

На схемі (рис. 5.1, а) опори витоку позначимо  $r_1$  і  $r_2$ . Еквівалентна схема дотику представлена на рис. 5.1, б. Якщо прийняти опори витоку однаковими  $r_1 = r_2 = r$ , формула для визначення сили струму, що протікає через людину, запишеться у вигляді:

де  $U_M$  – напруга мережі;

$$I_{\text{ЛД}} = U_M / (r + 2R_{\text{ЛД}}); \quad (5.1)$$

$r$  – опір витoku проводу мережі; для аналізу можна прийняти  $r > 10^5 \text{ Ом}$ ;

$R_{\text{ЛД}}$  – опір кола людини; для аналізу можна прийняти  $R_{\text{ЛД}} > 10^3 \text{ Ом}$ .

Аналізуючи залежність, можемо зробити висновок, що сила струму через людину залежить від опору витoku, тобто від стану ЕМ.

**Однополюсний дотик у ЕМ із заземленим полюсом** (рис. 5.1, в). У цьому випадку струм через людину протікає до функціонального заземлення ( $R_{\Phi}$ ) і його сила може визначитись за формулою:

$$I_{\text{ЛД}} = U_M / (R_{\Phi} + R_{\text{ЛД}}); \quad R_{\text{ЛД}} \gg R_{\Phi}$$

Опір функціонального заземлення не може бути більшим 10 Ом, тобто (5.2)

Тоді формула для  $I_{\text{ЛД}}$  запишеться у вигляді:

$$I_{\text{ЛД}} \approx U_M / R_{\text{ЛД}}. \quad (5.3)$$

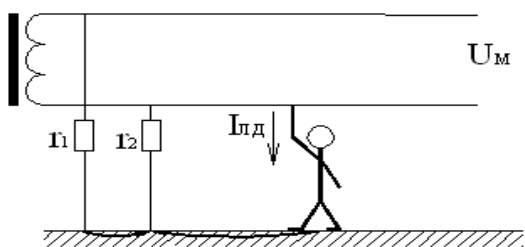
**Однополюсний дотик у ЕМ із заземленою середньою точкою** (рис. 5.1, г). У цьому випадку

напряга полюса мережі відносно землі складає  $0,5U_M$  і людина попадає під таку напрягу. Струм протікає, як і у минулому випадку, до  $R_{\Phi}$ . Сила струму, що протікає через людину, запишеться у вигляді:

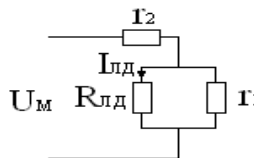
$$I_{\text{ЛД}} = U_M / (2 \cdot (R_{\Phi} + R_{\text{ЛД}})); \quad (5.4)$$

$$I_{\text{ЛД}} \approx 0,5U_M / R_{\text{ЛД}}. \quad (5.5)$$

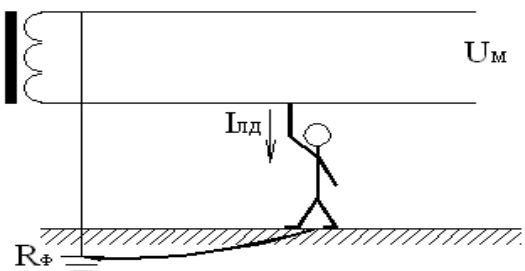
а оскільки  $R_{\Phi} \ll R_{\text{ЛД}}$  можемо записати



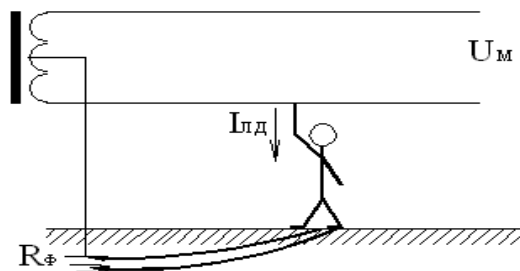
а



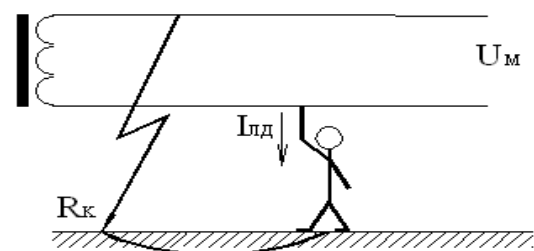
б



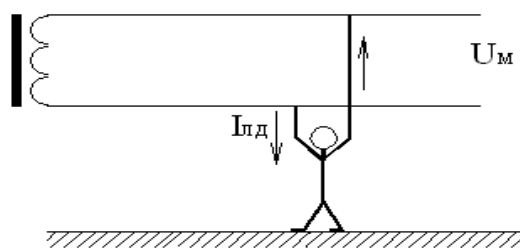
в



г



д



е

Рис. 5.1 Схеми дотику до струмовідних частин однофазних ЕМ змінного струму:

а, б – однополюсного у мережі, ізольованій від землі (а – принципова, б – еквівалентна); в – однополюсного у мережі із заземленим полюсом; г – однополюсного у мережі із заземленою середньою точкою; д – однополюсного за аварійного стану мережі; е – двополюсного.

**Однополюсний дотик за аварійного стану** (рис. 5.1, д). Розглядається випадок прямого дотику людини до одного полюса ЕМ, другий полюс якої замкнутий на землю. Перехідний контакт у місці замикання замикання на землю другого полюса.

$R_K$ . Струм протікає через людину у землю і до місця

$$I_{\text{ЛД}} = U_M / (R_K + R_{\text{ЛД}}) \quad (5.6)$$

Якщо замикання на землю "глухе", тобто  $R_K \rightarrow 0$ ,

$$I_{\text{ЛД}} \approx U_M / R_{\text{ЛД}} \quad (5.7)$$

**Двополюсний дотик** (рис. 5.1, е). У цьому випадку напруга мережі  $U_M$  прикладена до тіла людини. Струм протікає за верхньою стандартною петлею, і вираз для визначення його сили має вигляд:

$$I_{\text{ЛД}} = U_M / R_{\text{ЛД}} \quad (5.8)$$

Аналізуючи розглянуті випадки дотику у однофазних мережах змінного струму і постійного струму, можемо зробити наступні висновки:

– найбільш небезпечний випадок двополюсного дотику через те, що у цьому випадку сила  $I_{\text{ЛД}}$  матиме найбільше значення, бо опір кола людини буде мінімальним, а струм протікатиме за найбільш небезпечним шляхом;

– найменш небезпечний випадок однополюсного дотику у мережі ізольованій від землі, бо у цьому випадку сила струму через людину обмежується великим значенням опору витоку.

**Небезпека дотику до струмовідних частин трифазних ЕМ.** У трифазних ЕМ можуть бути три види дотику:

- однофазний дотик – це дотик людини, що стоїть на землі, до одного фазного провідника;
- двофазний дотик – це одночасний дотик людини до двох різних фазних провідників;
- одночасний дотик до фазного і N-, PE- чи PEN- провідників у мережах напругою до 1 кВ з глухозаземленою нейтраллю.

**Загальний випадок однофазного дотику** (рис. 5.2, а). Розглянемо самий загальний випадок трифазної мережі з трьома фазними провідниками L1, L2, L3 і нейтральним провідником N. Всі ці провідники відносно землі мають свої провідності – Y1, Y2, Y3 і YN відповідно. Нейтраль мережі заземлено через провідність Y0. Людина, що стоїть на землі, доторкується до фазного провідника L1. Через людину протікає струм I<sub>ЛД</sub>. Залежність для I<sub>ЛД</sub> достатньо складна для аналізу. Тому ми її тут розглядати не будемо, а розглянемо окремі більш прості випадки дотиків.

**Однофазний дотик у ЕМ з ізольованою нейтраллю у нормальному режимі роботи** (рис. 5.2, б, в). Такі мережі у нормальному режимі роботи симетричні відносно землі. Дотик людини до однієї з фаз порушує цю симетрію, зумовлюючи перекося фаз.

Умовимось, що опори і ємності відносно землі усіх фазних провідників однакові за величиною. Тоді для загального випадку з урахуванням опору витоку і ємності фазного провідника, формула для сили струму через людину має вигляд:

$$I_{\text{ЛД}} = U_{\phi} / (R_{\text{ЛД}} + Z / 3) \quad (5.9)$$

Розглянемо окремі випадки:

– для ПЛ, враховуючи тільки опори витоку  $r$  і нехтуючи  $X_C$ :

$$I_{лд} = U_{\phi} / (R_{лд} + r/3); \tag{5.10}$$

– для КЛ, що мають відносно велику ємність, нехтують опором витоку:

$$(R)_{2 \times (X/3)_2} \quad I_{лд} = U_{\phi} / \tag{5.11}$$

Як видно з наведених залежностей, сила струму через людину визначається, в основному, величинами  $r$  і  $X_C$ .

Якщо розглядати ЕМ напругою понад 1кВ (для даного випадку і усіх інших) у формулах для визначення  $I_{лд}$  слід враховувати опір електричної дуги  $R_d$ , бо часто людина не встигає доторкнутись до провідника, а лише наближається до нього, як проскакує дуга, і людина уражається електричним струмом через дугу:

$$I_{лд} = U_{\phi} / (R_{лд} + R_d + Z/3) \tag{5.12}$$

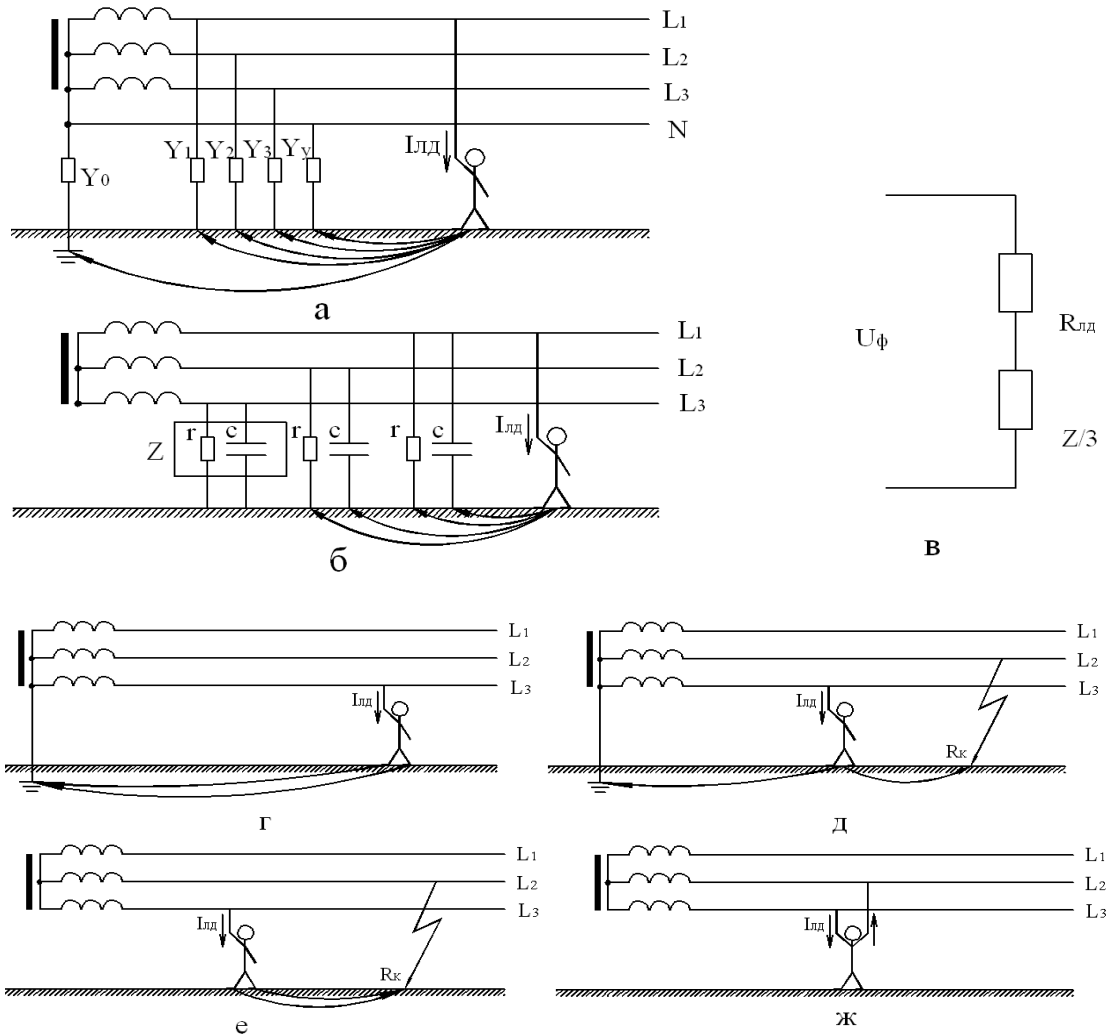
**Однофазний дотик у мережі із глухозаземленою (ефективно заземленою) нейтраллю за нормального режиму роботи** (рис. 5.2, г). У цьому випадку струм через людину протікає у землю і прямує до функціонального заземлення (ФЗ). Струм через людину можна визначити із залежності:

$$I_{лд} = U_{\phi} / (R_{лд} + R_{\phi}) \tag{5.13}$$

скільки

$$I_{лд} \approx U_{\phi} / R_{лд} \tag{5.14}$$

$R_{\phi} \ll R_{лд}$ , то



L1  
L2



$R_{\phi}$ 

з

Рис.5.2 Схеми дотиків у трифазних мережах:

а – однофазний, загальний випадок; б, в – однофазний у мережі з ізольованою нейтраллю у нормальному режимі (б – принципова; в – еквівалентна); г – однофазний у мережі з глухозаземленою (ефективнозаземленою) нейтраллю; д – однофазний у аварійному стані мережі з глухо заземленою нейтраллю; е – однофазний у аварійному стані мережі з ізольованою нейтраллю; ж – двофазний; з – до фазного і нейтрального провідників у мережі напругою до 1кВ з глухозаземленою нейтраллю

**Однофазний дотик у аварійному стані ЕМ із глухозаземленою нейтраллю** (рис. 5.2, д).

У цьому випадку людина торкається до справного фазного провідника мережі (наприклад, L3), а

інший фазний провідник (наприклад, L2) має замикання на землю через перехідний опір  $R_K$  (опір контакту). Струм протікає через людину на землю і розділяється на дві частини: одна прямує до місця замикання на землю ( $R_K$ ), а інша – до функціонального заземлення ( $R_{\phi}$ ). Силу струму, що протікає через людину, можна визначити за наступною залежністю:

$$I_{лд} = U_{\phi} (R_{\phi} \sqrt{R_{\phi}^2 + R_K^2}) / (R_{\phi} R_K + R_{лд} (R_{\phi} + R_K)). \quad (5.15)$$

Простіше визначити за

$$I_{лд} = U_{дот} / R_{лд}. \quad (5.16)$$

можна визначити за

Величина  $U_{дот}$  залежить від величини опорів  $R_{\phi}$  і  $R_K$ :

– якщо  $R_K \rightarrow 0$ ,  $U_{дот} \rightarrow U_L$ ;

– якщо  $R_K > R_{\phi}$ ,  $U_{дот} \rightarrow U_{\phi}$ .

Для зовсім наближених розрахунків можна користуватись такою залежністю:

$$I_{лд} = 0,67 U_L / R_{лд}. \quad (5.17)$$

**Однофазний дотик у аварійному стані ЕМ з ізольованою нейтраллю** (рис. 5.2, е). У випадку такого дотику струм протікає через людину у землю і до місця замикання іншої фази на землю.

Силу цього струму можна визначити із залежності:

$$I_{лд} \approx U_L (R_K + R_{лд}) \quad (5.18)$$

Якщо  $R_K \ll R_{лд}$  (а опір  $R_K$  100 Ом), то

надзвичайно рідко буває більшим

$$I_{лд} \approx U_L / R_{лд}. \quad (5.19)$$

Тобто людина, що торкається до справного фазного провідника такої мережі, включається на лінійну напругу. У цьому полягає основна небезпека експлуатації трифазних ЕМ з ізольованою нейтраллю ДЖ.

**Двофазний дотик** (рис. 5.2, ж). У такому випадку основна сила струму протікає через верхню стандартну петлю (від однієї руки до другої). Сила цього струму може бути визначена за залежностями:

– якщо мережа напругою до 1кВ:

$$I_{лд} = U_L / R_{лд}; \quad (5.20)$$

– якщо мережа напругою понад 1кВ (слід враховувати опір електричної дуги  $R_d$ ):

$$I_{лд} = U_{л} / (R_{лд} + R_{л}) . \quad (5.21)$$

**Дотик до фазного і нейтрального провідників у ЕМ напругою до 1кВ з глухозаземленою нейтраллю** (рис.5.2, з). У такій схемі дотику основна сила струму протікає за верхньою стандартною петлею (рука-рука) і може бути визначена за формулою:

$$I_{лд} = U_{\phi} / R_{лд} . \quad (5.22)$$

Є ще відгалуження деякої частини струму на землю (через  $R_{\phi}$ ), але сила його незначна і нею можна знехтувати.

Аналізуючи розглянуті випадки дотиків людини до струмовідних частин трифазних ЕМ, можемо зробити наступні висновки:

- найбільш небезпечними є випадки двофазних дотиків, коли людина потрапляє під лінійну напругу;
- майже така небезпека однофазного дотику за аварійного стану ЕМ з ізольованою нейтраллю, коли людина потрапляє під напругу близьку до лінійної;
- найменш небезпечними є випадки однофазних дотиків у ЕМ з ізольованою нейтраллю.

### 5.1.5.Небезпека замикань на землю в ЕУ. Напруга кроку.

Замикання на землю в ЕУ відбувається у наступних випадках:

- обрив і падіння на землю проводів ПЛ під напругою;
- пробой ізоляції КЛ і замикання фази на землю;
- пошкодження ізоляції і замикання на заземлений корпус ЕУ.

**Небезпека замикань на землю в ЕУ** зумовлена властивістю струму повертатись до свого джерела (у даному випадку через землю) і тим, що ґрунт чинить опір струму. Через це на поверхні ґрунту з'являються потенціали.

**Закон розподілу потенціалів на поверхні землі у випадку замикань на землю.** Розглянемо класичний випадок – замикання на напівсферичний заземлювач біля поверхні землі. Через заземлювач стікає струм замикання на землю  $I_{зз}$  (рис. 5.3, а)

Нас цікавить закон розподілу потенціалів на поверхні землі біля заземлювача. Потенціал у точці А, що знаходиться на відстані  $x$  від заземлювача, запишеться рівнянням:

$$\varphi_a = I_{зз} \rho / (2\pi x) = k / x; \quad (5.23)$$

де  $\rho$  – питомий опір ґрунту (опір кубика ґрунту з розміром ребра 1м(1см), вимірний між паралельними гранями у самому ґрунті – Ом\*м (Ом\*см)).

а

б

Рис. 5.3 Схеми замикання і закони розподілу потенціалів на поверхні землі:

а – напівсферичний заземлювач ; б – два напівсферичні заземлювачі

Для будь-якого конкретного випадку величина  $I_{зз} \rho / (2\pi) = const$ , тобто це рівняння гіперболи. Таким чином, потенціал на поверхні землі, зумовлений замиканням на напівсферичний заземлювач, розподіляється за законом гіперболи, зменшуючись з віддаленням від місця замикання на землю. Характерно, що для заземлювачів будь-якої форми цей закон справедливий, тільки з деякою похибкою.

Розглянемо замикання на подвійний заземлювач напівсферичної форми на поверхні землі

(рис. 5.3, б). Для отримання картини розподілу потенціалів у зоні між заземлювачами застосуємо принцип накладання. Для цього у кожній точці поверхні знайдемо суму потенціалів, обумовлену кожним окремим заземлювачем.

Для характеристики замикань на землю в ЕУ введено два поняття:

– **зона розтікання (локальна земля)** – це частина землі, яка перебуває в електричному контакті із заземлювачем і електричний потенціал якої не обов'язково дорівнює нулю (радіус цієї зони залежить від  $I_{33}$  і від  $\rho$ ; для будь-яких можливих зарядів  $I_{33}$  він не перевищує 20 м, а для ЕУ напругою 10 кВ на середніх ґрунтах  $R \approx 6...8 \text{ м}$ );

– **зона нульового потенціалу (відносна земля)** - це провідна частина землі, яка перебуває за межею зони впливу будь-якого заземлювального пристрою, електричний потенціал якої умовно може бути прийнятий за нульовий.

У зв'язку з таким розподілом потенціалів з'являються дві небезпечні для людини напруги: непрямого дотику до корпусу ЕУ і кроку.

**Напруга непрямого дотику до корпусу ЕУ.** Під напругу непрямого дотику до корпусу потрапляє людина, що стоїть на ґрунті (струмопровідній основі) і доторкується до корпусу пошкодженої ЕУ (рис. 5.4, а).

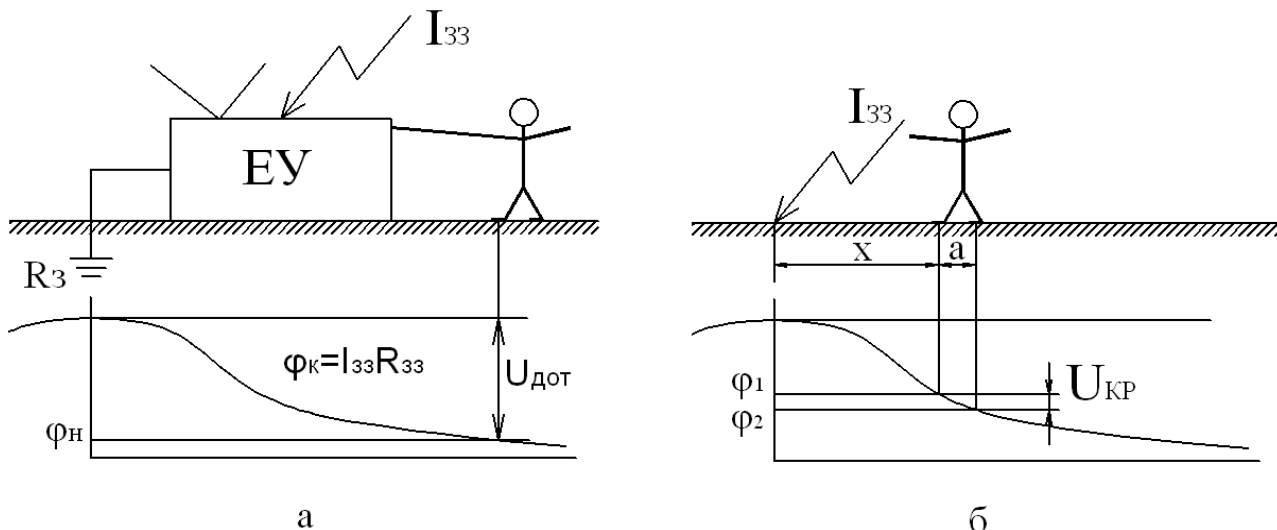


Рис.5.4 Напруги:

а – непрямого дотику до корпусу ЕУ; б – крокуН

Напруга дотику дорівнює різниці потенціалів корпусу ЕУ і точки, де знаходяться ноги людини:

$$U_{\text{дот}} = \varphi_k - \varphi_n. \quad (5.24)$$

Потенціал корпусу дорівнює добуткові струму замикання на землю  $I_{33}$  і опору захисного заземлення  $R_3$ :

$$\varphi_k = I_{33} R_3 \quad (5.25)$$

Потенціал точки, де знаходяться ноги людини, що торкається корпусу (на відстані  $x$  від захисного заземлювача), дорівнює:

$$\varphi_n = I_{33} \rho / (2\pi x). \quad (5.26)$$

Тоді  $U_{\text{дот}}$  у вигляді:

можемо записати

$$U_{\text{дот}} = I_{33} (R_3 - \rho / (2\pi x)) \quad (5.27)$$

Напруга дотику прямо пропорційно залежить від

$I_{33}$ і  $x$  та обернено пропорційно від  $\rho$ .

За межами локальної землі (зони розтікання) напруга непрямого дотику дорівнює напрузі на корпусі ЕУ або заземлювачі –  $I_{33}R_3$ .

Напругу непрямого дотику прийнято записувати у вигляді функції напруги на корпусі ЕУ:

$$U_{\text{дот}} = U_K \alpha_1 \alpha_2 = I_{33} R_3 \alpha_1 \alpha_2; \quad (5.28)$$

де  $\alpha_1, \alpha_2$  – коефіцієнти напруги дотику;

$\alpha_1$  – враховує форму потенційної кривої ( $\alpha_1 < 1$ ),

$\alpha_2$  – враховує падіння напруги на опорній поверхні ніг ( $\alpha_2 < 1$ ).

Для розрахунку сили струму, що протікає через людину, обумовленого напругою непрямого дотику, пропонується така залежність:

$$I_{\text{лд}} = I_{33} R_3 \alpha_1 / R_{\text{лд}}. \quad (5.29)$$

Для вимірювання напруги непрямого дотику на відстані кроку від корпусу ЕУ ( $a = 1$  м) на поверхні ґрунту (підлоги) укладається металева пластина (свинцева або алюмінієва) з розміром  $250 \times 250$  мм (імітує опорну поверхню ніг), навантажується масою 50 кг (для кращого контакту з ґрунтом), збирається вимірювальна схема, приймаються відповідні заходи безпеки і влаштовується штучне замикання на корпус ЕУ (рис. 5.5, а).

**Напруга кроку.** Під напругу кроку потрапляє людина, переміщуючись по поверхні землі у зоні розтікання струму замикання на землю. Напруга кроку дорівнює різниці потенціалів точок поверхні ґрунту, у яких знаходяться ноги людини (див. рис. 5.4, б).

Напруга кроку дорівнює:

$$\varphi_1 \text{ і } \varphi_2 \quad \varphi_1 - \varphi_2. \quad (5.30)$$

Якщо записати значення  $U_K$  підставити у цю формулу, отримаємо:

$$U_{\text{кр}} = I_{33} \rho a / (2\pi x(x+a)). \quad (5.31)$$

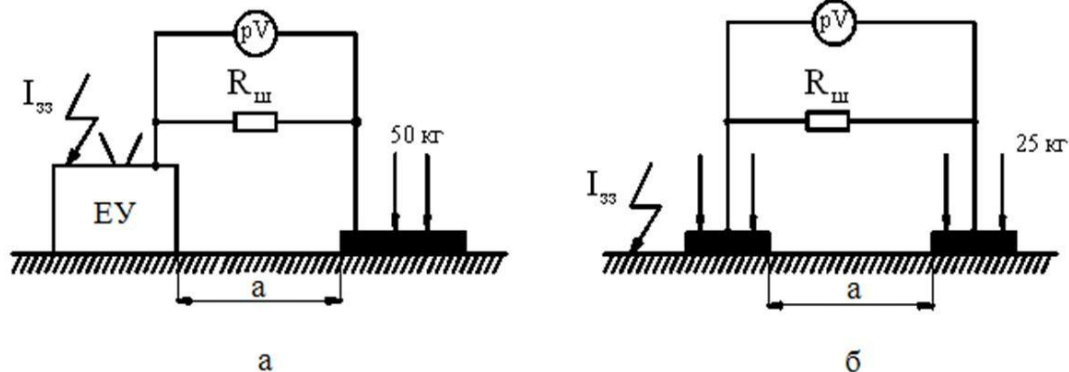


Рис. 5.5 Вимірювання напруг:

$R_{\text{ш}}$  – шунт,

а – непрямого дотику до корпусу ЕУ; б – кроку;  $pV$  – вольтметр статичний або електронний;

що імітує опір кола людини (для вимірювання напруги дотику – 6 кОм для неаварійного режиму, 1 кОм для аварійного режиму; для напруги кроку – 1 кОм)

Напруга кроку  $U_{\text{кр}}$  прямо пропорційно залежить від  $I_{33}$ ,  $\rho$  та  $a$  і обернено пропорційно – від  $x$ ; за межами зони розтікання  $U_{\text{кр}} \approx 0$ .

Аналогічно напрузі дотику  $U_{\text{дот}}$ ,  $U_{\text{кр}}$  записують у функції напруги на корпусі ЕУ:

$$U_{\text{кр}} = U_K \beta_1 \beta_2 = I_{33} R_3 \beta_1 \beta_2; \quad (5.32)$$

де  $\beta_1, \beta_2$  – відповідні коефіцієнти напруги кроку.

Для розрахунку сили струму, що протікає через людину, обумовленого напругою кроку, пропонується така залежність:

$$I_{\text{ЛД}} = I_{33} R_3 \beta_1 / R_{\text{ЛД}} \cdot \quad (5.33)$$

Для вимірювання напруги кроку  $U_{\text{КР}}$  на потрібній відстані від точки стікання струму замикання на землю на відстані кроку ( $a = 1$  м) укладаються дві металеві пластини розміром 250 x 125 мм, навантажуються масою по 25 кг, збирається вимірювальна схема, приймаються відповідні заходи безпеки і виконується штучне замикання на землю (див. рис. 5.5, б).

## 5.2. ПОЖЕЖНА БЕЗЕКА

### 5.2.1. Основні поняття та визначення пожежної безпеки

Вогонь, що вийшов з-під контролю, здатний викликати значні руйнівні та смертоносні наслідки. До таких проявів вогняної стихії належать пожежі.

**Пожежа** - неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що розповсюджується у часі і просторі.

Залежно від розмірів матеріальних збитків пожежі поділяються на особливо великі (коли збитки становлять від 10000 і більше розмірів мінімальної заробітної плати) і великі (збитки сягають від 1000 до 10000 розмірів мінімальної заробітної плати) та інші.

**Горіння** - екзотермічна реакція окислення речовини, яка супроводжується виділенням диму та виникненням полум'я або свігінням.

Для виникнення горіння необхідна одночасна наявність *трьох чинників - горючої речовини, окислювача та джерела запалювання*. При цьому, горюча речовина та окисник повинні знаходитися в необхідному співвідношенні один до одного і утворювати таким чином горючу суміш, а джерело запалювання повинно мати певну енергію та температуру, достатню для початку реакції.

Горючу суміш визначають терміном "*горюче середовище*". Це - середовище, що здатне самостійно горіти після видалення джерела запалювання. Для повного згорання необхідна присутність достатньої кількості кисню, щоб забезпечити повне перетворення речовини в його насичені оксиди. При недостатній кількості повітря окислюється тільки частина горючої речовини. Залишок розкладається з виділенням великої кількості диму. В цих умовах також утворюються токсичні речовини, серед яких найбільш розповсюджений продукт неповного згорання - оксид вуглецю (СО), який може призвести до отруєння людей. При пожежах, як правило, горіння відбувається за браком окисника, що серйозно ускладнює пожежогасіння внаслідок погіршення видимості або наявності токсичних речовин у повітряному середовищі.

За походженням та деякими зовнішніми особливостями розрізняють такі форми горіння:

- спалах - швидке загорання 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;
- самозаймання - горіння, яке починається без впливу джерела запалювання;
- самоспалахування - самозаймання, що супроводжується появою полум'я;
- тління - горіння без випромінювання світла, що, як правило, розпізнається за появою диму.

### 5.2.2. Показники пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів

Важливе значення для визначення рівня пожежної безпеки і вибору засобів та заходів профілактики і гасіння пожежі мають пожежовибухонебезпечні властивості речовин і матеріалів.

Пожежовибухонебезпека речовин та матеріалів - це сукупність властивостей, які характеризують їх схильність до виникнення й поширення горіння, особливості горіння і здатність піддаватись гасінню загорянь. За цими показниками виділяють три групи горючості матеріалів і речовин: негорючі, важкогорючі та горючі.

**Негорючі** (неспалимі) - речовини та матеріали, що нездатні до горіння чи обвуглювання у повітрі під впливом вогню або високої температури. Це матеріали мінерального походження та виготовлені на їх основі матеріали - червона цегла, силікатна цегла, бетон, камінь, азбест, мінеральна вата, азбестовий цемент та інші матеріали, а також більшість металів. При цьому негорючі речовини можуть бути

пожежонебезпечними, наприклад, речовини, що виділяють горючі продукти при взаємодії з водою.

**Важкогорючі** (важко спалимі) - речовини та матеріали, що здатні спалахувати, тліти чи обвуглюватись у повітрі від джерела запалювання, але не здатні самостійно горіти чи обвуглюватись після його видалення (матеріали, що містять спалимі та неспалимі компоненти, наприклад, деревина при глибокому просочуванні антипіренами, фіброліт і т.ін.);

**Горючі** (спалимі) - речовини та матеріали, що здатні самозайматися, а також спалахувати, тліти чи обвуглюватись від джерела запалювання та самостійно горіти після його видалення.

У свою чергу, у групі горючих речовин та матеріалів виділяють легкозаймисті речовини та матеріали - це речовини та матеріали, що здатні займатися від короткочасної (до 30 с.) дії джерела запалювання низької енергії.

Самозагоряння речовин

Деякі речовини за певних умов мають здатність до самозагоряння – без нагріву їх зовнішнім джерелом до  $t_{сзайм}$ .

Виділяють три види самозагоряння:

- теплове;
- хімічне;
- мікробіологічне.

**Суть теплового самозагоряння** полягає у тому, що схильні до такого самозагоряння речовини при їх нагріві до порівняно незначних температур (60...80°C), за рахунок інтенсифікації процесів окислення і недостатнього тепловідводу, саморозігріваються, що, в свою чергу, призводить до підвищення інтенсивності окислення і, в кінцевому рахунку, до самозагоряння.

До **хімічного самозагоряння** схильні речовини, до складу яких входять неорганічні (ненасичені) вуглеводні – речовини, до складу яких входить тільки вуглець і водень, при наявності подвійних і потрійних зв'язків між атомами вуглецю.

Для таких вуглеводнів характерним є приєднання по лінії цих зв'язків окислювачів, в тому числі і галогенів, що супроводжується підвищенням температури речовини і інтенсивності її подальшого окислення. За певних умов цей процес може закінчуватись самозайманням. Хімічному самозайманню сприяє наявність у речовині сполук сірки.

Вугільний пил з підвищеним вмістом сполук сірки і тканини, просочені нафтопродуктами, до складу яких входять з'єднання сірки, особливо небезпечні до самозаймання.

До **мікробіологічного самозаймання** схильні продукти рослинного походження – трава, подрібнена деревина, зерно тощо. За певних умов вологості і температури в рослинних продуктах виникає павутинний глет – специфічний, ниткопавутиноподібний білий грибок. Його життєдіяльність пов'язана із підвищенням температури. При температурі 80...90°C павутинний глет перетворюється в тонкопористі, що схильні до подальшого самоокислення з підвищенням температури до самозагоряння.

Необхідною умовою для розглянутих видів самозагоряння є наявність схильних до самозаймання речовин, окислювача і недостатній відвід супутнього процесам окислення тепла в навколишнє середовище.

### **5.2.3. Оцінка вибухопожежонебезпеки об'єкта**

**Категорія пожежної небезпеки приміщення** (будівлі, споруди) - це класифікаційна характеристика пожежної небезпеки об'єкта, що визначається кількістю і пожежонебезпечними властивостями речовин і матеріалів, які знаходяться (обертаються) в них з урахуванням особливостей технологічних процесів, розміщених в них виробництв.

Відповідно до ОНТП 24-86, приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою поділяють на п'ять категорій (А, Б, В, Г, Д). Якісним критерієм вибухопожежної небезпеки приміщень (будівель) є наявність в них речовин з певними показниками вибухопожежної небезпеки. Кількісним критерієм визначення категорії є надмірний тиск (Р), який може розвинути при вибуховому загорянні максимально можливого скупчення (навантаження) вибухонебезпечних речовин у приміщенні.

#### **Категорія А (вибухонебезпечна)**

Горючі гази, легкозаймісті речовини з температурою спалаху не більше 28°C в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні парогазоповітряні суміші, при спалахуванні котрих розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа. Речовини та матеріали здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним в такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5кПа.

#### **Категорія Б (вибухопожежонебезпечна)**

Вибухонебезпечний пил і волокна, легкозаймісті рідини з температурою спалаху більше 28°C та горючі рідини за температурних умов і в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, при спалахуванні котрих розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5кПа.

#### **Категорія В (пожежонебезпечна)**

Горючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини, матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним горіти лише за умов, що приміщення, в яких вони знаходяться або використовуються, не належать до категорій А та Б.

#### **Категорія Г**

Негорючі речовини та матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор, полум'я; горючі гази, спалімі рідини, тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо.

#### **Категорія Д**

Негорючі речовини та матеріали в холодному стані

### **Класифікація пожежонебезпечних та вибухонебезпечних зон**

Класифікація пожежонебезпечних та вибухонебезпечних зон визначається Правилами установки електроустановок (ПУЕ - 84) і ДНАОП 0.00 – 1.32.01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок.

Характеристика пожежо- та вибухонебезпеки може бути загальною для усього приміщення або різною в окремих його частинах. Це також стосується надвірних установок і ділянок територій. Таким чином усі приміщення або їх окремі зони, поділяються на пожежонебезпечні та вибухонебезпечні. Залежно від класу зони здійснюється вибір виконання електроустановок таким чином, щоб під час їх експлуатації виключити можливість виникнення вибуху або пожежі від теплового прояву електроструму.

**Пожежонебезпечна зона** – це простір у приміщенні або за його межами, у якому постійно або періодично знаходяться (зберігаються, використовуються або виділяються під час технологічного процесу) 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 в разі використання у них електроустаткування поділяються на чотири класи:

- **Пожежонебезпечна зона класу П-I** – простір у приміщенні, у якому знаходиться горюча рідина, що має температуру спалаху, більшу за  $+61^{\circ}\text{C}$ .
- **Пожежонебезпечна зона класу П-II** – простір у приміщенні, у якому можуть накопичуватися і виділятися горючий пил або волокна з нижньою концентраційною межею спалахування, більшою за 65 г/м.
- **Пожежонебезпечна зона класу П-IIIa** – простір у приміщенні, у якому знаходяться тверді горючі речовини та матеріали.
- **Пожежонебезпечна зона класу П-IIIb** – простір поза приміщенням, у якому знаходяться горючі рідини, пожежонебезпечний пил та волокна, або тверді горючі речовини і матеріали.

**Вибухонебезпечна зона** – це простір у приміщенні або за його межами, у якому є наявності, чи здатні утворюватися вибухонебезпечні суміші.

Клас вибухонебезпечної зони, згідно з яким здійснюється вибір і розміщення електроустановок, у залежності від частоти і тривалості присутнього вибухонебезпечного середовища, визначається технологіями разом з електриками проектною або експлуатаційною організацією.

Клас вибухонебезпечних зон характерних виробництв та категорія і група вибухонебезпечної суміші повинні відображатися у нормах технологічного проектування або у галузевих переліках виробництв з вибухопожежонебезпеки.

Газо – пароповітряні вибухонебезпечні середовища утворюють вибухонебезпечні зони класів 0, 1, 2, а пилоповітряні - вибухонебезпечні зони класів 20, 21, 22.

У пожежонебезпечних зонах будь-якого класу можуть застосовуватись електроустановки, що мають ступінь захисту відповідно до вимог ДНАОП 0.00-1.32-01. Ступінь захисту оболонок електрообладнання характеризується можливістю проникнення в оболонку твердих тіл і рідини.

Ступінь захисту оболонок електрообладнання, згідно міжнародної кваліфікації, позначається буквосполученням IP (International Protection), після якого ставляться дві цифри, перша з яких характеризує ступінь захисту оболонки від проникнення твердих тіл, а друга – від проникнення рідин. Класифікація передбачає 7 ступенів захисту від проникнення в оболонку твердих тіл (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6) і 9 ступенів захисту від проникнення в оболонку рідини (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8).

При відсутності захисту ступінь захисту оболонки позначається IP 00. При ступені захисту від проникнення твердих тіл 1 в оболонку можуть проникати тверді тіла розміром понад 50 мм, а при ступені захисту 6 оболонку захищає від проникнення пилу в електрообладнання

#### 5.2.4. Способи і засоби гасіння пожеж

Комплекс заходів, спрямованих на ліквідацію пожежі, що виникла, називається **пожежогасінням**. Основою пожежогасіння є примусове припинення процесу горіння. На практиці використовують декілька способів припинення горіння, суть яких полягає у наведеному нижче.

1. Спосіб охолодження ґрунтується на тому, що горіння речовини можливе тільки тоді, коли температура її верхнього шару вища за температуру його запалювання. Якщо з поверхні горючої речовини відвести тепло, тобто охолодити її нижче температури запалювання, горіння припиняється.
2. Спосіб розведення базується на здатності речовини горіти при вмісті кисню у атмосфері більше 14-16% за об'ємом. Зі зменшенням кисню в повітрі нижче вказаної величини полуменеве горіння припиняється, а потім припиняється і тління внаслідок зменшення швидкості окислення. Зменшення концентрації кисню досягається введенням у повітря інертних газів та пари із зовні або розведенням кисню продуктами горіння (у ізолюваних приміщеннях).
3. Спосіб ізоляції ґрунтується на припиненні надходження кисню повітря до речовини, що горить. Для цього застосовують різні ізолюючі вогнегасні речовини (хімічна піна, порошок та інше).



4. Спосіб хімічного гальмування реакцій горіння полягає у введенні в зону горіння галоїдно-похідних речовин (бромисті метил та етал, фреон та інше), які при попаданні у полум'я розпадаються і з'єднуються з активними центрами, припиняючи екзотермічну реакцію, тобто виділення тепла. У результаті цього процес горіння припиняється.
5. Спосіб механічного зриву полум'я сильним струменем води, порошку чи газу.
6. Спосіб вогнеперешкоди, заснований на створенні умов, за яких полум'я не поширюється через вузькі канали, переріз яких менше критичного.

#### **5.2.5. Первинні засоби пожежогасіння.**

Серед первинних засобів пожежогасіння особливе місце займають вогнегасники. Залежно від вогнегасних речовин, що використовуються, вогнегасники ділять на *пінні, газові та порошкові*.

*Пінні вогнегасники* застосовують для гасіння твердих та рідких горючих матеріалів.

За способом утворення піни пінні вогнегасники поділяються на хімічні та повітряно-механічні.

Заряд хімічно-пінного вогнегасника ВХП-10 складається з кислотної та лужної частин. При приведенні вогнегасника в дію кислотна та лужна складові змішуються і відбувається хімічна реакція з інтенсивним виділенням вуглекислого газу. Частина цього газу іде на утворення піни з розчину, який містить піноутворювач. Інша частина створює тиск (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 піна утворюється завдяки механічному перемішуванню розчину піноутворювача стиснутим повітрям, яке міститься у спеціальному балончику. Повітряно-механічна піна утворюється за допомогою спеціальних піногенераторів із водних розчинів піноутворювачів. Вони випускаються двох типів: ВПП-5 та ВПП-10. Кратність піни цих вогнегасників 55, дальність викиду піни - 4,5 м.

Піна має досить низьку теплопровідність. Вона здатна перешкоджати випаровуванню горючих речовин, а також проникненню парів, газів, теплового випромінювання. Оскільки основою піни є вода, вона також має охолоджувальні властивості. Важливими характеристиками піни є її стійкість і кратність.

Забороняється використовувати пінні вогнегасники для гасіння речовин, які здатні горіти та вибухати при взаємодії з піною (ацетон, спирт); не можна також гасити електрообладнання, що знаходиться під напругою і головне – забороняється навіть зберігати ці вогнегасники в приміщеннях з дорогим або цінним обладнанням, тому що від їхнього використання шкода від гасіння може перевищити шкоду від пожежі.

До переваг пінних вогнегасників можна віднести низьку вартість, надійність та майже повну відсутність експлуатаційних витрат (раз на рік вогнегасники підлягають зовнішньому огляду)

#### ***Газові вогнегасники.***

Вуглекислотні вогнегасники випускають трьох типів: ВВ-2, ВВ-5 та ВВ-8 (цифри показують місткість балону у літрах). Їх застосовують для гасіння рідких та твердих речовин (крім тих, що можуть горіти без доступу повітря), а також електроустановок, що знаходяться під напругою до 1000 В.

Вуглекислота у вогнегаснику знаходиться у рідкому стані під тиском 6-7 МПа. При відкритті вентилю балона вогнегасника, за рахунок швидкого адіабатичного розширення, вуглекислий газ миттєво перетворюється у снігоподібну масу, у вигляді якої він і викидається з раструбу вогнегасника. Час дії вогнегасників цього типу 25-40 с, довжина струменя 1,5 - 3 м.

Вуглекислий газ (СО<sub>2</sub>) безбарвний, не горить, при стисканні під тиском 3,5 МПа (35 кг/см<sup>2</sup>) перетворюється у рідину, що називається вуглекислою, яка зберігається і транспортується у сталевих балонах під тиском. За нормальних умов вуглекислота випаровується, при цьому з 1 кг кислоти отримують 509 л газу.

Для гасіння пожеж вуглекислоту застосовують у двох станах: у газоподібному та у вигляді снігу. Сніжинки вуглекислоти мають температуру -79°С. При надходженні у зону горіння

вуглекислота випаровується, сильно охолоджує зону горіння та предмет, що горить, і зменшує процентний вміст кисню. В результаті цього горіння припиняється.

Вуглекислота не електропровідна. Застосовують її для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, а також для гасіння цінних речей.

Вуглекислотно-брометиллові вогнегасники ВВБ-3 та ВВБ-7 за зовнішнім виглядом та побудовою мало відрізняються від вуглекислотних. Їх заряджають сумішшю, що складається із 97% бромистого етилу та 3% вуглекислого газу. Завдяки високій змочувальній здатності бромистого етилу продуктивність цих вогнегасників у 4 рази вища продуктивності вуглекислотних. Але брометил дуже токсичний, (тому забороняється їх використання в закритих приміщеннях), а також здатен іонізувати тому не використовується для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою вище 380В.

Галоїдовані вуглеводні (чотирихлористий вуглець, бромистий етил та ін.) є високоефективними вогнегасними засобами. Їх вогнегасна дія ґрунтується на гальмуванні хімічних реакцій горіння. Галоїдовані вуглеводні застосовують для гасіння твердих та рідких горючих матеріалів, найчастіше при пожежах у замкнених об'ємах. Вогнегасна концентрація цих речовин значно нижча, вогнегасної концентрації інертних газів.

До переваг газових вогнегасників можна віднести відносно низьку вартість, надійність порівняно невеликі експлуатаційні витрати (раз на рік вогнегасники підлягають зважуванню, якщо вага відрізняється від паспортної потрібна перезарядка)

**Порошкові вогнегасники** призначені для гасіння твердих, рідких та газоподібних горючих речовин та електроустановок під напругою до 1000 В. Вид матеріалів та речовин, горіння яких можна гасити, залежить від типу порошку. Промисловість випускає порошкові вогнегасники марок ПС-1, ПС-2, ОП-9, ОП-10(з), ОПУ-5 та ін. Вогнегасний ефект застосування порошоків складається з:

- хімічного гальмування реакції горіння,
- утворення на поверхні речовини, що горить, ізолювальної плівки,
- утворення хмари порошку, яка має властивості екрану,
- механічного збивання полум'я твердими частинками порошку
- виштовхування кисню із зони горіння за рахунок виділення CO<sub>2</sub>.

До недоліків цих вогнегасників можна віднести малий термін експлуатації – кожні 1-2 роки їх потрібно перезаряджати або міняти.

### 5.2.6. Системи пожежної сигналізації

Для своєчасного здійснення заходів з евакуації людей, включення стаціонарних установок пожежогасіння, виклика пожежних, тощо, вибухопожежонебезпечні об'єкти обладнуються системами пожежної сигналізації, запуск яких може здійснюватись автоматично або вручну.

Система пожежної сигналізації повинна швидко виявляти місця виникнення пожежі, надійно передавати сигнал на приймальноконтрольний прилад і до пункту прийому сигналів про пожежу, перетворювати сигнал про пожежу у сприйнятливий для персоналу захищеного об'єкта форму, вмикати існуючі стаціонарні системи пожежогасіння, забезпечувати самоконтроль функціонування.

До складу будь-якої системи пожежної сигналізації входять *пожежні сповіщувачі, лінії зв'язку приймальний прилад та автономне джерело електроживлення.*

**Пожежний сповіщувач** - це пристрій для формування сигналу про пожежу. В залежності від способу формування сигнали ПС бувають ручні та автоматичні.

Ручний сповіщувач являє собою технічний пристрій (кнопка, тумблер тощо), за допомогою якого особа, яка виявила пожежу, може подати повідомлення на приймальний прилад або пульт пожежної сигналізації. Ручні сповіщувачі встановлюються всередині приміщень на відстані 50 м, а поза межами приміщень - на відстані 150 м один від одного.

Автоматичний пожежний сповіщувач системи пожежної сигналізації встановлюється в зоні, яка охороняється, та автоматично подає сигнал тривоги при виникненні одного або кількох ознак пожежі: підвищенні температури, появи диму або полум'я на приймальний прилад (пульт), появі значних теплових випромінювань. Тобто принцип дії заснований на перетворенні фізичного впливу в електричний сигнал і датчик або замикає або розмикає електричне коло.

Сповіщувачі за видом контрольованого параметра поділяються на теплові, димові, полум'яневі (світлові), комбіновані. За видом зони, автоматичні сповіщувачі поділяються на точкові (найбільш чисельна група) та лінійні. Точкові сповіщувачі контролюють ситуацію в місці розташування сповіщувача і, таким чином, сигнали від них є адресними, з точним визначенням місця пожежі. Лінійні ПС реагують на виникнення фактора пожежі впродовж певної безперервної лінії, при цьому спрацювання будь-якого ПС у шлейфі не дає інформацію про конкретне місце пожежі.

**Лінії зв'язку** з'єднують ПС один з одним послідовно а з приймальним приладом паралельно (променева схема) або навпаки – ПС підключаються паралельно та з'єднуються з приймальною станцією послідовно (шлейфна схема). В першому випадку будь-який ПС при виникненні пожежі буде розривати електричне коло і таким чином сигнал прийде на приймальний прилад а в другому все буде відбуватися навпаки.

**Приймально-контрольні прилади** пожежної та охоронно-пожежної сигналізації - це складова частина засобів пожежної та охоронно-пожежної сигналізації, що призначена для прийому інформації від пожежних (охоронних) сповіщувачів, перетворення та оцінки цих сигналів, видачі повідомлень для безпосереднього сприймання людиною, подальшої передачі повідомлень на пульт централізованого спостереження (ПЦС), видачі команд на включення сповіщувачів і приладів керування системи пожежогасіння і димовидалення, забезпечення перемикання на резервні джерела живлення у разі відмови основного джерела. Вибір типу окремих елементів, розробка алгоритмів і функцій системи пожежної сигналізації виконується з урахуванням пожежної небезпеки та архітектурно-планувальних особливостей об'єкта.

#### **Автономне джерело електроживлення.**

Виконує функцію безперервного автономного живлення системи малою напругою (частіш за все 36В). При цьому забезпечується гарантована постійна робота сигналізації та виключається можливість одержання електротравми при експлуатації системи.

### **5.2.7. Стационарні установки автоматичного пожежегасіння**

Для гасіння великих загорянь у приміщеннях категорій А, Б, В застосовують стационарні установки водяного, газового, хімічного та повітряно-пінного гасіння.

До розповсюджених стационарних засобів гасіння пожежі відносять спринклерні та дренчерні установки. Вони являють собою розгалужену мережу трубопроводів зі спринклерними або дренчерними головками і розташовуються під стелею приміщення, яке потрібно захистити або в інших місцях - залежно від типу і властивостей вогнегасячих речовин.

У водяних спринклерних установках водорозпилюючі головки одночасно є датчиками. Вони спрацьовують при підвищенні температури у зоні дії спринклерної головки. Сплав, який з'єднує пластини замка, що закриває вихід води, плавиться, замок розпадається і розпилена завдяки спеціальній розетці вода починає падати на джерело займання. Кількість спринклерних головок визначають з розрахунку 12 м<sup>2</sup> підлоги на одну головку. Таким чином відбувається локальне пожежегасіння. Недоліки – у холодний період року вода яка постійно знаходиться в трубопроводах може замерзати, що призведе до виходу системи з ладу; присутні експлуатаційні витрати на профілактику та догляд за системою; систему неможливо протестувати; швидкість розповсюдження пожежі може перевищувати швидкість спрацювання спринклерних головок.

Дренчерна головка за зовнішнім виглядом мало відрізняється від спринклерної. Але вона порожниста - не має замка. Вмикання дренчерної установки при пожежі у приміщенні, що потребує захисту, здійснюється або за допомогою пускового вентиля, який відкривається вручну, або за допомогою спеціального клапана, що діє за принципом спринклерної головки та об'єднує до 8 дренчерів. В обох випадках вода поступає до всіх дренчерів і в розпиленому стані одночасно починає орошати всю площу, над якою розташовані дренчерні головки. Таким чином можуть

створюватися водяні завіси або здійснюватися гасіння пожежі на великій площі. Недоліки – значні витрати вогнегасних речовин; інерційність системи, шкода від гасіння може перевищувати шкоду від пожежі.

Замки спринклерних головок та контрольні клапани дренчерних установок розраховані на температуру розкриття 72, 93, 141 та 182°C у залежності від небезпечної температури у приміщенні, що потребує захисту. Спринклерні та дренчерні установки безперервно вдосконалюються. На даний час застосовують дренчерні установки для гасіння пожеж повітряно-механічною піною, у яких звичайні дренчери замінені пінними, а керування автоматизоване. Кран автоматичного пуску зв'язаний із температурним датчиком, що знаходиться безпосередньо у приміщенні. Є також автоматичні вуглекислотні установки гасіння пожежі.

## Література

1. Закон України «Про охорону праці»
2. Закон України «Про пожежну безпеку»
3. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»
4. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності».
5. Закон України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності»
6. Закон України «Про дозвільну систему у сфері господарської діяльності»
7. НПАОП 0.00-4.09-07. Типове положення про комісію з питань охорони праці підприємства. Наказ Держгірпромнагляду від 21.03.2007 р. № 55
8. НПАОП 0.00-4.11-07. Типове положення про діяльність уповноважених найманими працівниками осіб з питань охорони праці. Наказ Держгірпромнагляду від 21.03.2007 р. № 56
9. НПАОП 0.00-4.21-04. Типове положення про службу охорони праці. Наказ Держнаглядохоронпраці від 15.11.2004 р. № 255.
10. Ткачук К.Н., Халімовський М.О., Зацарний В.В. та ін. Основи охорони праці: підручник. – К.: Основа, 2011. – 474 с.
11. Ткачук К. Н., Зацарний В. В., Каштанов С.Ф. та ін. Охорона праці та промислова безпека: навч. посіб. – К.: Лібра, 2010. – 559 с.
12. Третьяков О.В., Зацарний В.В., Безсонний В.Л. Охорона праці: Навчальний посібник з тестовим комплексом на CD/ за ред. К.Н. Ткачука. – К.: Знання, 2010. – 167 с. + компакт-диск.
13. Третьякова Л.Д., Литвиненко Г.Є. Засоби індивідуального захисту; виготовлення та застосування: навч. посіб.. – К.: Лібра, 2008. – 317 с.
14. ДСТУ 2293-99. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять.
15. НПАОП 0.00-1.28-10 Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин. Наказ Держгірпромнагляду від 26.03.2010р. № 65
16. Міждержавний стандарт ГОСТ 12.0.003-74 (1999) ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
17. Міждержавний стандарт ГОСТ 12.0.230-2007 ССБТ. Системи управління охороною праці. Загальні вимоги.
18. ДБН 2.09.04-87 Адміністративні та побутові будівлі.
19. ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення
20. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку
21. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації
22. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень