

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

## **ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

Конспект лекцій

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 015.35 «Професійна освіта (Видобуток, переробка та транспортування корисних копалин)», 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», 175 «Інформаційно-вимірювальні технології»

*Електронний ресурс*

УДК 658.382.3 (076.5)

О-75

**Рецензенти:**

**Н. С. Антоненко** – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації, метрології та енергоефективних технологій навчально-наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія» ХНУ імені В.Н. Каразіна;

**О. М. Черняк** – кандидат технічних наук, доцент кафедри мехатроніки та електротехніки Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

*Затверджено до розміщення в мережі Інтернет рішенням Науково-методичної ради  
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна  
(протокол № 11 від 25 червня 2025 року)*

**Основи** охорони праці та безпека життєдіяльності : конспект лекцій для здобувачів  
О-75 вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 015.35 «Професійна освіта (Видобуток, переробка та транспортування корисних копалин)», 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», 175 «Інформаційно-вимірювальні технології» [Електронний ресурс] / уклад. С. М. Артюх. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2025. – (PDF 77 с.)

Конспект лекцій підготовлено відповідно до вимог робочої програми дисципліни «Основи охорони праці та безпека життєдіяльності» підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня здобуття освіти за спеціальностями 015.35 «Професійна освіта (Видобуток, переробка та транспортування корисних копалин)», 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», 175 «Інформаційно-вимірювальні технології». В конспекті лекцій у стислій формі розглянуті правові, організаційні питання, а також гігієна праці та виробнича санітарія, пожежна безпека на виробництві тощо. Призначено для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм навчання.

**УДК 658.382.3 (076.5)**

© Харківський національний університет  
імені В. Н. Каразіна, 2025

© Артюх С. М., уклад., 2025

## ЗМІСТ

|  | стор. |
|--|-------|
| Лекція 1. Правові та організаційні засади охорони праці  | 4     |
| Лекція 2. Нормативно-правові акти з охорони праці  | 13    |
| Лекція 3. Гарантії прав на охорону праці   | 17    |
| Лекція 4. Навчання та перевірка знань з питань охорони праці на виробництві. Інструктажі з охорони праці   | 21    |
| Лекція 5. Основи гігієни праці та виробничої санітарії. Мікrokлімат виробничого середовища та забруднення повітря виробничих приміщень шкідливими речовинами | 25    |
| Лекція 6. Освітлення виробничих приміщень. Вібрація як негативний чинник виробничого процесу. Класифікація вібрацій  | 31    |
| Лекція 7. Виробничий шум та його дія на організм людини. Інфра – та ультразвук   | 38    |
| Лекція 8 . Електромагнітне випромінювання  | 43    |
| Лекція 9. Вентиляція виробничих приміщень  | 49    |
| Лекція 10. Електробезпека  | 53    |
| Лекція 11. Електробезпека в виробничих приміщеннях   | 59    |
| Лекція 12. Пожежна безпека   | 65    |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ   | 75    |

## Лекція 1. Правові та організаційні засади охорони праці

*План:*

Вступ. Основні терміни та визначення.

1.1. Законодавчо-нормативна база України з питань охорони праці. Основні принципи державної політики України у галузі охорони праці.

1.2. Державний нагляд і громадський контроль за охороною праці та дотриманням санітарно-гігієнічних норм.

### **Основні поняття в галузі охорони праці, їх терміни та визначення**

Однією зі специфічних форм людської діяльності є трудова діяльність, під якою розуміється не лише праця в класичному її розумінні, а будь-яка діяльність (наукова, творча, художня, надання послуг тощо), якщо вона здійснюється в рамках трудового законодавства.

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.

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

Під безпекою розуміється стан захищеності особи та суспільства від ризику зазнати шкоди.

Реальне виробництво супроводжується шкідливими та небезпечними чинниками (факторами) і має певний виробничий ризик. 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.

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

*Захворювання* – це порушення нормальної життєдіяльності організму, зумовлене функціональними та/або морфологічними змінами.

*Виробниче зумовлене захворювання* – захворювання, перебіг якого ускладнюється умовами праці, а частота якого перевищує частоту його у працівників, які не зазнають впливу певних професійних шкідливих факторів.

*Професійне захворювання (профзахворювання)* – це захворювання, що виникло внаслідок професійної діяльності та зумовлюється виключно або переважно впливом шкідливих речовин і певних видів робіт та інших факторів, пов'язаних з роботою.

*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.

*Виробнича травма* – пошкодження тканин, порушення анатомічної цілісності організму людини або його функцій внаслідок впливу виробничих факторів. Як правило, виробнича травма є наслідком нещасного випадку на виробництві.

*Нещасний випадок на виробництві* – це обмежена в часі подія або раптовий вплив на працівника небезпечного виробничого фактора чи середовища, що сталися у процесі виконання ним трудових обов'язків, внаслідок яких заподіяно шкоду здоров'ю або настала смерть.

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; пилінка, що потрапила 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 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 кромки, задирки, шершавість на поверхні заготовок, інструментів та обладнання; розташування робочого місця на значній висоті відносно землі (підлоги); слизька підлога; невагомість.

До хімічних НШВФ відносяться хімічні речовини, які по характеру дії на організм людини поділяються на токсичні, задушливі, наркотичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні та такі, що впливають на репродуктивну функцію.

По шляхам проникнення в організм людини вони поділяються на такі, що потрапляють через:

- 1) органи дихання;
- 2) шлунково-кишковий тракт;
- 3) шкіряні покриви та слизисті оболонки.

До біологічних НШВФ відносяться патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, грибки, найпростіші) та продукти їхньої життєдіяльності, а також макроорганізми (тварини та рослини).

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, необхідність роботи 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.

Однією з причин появи НШВФ є небезпечні речовини.

*Небезпечна речовина* – це хімічна, токсична, вибухова, окислювальна, горюча речовина, біологічні агенти та речовини біологічного походження (біохімічні, мікробіологічні, біотехнологічні препарати, патогенні для людей і тварин мікроорганізми тощо), які становлять небезпеку для життя і здоров'я людей та довкілля, сукупність властивостей речовин і/або особливостей їх стану, внаслідок яких за певних обставин може створитися загроза життю і здоров'ю людей, довкіллю, матеріальним та культурним цінностям.

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.

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 взаємозв'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, навченість 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.

### ***1.1. Законодавча та нормативна база України про охорону праці***

Законодавство України про охорону праці являє собою систему взаємозв'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.

Базується законодавство України про охорону праці на конституційному праві всіх громадян України на належні, безпечні і здорові умови праці, гарантовані статтею 43 Конституції України.

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.

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 Закону.

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».

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.

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 гармонічного 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 із шкідливими та небезпечними умовами праці (ст. 31);

закладають правові основи медико-соціальної експертизи втрати працездатності (ст. 69).

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.

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. На сьогодні 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.

Основні положення Закону України «Про охорону праці»

Закон визначає основні засади державної політики в галузі охорони праці, які базуються на принципах:

- пріоритету життя і здоров'я працівників, повної відповідальності роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці;

- підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці;

- комплексного розв'язання завдань охорони праці на основі 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;

- соціального захисту працівників, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;

- встановлення єдиних вимог з охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності та видів діяльності;

- адаптації трудових процесів до можливостей працівника з урахуванням його здоров'я та психологічного стану;

- використання економічних методів управління охороною праці, участі держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці, залучення добровільних внесків та інших надходжень на ці цілі, отримання яких не суперечить законодавству;

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

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

- використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародного співробітництва.

З метою реалізації вищенаведених принципів, а також з метою чіткого визначення правовідносин між роботодавцем і працівником щодо питань охорони праці, які є однією із найважливіших суспільних проблем, правове поле Закону України "Про охорону праці" охоплює основні аспекти цих правовідносин, а сам закон містить 44 статті, об'єднаних у 8 розділів. Перший розділ містить загальні положення, які майже повністю було розглянуто вище. Решта розділів – це

- Гарантії прав на охорону праці (розділ II, ст. ст. 5 – 12);
- Організація охорони праці (розділ III, ст. ст. 13 – 24);
- Стимулювання охорони праці (розділ IV, ст. ст. 25 – 26);
- Нормативно-правові акти з охорони праці (розділ V, ст. ст. 27 – 30);
- Державне управління охороною праці (розділ VI, ст. ст. 31 – 37);
- Державний нагляд і громадський контроль за охороною праці (розділ VII, ст. ст. 38 – 42);
- Відповідальність працівників за порушення законодавства про охорону праці (розділ VIII, ст. ст. 43 – 44).

### ***1.2. Державний нагляд і громадський контроль за охороною праці***

Однією з функцій сучасної держави є проведення соціальної політики, спрямованої на підвищення безпеки праці. Здійснення цієї функції неможливе без відповідного державного управління охороною праці. Стаття 31 Закону України "Про охорону праці" визначає, що державне управління охороною праці здійснюють:

- Кабінет Міністрів України (забезпечує реалізацію державної політики в галузі охорони праці, спрямовує і координує діяльність міністерств, інших центральних органів виконавчої влади щодо створення безпечних і здорових умов праці та нагляду за охороною праці);

- Державна служба України з питань праці (*Держпраці*) — центральний орган виконавчої влади України, утворений відповідно до вимог постановою Кабінету Міністрів від 10 вересня 2014 р. № 442 «Про оптимізацію системи центральних органів виконавчої влади», в результаті реорганізації шляхом злиття Державної служби гірничого нагляду та промислової безпеки та Державної інспекції з питань праці, а також передачі Держсанепідслужбою функцій з реалізації державної політики у сфері гігієни праці та дозиметричного контролю робочих місць і доз опромінення працівників;

- міністерства та інші центральні органи виконавчої влади (розробляють і реалізують за участю профспілок галузеві програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, здійснюють методичне керівництво діяльністю підприємств галузі з охорони праці, створюють у разі потреби аварійно-рятувальні служби, здійснюють керівництво їх діяльністю, здійснюють відомчий контроль за станом охорони праці на підприємствах

галузі, забезпечують виконання інших вимог законодавства, що регулює відносини у сфері рятувальної справи.

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.

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.

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, необхідний 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.

### **Питання для самоконтролю**

1. Охарактеризуйте основні поняття охорони праці.
2. Який нормативний документ встановлює необхідність гігієнічної регламентації небезпечних та шкідливих факторів?
3. Хто здійснює громадський контроль за охороною праці?
4. Що таке відомчий контроль?
5. Назвіть органи державного нагляду за охороною праці. В чому їх повноваження?

## Лекція 2. Нормативно-правові акти з охорони праці

### План

2.1. Нормативно-правові акти України про охорону праці.

2.2. Дисциплінарна, адміністративна, матеріальна та кримінальна відповідальність за порушення законодавства та нормативних актів про охорону праці.

### **2.1. Нормативно-правові акти України про охорону праці.**

Конкретні вимоги охорони праці до виробничого середовища, обладнання, устаткування, порядку ведення робіт, засобів захисту працюючих, порядку навчання працюючих тощо регламентуються відповідними нормативно-правовими актами, які розробляються у відповідності з законодавством про охорону праці і становлять нормативно-технічну базу охорони праці.

Нормативно-правовий акт – це офіційний документ компетентного органу державної влади, яким встановлюються загальнообов'язкові правила (норми). Законом України “Про охорону праці” визначено, що нормативно-правові акти з охорони праці - це правила, норми, регламенти, положення, стандарти, інструкції та інші документи, обов'язкові для виконання.

Стандарти, технічні умови та інші документи на засоби праці і технологічні процеси повинні включати вимоги щодо охорони праці і погоджуватися з органами державного нагляду за охороною праці.

У Реєстрі НПАОП (ДНАОП) кожному нормативному акту присвоєно відповідний код - для можливості машинного обліку і зручності користування ними. Кодування міжгалузевих НПАОП здійснюється відповідно до приведеної нижче схеми

НПАОП ХХ.Х-Х.ХХ-ХХ,

в якій:

НПАОП - аббревіатура назви « нормативно-правовий акт з питань охорони праці»

перша група цифр (ХХ.Х) – вказує вид економічної діяльності, на який поширюється даний документ – розділ (перші дві цифри) і група (третья цифра) відповідно до Державного класифікатора України ДК 009-96. Класифікація видів економічної діяльності (КВЕД). Якщо НПАОП поширюється на всі або декілька видів економічної діяльності, у коді зазначається 00.0 (у першій групі цифр).

У другій групі цифр (Х.ХХ) - перша цифра означає вид нормативного акту (1-правила, 2-переліки, 3- норми, 4-положення, 5-інструкції, 6-порядки, 7-інші документи), дві наступні – порядковий номер нормативного акту у межах даного виду в порядку реєстрації.

Останнє двозначне число (ХХ) – рік затвердження нормативного акту.

ДНАОП Х.ХХ-Х.ХХ-ХХ,

в якій:

ДНАОП - аббревіатура назви «державний нормативний акт про охорону праці»;

перше трицифрове число (Х.ХХ) – код групи, до якої належить нормативний акт, залежно від державного органу, який затверджує даний акт: 0.00 - нормативні акти Держгірпромнагляду, 0.01 і 0.02 - Міністерства внутрішніх справ (0.01 – з пожежної безпеки і 0.02 - з безпеки руху), 0.03 Міністерства охорони здоров'я, 0.04- Держатомнагляду, 0.05 - Міністерства праці та соціальної політики України, 0.06 - Держстандарту, 0.07 - Мінбудархітектури (Держбуду);

друге трицифрове число (Х.ХХ) - перша цифра означає вид нормативного акту (1 - правила, 2 - ОСТи, 3 - норми, 4 - положення і статuti, 5 - інструкції, 6 - керівництва, вказівки, рекомендації, вимоги, 7 – технічні умови безпеки, 8 – переліки та інші документи), дві наступні – порядковий номер нормативного акту у межах даного виду в порядку реєстрації;

останнє двозначне число (ХХ) - рік затвердження нормативного акту.

Схема кодування галузевих нормативних актів про охорону праці відрізняється тим, що на місці першого трицифрового числа ставиться чотирьохцифрове (ДНАОП Х.ХХХ-Х.ХХ-ХХ), яке означає галузь поширення даного нормативного акту відповідно до «Загального класифікатора галузей народного господарства Мінстату України». Інші цифрові позначення коду галузевого нормативного акту означають те ж саме, що і міжгалузевого.

Після коду в Державному реєстрі нормативних актів про охорону праці дається повна назва нормативного акту, наказ (постанова) органу про його затвердження та дата затвердження.

Серед нормативно-правових актів з охорони праці важливе місце посідають державні стандарти України (ДСТУ) та відповідні нормативні акти (правила, норми, інструкції тощо) колишнього Радянського Союзу, які є чинними в Україні на даний час.

Нормативно-правові акти з охорони праці потрібно відрізнити від відомчих документів, що можуть розроблятися на їх основі і затверджуватися міністерствами, відомствами України або асоціаціями, корпораціями та іншими об'єднаннями підприємств з метою конкретизації вимог нормативно-правових актів залежно від специфіки галузі.

Власники підприємств, установ, організацій або уповноважені ними органи розробляють на основі нормативно-правових актів і затверджують власні нормативні акти з охорони праці, що діють в межах даного підприємства, установи, організації. Нормативні акти підприємства конкретизують вимоги нормативно-правових актів і не можуть містити вимоги з охорони праці менші або слабкіші ніж ті, що містяться в державних нормах.

## ***2.2. 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 нього. Дисциплінарне стягнення може бути накладене за ініціативою органів, що здійснюють державний та громадський контроль за охороною праці.

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

Матеріальна відповідальність робітників і службовців регламентується КЗпПУ та іншими нормативними актами, які торкаються 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.

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.

Контроль за станом охорони праці забезпечує дійове управління нею. Будь-яка система управління може надійно функціонувати лише при наявності повної, своєчасної і достовірної інформації про стан об'єкта управління. Одержати таку інформацію про стан охорони праці, виявити можливі відхилення від норм безпеки, а також перевірити виконання планів та управлінських рішень можна тільки на підставі регулярного та об'єктивного контролю. Тому контроль стану охорони праці є найбільш відповідальною та трудомісткою функцією процесу управління.

До основних форм контролю за станом охорони праці в рамках СУОП підприємства відносяться: оперативний контроль; відомчий контроль, що проводиться службою охорони праці підприємства; адміністративно-громадський багатоступеневий контроль. Крім цих видів контролю, існує відомчий контроль вищих господарських органів, державний нагляд та громадський контроль за охороною праці, які будуть розглянуті окремо.

Оперативний контроль з боку керівників робіт і підрозділів підприємства проводиться згідно із затвердженими посадовими обов'язками. При цьому служба охорони праці контролює виконання вимог безпеки праці у всіх структурних підрозділах та службах підприємства.

Адміністративно-громадський багатоступеневий контроль є однією з найкращих форм контролю за станом охорони праці, але можливість його ефективного функціонування обумовлена наявністю співробітництва та взаєморозуміння між роботодавцем та профспілками підприємства. Цей контроль проводиться на кількох (як правило – трьох) рівнях. На першій ступені контролю начальник виробничої дільниці (майстер) спільно з громадським інспектором профгрупи щоденно перевіряють стан охорони праці на виробничій дільниці. На другій ступені — начальник цеху спільно з громадським інспектором та спеціалістами відповідних служб цеху (механік,

електрик, технолог) два - чотири рази в місяць перевіряють стан охорони праці згідно з затвердженим графіком. На третій ступені контролю щомісячно (згідно із затвердженим графіком) комісія підприємства під головуванням керівника (головного інженера) перевіряє стан охорони праці на підприємстві. До складу комісії входять: керівник служби охорони праці, голова комісії з охорони праці профкому, керівник медичної служби, працівник пожежної охорони та головні спеціалісти підприємства (технолог, механік, енергетик). Результати роботи комісії фіксуються в журналі третьої ступені контролю і розглядаються на нараді. За результатами наради видається наказ по підприємству.

### **Питання для самоконтролю**

1. Що таке нормативно-правовий акт з охорони праці?
2. Що містить реєстр НПАОП?
3. Назвіть основні форми контролю за станом охорони праці в рамках СУОП.
4. Які види відповідальності накладають на працівника за порушення питань охорони праці?
5. У яких документах підприємства містяться вимоги до охорони праці?

### **Лекція 3. Гарантії прав на охорону праці**

План:

- 3.1. Гарантії прав на охорону праці під час прийому працівника на роботу і під час роботи.
- 3.2. Обов'язки працівників щодо виконання вимог охорони праці

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

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

З цією метою роботодавець повинен створити і забезпечити функціонування системи управління охороною праці, для чого він:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;

- розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;

- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;

- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;

- забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;

- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;

- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць та за їх підсумками вживає заходів до усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;

- розробляє і затверджує нормативні акти з охорони праці, що діють у межах підприємства, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці;

- здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;

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

- вживає термінових заходів для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків.

За порушення зазначених вимог роботодавець несе безпосередню відповідальність.

Виробничі будівлі, споруди, машини, механізми, устаткування, транспортні засоби, що вводяться в дію після будівництва (виготовлення) або реконструкції, капітального ремонту тощо, та технологічні процеси повинні відповідати вимогам нормативно-правових актів з охорони праці.

Проектування виробничих об'єктів, розроблення нових технологій, засобів виробництва, засобів колективного та індивідуального захисту працюючих повинні провадитися з урахуванням вимог щодо охорони праці. Не допускається будівництво, реконструкція, технічне переоснащення тощо виробничих об'єктів, інженерних інфраструктур об'єктів соціально-культурного призначення, виготовлення і впровадження нових для даного підприємства технологій і зазначених засобів без попередньої експертизи робочого проекту або робочої документації на їх відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці. Фінансування цих робіт може провадитися лише після одержання позитивних результатів експертизи.

Роботодавець повинен одержати дозвіл на початок роботи та види робіт підприємства, діяльність якого пов'язана з виконанням робіт та експлуатацією об'єктів, машин, механізмів, устаткування підвищеної безпеки. Перелік видів

робіт, об'єктів, машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки визначається Кабінетом Міністрів України.

Експертиза проектів, реєстрація, огляди, випробування тощо виробничих об'єктів, інженерних інфраструктур об'єктів соціально-культурного призначення, прийняття їх в експлуатацію провадяться у порядку, що визначається Кабінетом Міністрів України.

У разі коли роботодавець не одержав зазначеного дозволу, місцевий орган виконавчої влади або орган місцевого самоврядування, за поданням Держпромгірнагляд, вживає заходів до скасування державної реєстрації цього підприємства за умови, якщо протягом місяця від часу виявлення вказаних недоліків роботодавець не провів належних заходів з їх усунення.

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

Прийняття в експлуатацію нових і реконструйованих виробничих об'єктів проводиться за участю представників професійних спілок.

Не допускається застосування у виробництві шкідливих речовин у разі відсутності їх гігієнічної регламентації та державної реєстрації.

Служба охорони праці підприємства

На підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше осіб роботодавець створює службу охорони праці відповідно до типового положення, що затверджується Держнаглядом охорони праці. На підприємстві з кількістю працюючих менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку. На підприємстві з кількістю працюючих менше 20 осіб для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають відповідну підготовку.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю. Керівники та спеціалісти служби охорони праці за своєю посадою і заробітною платою прирівнюються до керівників і спеціалістів основних виробничо-технічних служб.

Спеціалісти служби охорони праці мають право представляти підприємство в державних та громадських установах при розгляді питань охорони праці, безперешкодно в будь-який час відвідувати виробничі об'єкти, структурні підрозділи підприємства, порушувати клопотання про заохочення працівників, котрі беруть активну участь у підвищенні безпеки та покращенні умов праці, а у разі виявлення порушень охорони праці:

- видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці;

- вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли передбачених законодавством медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не

мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимог нормативно-правових актів з охорони праці;

- зупиняти роботу виробництва, дільниці, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;

- надсилати роботодавцю подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці.

Припис спеціаліста з охорони праці може скасувати лише роботодавець.

*Комісія з питань охорони праці підприємства.*

З метою забезпечення пропорційної участі працівників у вирішенні будь-яких питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища за рішенням трудового колективу на підприємстві відповідно до статті 16 Закону “Про охорону праці” може створюватися комісія з питань охорони праці.

Комісія складається з представників роботодавця та професійної спілки, а також уповноваженої найманими працівниками особи, спеціалістів з безпеки, гігієни праці та інших служб підприємства відповідно до типового положення, що затверджується Держпраці.

Рішення про доцільність створення комісії, її кількісний та персональний склад, строк повноважень приймається трудовим колективом на загальних зборах (конференції) за поданням роботодавця, органу трудового колективу та профспілкового комітету. Загальні збори (конференція) затверджують Положення про комісію з питань охорони праці підприємства, яке розробляється за участю сторін на основі Типового положення. Комісія формується на засадах рівного представництва осіб від роботодавця та трудового колективу. До складу Комісії від роботодавця включаються спеціалісти з безпеки і гігієни праці, виробничої, юридичної та інших служб підприємства, від трудового колективу — рекомендуються працівники усіх професій, уповноважені трудових колективів з питань охорони праці, представники профспілки (профспілок).

*Обов'язки працівників щодо виконання вимог охорони праці.*

Забезпечення безпечних і здорових умов праці на виробництві неможливе без знання і виконання працівниками всіх вимог нормативних актів про охорону праці, що стосуються їхньої роботи, правил поведження з машинами, механізмами, устаткуванням, використання засобів індивідуального та колективного 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 поведження 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.

До Кодексу України про адміністративні правопорушення внесені доповнення про накладення штрафу на працівників за порушення вимог законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці або невиконання законних вимог службових осіб органів Держпраці щодо усунення порушень законодавства про охорону праці.

Під час роботи працівники повинні користуватися відповідним спецодягом, спецвзуттям і запобіжними пристосуваннями. Роботодавець зобов'язаний не допускати до роботи працівників, які відмовляються користуватися необхідними засобами індивідуального чи колективного захисту.

Усі працюючі, а також щойно прийняті на підприємство працівники повинні бути ознайомлені з колективним договором. У колективному договорі, як правило, містяться зобов'язання працівників ретельно вивчати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, виконувати встановлений порядок безпечного виконання робіт відповідно до конкретних обов'язків та професій, а також правила поведінки на території підприємства у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках 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.

### **Питання для самоконтролю**

1. Які права на охорону праці гарантуються працівнику під час прийому на роботу?
2. Які права на охорону праці гарантуються працівнику під час роботи на підприємстві?
3. З якою метою на підприємстві створюється комісія з питань охорони праці?
4. Назвіть обов'язки працівників щодо виконання вимог охорони праці.
5. Назвіть повноваження служби з охорони праці підприємства? Чим вона відрізняється від комісії з охорони праці?

### **Лекція 4. Навчання та перевірка знань з питань охорони праці на виробництві. Інструктажі з охорони праці**

4.1. Навчання з питань охорони праці працівників при прийнятті на роботу і в процесі роботи.

4.2. Інструктажі з охорони праці., стажування, дублювання

**4.1. Навчання та перевірка знань з питань охорони праці на виробництві**

Працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи повинні проходити за рахунок роботодавця інструктаж, навчання з питань охорони праці, з надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків і правил поведінки у разі виникнення аварії.

Працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою або там, де є потреба у професійному доборі, повинні щороку проходити за рахунок роботодавця спеціальне навчання і перевірку знань відповідних нормативно-правових актів з охорони праці. Підготовка працівників для виконання робіт з підвищеною небезпекою здійснюється тільки в закладах освіти (професійно-технічні училища, навчально-курсіві комбінати, центри підготовки і перепідготовки робітничих кадрів, в тому числі створені на підприємствах, тощо), які одержали ліцензію Міністерства освіти та дозвіл Держнаглядохоронпраці на провадження такого навчання. Для решти робіт підготовка, перепідготовка працівників за професіями можуть здійснюватися як в закладах освіти, так і на підприємстві.

Організація навчання та перевірки знань з питань охорони праці працівників при підготовці, перепідготовці, підвищенні кваліфікації на підприємстві здійснюється працівниками служби кадрів або іншими спеціалістами, яким керівником підприємства доручена організація цієї роботи.

Посадові особи і спеціалісти, в службові обов'язки яких входить безпосереднє виконання робіт підвищеної небезпеки (ДНАОП 0.00-8.02-93) та робіт, що потребують професійного добору (ДНАОП 0.03-8.06-94), при прийнятті на роботу проходять на підприємстві попереднє спеціальне навчання і перевірку знань з питань охорони праці стосовно конкретних виробничих умов, а надалі - періодичні перевірки знань у строки, встановлені відповідними нормативними актами про охорону праці, але не рідше одного разу на рік.

Програми попереднього спеціального навчання розроблюються відповідними службами підприємства з урахуванням конкретних виробничих умов і відповідних їм чинних нормативних актів про охорону праці та затверджуються його керівником.

#### ***4.2. Інструктажі з охорони праці***

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;

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.

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:

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

- для решти робіт - 1 раз на 6 місяців.

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.

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.

Стажування (дублювання) та допуск працівників до роботи

Новоприйняті на підприємство працівники після первинного інструктажу на робочому місці до початку самостійної роботи повинні під керівництвом досвідчених, кваліфікованих фахівців пройти стажування протягом 2 - 15 змін або дублювання протягом не менше шести змін.

Працівники, функціональні обов'язки яких пов'язані із забезпеченням безаварійної роботи важливих і складних господарчих потенційно небезпечних об'єктів або з виконанням окремих потенційно небезпечних робіт (теплові та атомні електричні станції, гірничодобувні підприємства, інші подібні об'єкти, порушення технологічних режимів яких являє загрозу для працівників та навколишнього середовища), до початку самостійної роботи повинні проходити дублювання з обов'язковим суміщенням з протиаварійними і протипожежними тренуваннями відповідно до плану ліквідації аварій.

Допуск до стажування (дублювання) оформлюється наказом (розпорядженням) по підприємству (структурному підрозділу), в якому визначаються тривалість стажування (дублювання) та прізвище відповідального працівника. Перелік посад і професій працівників, які повинні проходити стажування (дублювання), а також тривалість стажування (дублювання) визначаються керівником підприємства. Тривалість стажування (дублювання) залежить від стажу і характеру роботи, а також від кваліфікації працівника. Керівнику підприємства надається право своїм наказом (розпорядженням) звільняти від проходження стажування (дублювання) працівника, який має стаж роботи за відповідною професією не менше 3 років або переводиться з одного цеху до іншого, де характер його роботи та тип обладнання, на якому він працюватиме, не змінюються.

Стажування (дублювання) проводиться за програмами для конкретної професії, посади, робочого місця, які розробляються на підприємстві і затверджуються керівником підприємства (структурного підрозділу) на робочих місцях свого або іншого подібного за технологією підприємства. У процесі стажування працівники повинні виконувати роботи, які за складністю, характером, вимогами безпеки відповідають роботам, що передбачаються функціональними обов'язками цих працівників.

### **Питання для самоконтролю**

1. В чому полягає навчання та перевірка знань з питань охорони праці на виробництві?
2. Назвіть види інструктажів з охорони праці, коли і ким вони проводяться?
3. В чому полягає стажування та дублювання працівників при допуску на роботу?
4. Хто затверджує програми стажування та дублювання і список працівників, які його проходять?
5. Чи передбачена відповідальність за незадовільні результати стажування та дублювання?

## **Лекція 5. Основи гігієни праці та виробничої санітарії. Мікроклімат виробничого середовища та забруднення повітря виробничих приміщень шкідливими речовинами**

### **План**

5.1. Мікроклімат виробничого середовища.

5.2. Шкідливі речовини. Вплив шкідливих речовин на здоров'я працюючих. Класифікація шкідливих домішок повітряного середовища за характером дії на організм людини. Класи небезпечності речовин. Джерела забруднення повітряного середовища шкідливими речовинами.

### **5.1. Мікроклімат виробничих приміщень**

Мікроклімат виробничих приміщень — це умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням. Як фактор виробничого середовища, мікроклімат впливає на теплообмін організму людини з цим середовищем і, таким чином, визначає тепловий стан організму людини в процесі праці.

Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються такими показниками:

- температура повітря (0С),
- відносна вологість повітря (%),
- швидкість руху повітря (м/с),
- інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінювання (Вт/м<sup>2</sup>)

від поверхонь обладнання та активних зон технологічних процесів (в ливарному виробництві, при зварюванні і т. ін.).

При виконанні роботи в організмі людини відбуваються певні фізіологічні (біологічні) процеси інтенсивність яких залежить від загальних затрат на виконання робіт і які супроводжуються тепловим ефектом і завдяки яким підтримується функціонування організму. Частина цього тепла споживається самим організмом, а надлишки тепла повинні відводитись в оточуюче середовище.

Значення параметрів мікроклімату суттєво впливають на самопочуття та працездатність людини і, як наслідок цього, рівень травматизму. Тривала дія високої температури повітря при одночасно підвищеній його вологості приводить до збільшення температури тіла людини до 38-40 0С (гіпертермія), в наслідок чого здійснюється різноманітні фізіологічні порушення у організмі: зміни у обміні речовин, у серцево-судинної системи, зміни функцій внутрішніх органів (печінки, шлунка, жовчного міхура, нірок), змінні у системі дихання, порушення центральної та периферичної нервових систем .

При підвищенні температури значного збільшується потовиділення, в наслідок чого здійснюється різке порушення водного обміну. З потом із організму виділяється значна кількість солей , головним образом хлористого натрію, калію, кальцію. Зростає вмісту у крові молочний кислоти, мочевины. Змінюються другі параметри крові, в наслідок чого вона згущується. В умовах високої температури збільшується частота пульсу (до 100 -180 поштовхів за

хвилину), збільшується артеріальний тиск. Перегрів тіла людини супроводжується головними болями, запамороченням, нудотою, загальною слабкістю, часом можуть виникати судоми та втрата свідомості. Негативна дія високої температури збільшується при підвищеній вологості, тому що при цьому зніжує процес випарювання поту, тобто погіршується тепловіддача від тіла людини. Зміни в організмі при підвищеній температурі безумовно відображаються на працездатності людини. Так, збільшення температури повітря виробничого середовища з 20 0С до 350С приводить до зниження працездатності людини на 50-60%.

Суттєві фізіологічні зміни в організмі здійснюються також при холодovому впливу, яке приводить до переохолоджуванню організму (гіпотермія) . Найбільш виражені реакції на низку температуру є звуження судин м'язів та шкіри. При цьому зніжується пульс, збільшується об'єм дихання і споживання кисню. Тривала дія знижених температур приводить до появи таких захворювань як радикуліт, невралгія, суглобного та м'язового ревматизму, інфекційних запалювань дихального тракту, алергії і та ін. Охолоджування температури тіла викликає порушення рефлексорних реакції , зниження тактильних і других реакцій, утруднюються рухи. Це також може бути причиною збільшення виробничого травматизму.

Недостатня вологість повітря (нижче 20%) приводять до підсихання слизових оболонок дихального тракту та очей, в наслідок чого зменшується їх захисна здатність протистояти мікробам.

Фізіологічна дія рухомого потоку повітря пов'язана з змінами у температурному режиму організму, а також механічної дії (повітряному тиску) , яка вивчена ще недостатня. Встановлено, що максимальна швидкість повітря на робочих місцях не повинна перевищувати 2 м/с.

*Нормування параметрів мікроклімату робочої зони.*

Санітарно-гігієнічне нормування умов мікроклімату здійснюється за ДСН 3.3.6.042-99, які встановлюють оптимальні і допустимі параметри мікроклімату залежно від загальних енерговитрат організму при виконанні робіт і періоду року.

За загальними затратами організму на виконання робіт відповідно нормативу виділяють три категорії робіт відповідно до таблиці.

Таблиця Категорії робіт за ступенем важкості

| Характер роботи | Категорія роботи | Загальні енерговитрати організму, Вт (ккал/год) | Характеристика робіт   |
|-----------------|------------------|---|--|
| Легкі роботи    | Ia               | 105-140<br>(90-120)                             | Роботи, що виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження   |
|                 | Iб               | 141-175<br>( 121-150)                           | Роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням, та супроводжуються деяким фізичним напруженням |

|                           |     |                      |  |
|---------------------------|-----|----------------------|--|
| Роботи середньої важкості | Па  | 176-232<br>(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. |
|                           | Пб  | 232-290<br>(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<br>(251-300) | Роботи, пов'язані з постійним переміщенням, перенесенням значних дрібних (понад 10 кг) вантажів, які потребують великих фізичних зусиль.                     |

Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень згідно з ДСН 3.3.6.042-99 приведені в табл.

Таблиця Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

| Період року          | Категорія робіт       | Температура повітря, 0С | Відносна вологість, % |
|----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| Холодний період року | Легка 1а              | 22-24                   | 60-40                 |
|                      | Легка 1б              | 21-23                   | 60-40                 |
|                      | Середньої важкості Па | 19-21                   | 60-40                 |
|                      | Середньої важкості Пб | 17-19                   | 60-40                 |
|                      | Важка III             | 16-18                   | 60-40                 |
| Теплий період року   | Легка 1а              | 23-25                   | 60-40                 |
|                      | Легка 1б              | 22-24                   | 60-40                 |
|                      | Середньої важкості Па | 21-23                   | 60-40                 |
|                      | Середньої важкості Пб | 20-22                   | 60-40                 |
|                      | Важка III             | 18-20                   | 60-40                 |

Температура внутрішніх поверхонь робочої зони (стіни, підлога, стеля) технологічного обладнання (екрани і т. ін.) зовнішніх поверхонь технологічного устаткування, огорожуючих конструкцій не повинна виходити більш ніж на 2 оС за межі оптимальних температур повітря для даної категорії робіт вказаних в табл.

При виконанні робіт операторського типу, пов'язаних з нервово емоційним напруженням в кабінетах, пультах і постах керування технологічними процесами, в кімнатах з обчислювальною технікою та інших приміщеннях повинні дотримуватися оптимальні умови мікроклімату (температура повітря 22-24 оС, 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. Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень, відповідно до ДСН 3.3.6.942-99, не повинні виходити за межі показників, приведених в табл.

Перепад температури повітря по висоті робочої зони при забезпеченні допустимих умов мікроклімату не повинен бути більше 3 °С для всіх категорій робіт, а по горизонталі робочої зони та протягом робочої зміни — виходити за межі допустимих температур для даної категорії роботи, вказаних в табл.

Температура внутрішніх поверхонь приміщень (стіни, підлога, стеля), а також температура зовнішніх поверхонь технологічного устаткування або його захисних оболонок (екранів і т. ін.) не повинні виходити за межі допустимих величин температури повітря для даної категорії робіт, вказаних в табл.

Інтенсивність теплового опромінювання працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів, інсоляція від зашкленних огорожень не повинна перевищувати 35,0 Вт/м<sup>2</sup> — при опромінюванні 50% та більше поверхні тіла, 70 Вт/м<sup>2</sup> — при величині опромінюваної поверхні від 25 до 50 % та 100 Вт/м<sup>2</sup> — при опроміненні не більше 25% поверхні тіла працюючого.

При наявності джерел з інтенсивністю 35,0 Вт/м<sup>2</sup> і більше температура повітря на постійних робочих місцях не повинна перевищувати верхніх меж оптимальних значень для теплого періоду року; на непостійних — верхніх меж допустимих значень для постійних робочих місць.

При наявності відкритих джерел випромінювання (нагрітий метал, скло, відкрите полум'я) допускається інтенсивність опромінення до 140,0 Вт/м<sup>2</sup>. Величина опромінюваної площі не повинна перевищувати 25% поверхні тіла працюючого при обов'язковому використанні індивідуальних засобів захисту (спецодяг, окуляри, щитки).

У виробничих приміщеннях, які розташовані в районах з середньою максимальною температурою найбільш жаркого місяця вище 25оС згідно СНиП "Будівельна кліматологія" допускаються відхилення від величин показників мікроклімату, для даної категорії робіт, але не більше, ніж на 3оС. При цьому швидкість руху повітря повинна бути збільшена на 1,1 м/с, а відносна вологість повітря знижена на 5% при підвищенні температури на кожний градус вище верхньої межі допустимих температур повітря.

Таблиця Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

| Період року          | Категорія робіт       | Температура, °С             |                               |                             |                               | Відносна вологість (%) на робочих місцях - постійних і непостійних | Швидкість руху (м/с) на робочих місцях - постійних і непостійних |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--|--|
|                      |                       | Верхня межа                 |                               | Нижня межа                  |                               |  |  |
|                      |                       | На постійних робочих місцях | На непостійних робочих місцях | На постійних робочих місцях | На непостійних робочих місцях |  |  |
| Холодний період року | Легка Іа              | 25                          | 26                            | 21                          | 18                            | 75   | не більше 0,1  |
|                      | Легка Іб              | 24                          | 25                            | 20                          | 17                            | 75   | не більше 0,2  |
|                      | Середньої важкості Іа | 23                          | 24                            | 17                          | 15                            | 75   | не більше 0,3  |
|                      | Середньої важкості Іб | 21                          | 23                            | 15                          | 13                            | 75   | не більше 0,4  |
|                      | Важка ІІІ             | 19                          | 20                            | 13                          | 12                            | 75   | не більше 0,5  |
| Теплий період року   | Легка Іа              | 28                          | 30                            | 22                          | 20                            | 55 - при 28° С   | 0,2 - 0,1  |
|                      | Легка Іб              | 28                          | 30                            | 21                          | 19                            | 60 - при 27° С   | 0,3 - 0,1  |
|                      | Середньої важкості Іа | 27                          | 29                            | 18                          | 17                            | 65 - при 26° С   | 0,4 - 0,2  |
|                      | Середньої важкості Іб | 27                          | 29                            | 15                          | 15                            | 70 - при 25° С   | 0,5 - 0,2  |
|                      | Важка ІІІ             | 26                          | 28                            | 15                          | 13                            | 75 - при 24° С і нижче   | 0,6 - 0,5  |

У виробничих приміщеннях, в яких не можна встановити допустимі величини мікроклімату через технологічні вимоги до виробничого процесу, технічну недосяжність або економічно обґрунтовану недоцільність передбачаються заходи щодо захисту від можливого перегрівання та охолодження.

### 5.2. Шкідливі речовини

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

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

По ступеню впливу на організм шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

1- надзвичайно небезпечні, що мають ГДКрз - менш 0,1 мг/м<sup>3</sup> у повітрі (смертельна концентрація в повітрі менш 500мг/м<sup>3</sup>);

2- високо небезпечні – ГДКрз - 0,1-1,0 мг/м<sup>3</sup> (смертельна концентрація в повітрі 500-5000 мг/м<sup>3</sup>);

3- помірно небезпечні - ГДКрз-0,1-10,0 мг/м<sup>3</sup> (смертельна концентрація в повітрі 5000-50000 мг/м<sup>3</sup>);

4- мало небезпечні - ГДКрз>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.

Таблиця Гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин у робочій зоні і в атмосфері населених пунктів

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

|                    |     |      |      |   |  |
|--------------------|-----|------|------|---|--|
| Фенол<br>(С6Н6ПРО) | 0,3 | 0,01 | 0,01 | 2 | Потрібний захист шкіри,<br>очей; алергійні дії |
|--------------------|-----|------|------|---|--|

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

### Питання для самоконтролю

1. Що таке мікроклімат виробничих приміщень?
2. Яким документом нормуються параметри мікроклімату?
3. Чим відрізняються оптимальні мікрокліматичні умови від допустимих?
4. Які речовини називають шкідливими?
5. На скільки класів по ступеню впливу на організм поділяються шкідливі речовини?

## Лекція 6. Освітлення виробничих приміщень. Вібрація як негативний чинник виробничого процесу. Класифікація вібрацій

### План

6.1. Виробниче освітлення та його значення для забезпечення продуктивності і безпеки праці.

6.2. Вібрація як негативний чинник виробничого процесу. Класифікація вібрацій.

### **6.1. Значення виробничого освітлення для забезпечення продуктивності і безпеки праці. Існуючі види та системи освітлення.**

Світло – один із суттєвих чинників виробничого середовища, завдяки якому забезпечується зоровий зв'язок працівника з його оточенням. Відомо, що біля 80% всієї інформації про навколишнє середовище 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, наприклад, 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%. Вважають, що 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 проти бактеріцидна 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.

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:

| Колір      | Довжина хвилі, нм |
|------------|-------------------|
| 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 частоті 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 .

Види виробничого освітлення. 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.

*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.

*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 розтушування 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 заборонене.

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

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

*Чергове освітлення* – зніжений 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.

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 розтушування 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):

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

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.

В основі нормування виробничного освітлення покладена залежність необхідного рівня освітлення від зорової напруги (розряду зорової роботи), яка, в першу чергу, визначається розміром об'єкта розпізнавання, контрастом між об'єктом і фоном, характеристикою фона. Нормування освітлення в громадських, допоміжних та житлових будівлях здійснюють в залежності від призначення приміщення.

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 1м 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:

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

де  $\text{КПО}_N$  – коефіцієнт природного освітлення у N-й контрольній точці, N – кількість контрольних точок у площині характерного перерізу приміщення.

Нормативні значення коефіцієнтів природного освітлення приводяться “Будівельними нормами і правилами” (ДБН В.2.5-28:2018).

При проектуванні природного освітлення враховують, що освітленість в середині приміщення залежить від світла, яке створюється небом і безпосередньо потрапляє на робочу поверхню, а також світла, яке відбивається від поверхонь в середині приміщення та прилеглих будівель.

Штучне освітлення передбачається у всіх приміщеннях будівель, а також на відкритих робочих ділянках, місцях проходження людей та руху транспорту. Від якості прийнятої системи освітлення залежить продуктивність та безпека праці, а також здоров'я працівників. Раціонально 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).

При штучному освітленні нормативною величиною є абсолютне значення освітленості, яке залежить від характеристики зорової праці та системи

освітлення (загальне, комбіноване). Всього визначено вісім розрядів (в залежності від розміру об'єкта розпізнавання), в свою чергу розряди (I-V) містять чотири підрозряди (а, б, в, г) - в залежності від контрасту між об'єктом і фоном та характеристики фона (коефіцієнта відбиття) . Найбільша нормована освітленість складає 5000 лк (розряд I а), а найменша – 30 лк (розряд VIII в).

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.

## **6.2. Вібрація як негативний чинник виробничого процесу.**

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

Причиною появи вібрації є неврівноважені сили та ударні процеси в діючих механізмах. Створення високопродуктивних потужних машин і швидкісних транспортних засобів при одночасному зниженні їх матеріалоемності неминуче призводить до збільшення інтенсивності і розширення спектру вібраційних та віброакустичних полів. Цьому сприяє також широке використання в промисловості і будівництві вискоелективних 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% аварії в машинах і механізмах здійснюється в наслідок 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.

Дія вібрації визначається інтенсивністю коливань, їх спектральним складом, тривалістю впливу та напрямком дії. Показниками інтенсивності є середньоквадратичні або амплітудні значення віброприскорення (а), віброшвидкості(v), віброзміщення (х). Параметри х, v, а – взаємозалежні, і для синусоїдальних вібрацій величина кожного з них може бути обчислена за значеннями іншого зі співвідношення:

$$a = v(2\pi f) = x(2\pi f)^2$$

де  $2\pi f$  – кругова частота вібрації, с-1.

Для оцінки рівнів вібрації використовується логарифмічна шкала децибел(дБ). Логарифмічні рівні віброшвидкості (Lv) в дБ визначають за формулою:

$$L_v = 20Lg \frac{v}{v_0},$$

де  $v$  - середньоквадратичне значення віброшвидкості, м/с, ( $v = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_1^n v_i^2}$ , де  $v_i$  – миттєві значення віброшвидкості за період осереднення  $T$ );

$v_0$  - опорне значення віброшвидкості, що дорівнює  $5 \times 10^{-8}$  м/с (для локальної та загальної вібрацій).

Логарифмічні рівні віброприскорення ( $L_a$ ) в дБ визначають за формулою:

$$L_a = 20Lg \frac{a}{a_0},$$

де  $a$  - середнє квадратичне значення віброприскорення, м/с<sup>2</sup>;

$a_0$  - опорне значення віброприскорення, що дорівнює  $3 \times 10^{-4}$  м/с<sup>2</sup>.

За способом передачі на тіло людини розрізняють *загальну* та *локальну* (місцеву) вібрацію. Загальна вібрація та, що викликає коливання всього організму, а місцева (локальна) - втягує в коливальні рухи лише окремі частини тіла (руки, ноги). Локальна вібрація, що діє на руки людини, утворюється багатьма ручними машинами та механізованим інструментом, при керуванні засобами транспорту та машинами, при будівельних та монтажних роботах.

*Загальну вібрацію* за джерелом виникнення поділяють на такі категорії:

*Категорія 1 - транспортна вібрація*, яка діє на людину на робочих місцях самохідних та причіпних машин, транспортних засобів під час руху по місцевості, агрофонах і дорогах (в тому числі при їх будівництві). До джерел транспортної вібрації відносять, наприклад, трактори сільськогосподарські та промислові, самохідні сільськогосподарські машини; автомобілі вантажні (в тому числі тягачі, скрепери, грейдери, котки та ін.); снігоприбирачі, самохідний гірничошахтний рейковий транспорт.

*Категорія 2 - транспортно-технологічна вібрація*, яка діє на людину на робочих місцях машин з обмеженою рухливістю та таких, що рухаються тільки по спеціально підготовленим поверхням виробничих приміщень, промислових майданчиків та гірничих виробок. До джерел транспортно-технологічної вібрації відносять, наприклад, екскаватори (в тому числі роторні), крани промислові та будівельні, машини для завантаження мартенівських печей (завалочні), гірничі комбайни, самохідні бурильні каретки, шляхові машини, бетоноукладачі, транспорт виробничих приміщень.

*Категорія 3 - технологічна вібрація*, яка діє на людину на робочих місцях стаціонарних машин чи передається на робочі місця, які не мають джерел вібрації. До джерел технологічної вібрації відносяться, наприклад, верстати та метало-деревообробне, пресувально-ковальське обладнання, ливарні машини, електричні машини, окремі стаціонарні електричні установки, насосні агрегати та вентилятори, обладнання для буріння свердловин, бурові верстати, машини для тваринництва, очищення та сортування зерна (у тому числі сушарні), обладнання промисловості будматеріалів (крім бетоноукладачів), установки

хімічної та нафтохімічної промисловості і т. ін. Загальну технологічну вібрацію за місцем дії поділяють на такі типи:

- а) на постійних робочих місцях виробничих приміщень підприємств;
- б) на робочих місцях складів, їдалень, побутових, чергових та інших виробничих приміщень, де немає джерел вібрації;
- в) на робочих місцях заводоуправлінь, конструкторських бюро, лабораторій, учбових пунктів, обчислювальних центрів, медпунктів, конторських приміщень, робочих кімнат та інших приміщень для працівників розумової праці.

За джерелом виникнення локальну вібрацію поділяють на таку, що передається від:

- ручних машин або ручного механізованого інструменту, органів керування машинами та устаткуванням;
- ручних інструментів без двигунів (наприклад, рихтувальні молотки) та деталей, які оброблюються.

За часовими характеристиками загальні та локальні вібрації поділяють на:

- *постійні*, для яких величина віброприскорення або віброшвидкості змінюється менше ніж у 2 рази (менше 6 дБ) за робочу зміну;
- *непостійні*, для яких величина віброприскорення або віброшвидкості змінюється не менше ніж у 2 рази (6 дБ і більше) за робочу зміну.

Характер вібрації, діючої на людину від машин і об'єктів представлений у таблиці.

Таблиця Характер вібрації від машин

| Машини (об'єкти)   | Характер вібрації                        |
|--|--|
| Автомобілі, літаки, судна  | Випадкова широкосмугова                  |
| Будівельні машини, трактори, комбайни, трамваї, залізничний транспорт                                | Випадкова вузькосмугова                  |
| Металообробні верстати, компресори, текстильні машини, двигуни внутрішнього згорання, електродвигуни | Детермінована полігармонійна             |
| Бурові машини, підймальні крани, відбійні молотки, землерийні машини                                 | Випадкова і детермінована полігармонійна |

### Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте значення виробничого освітлення для забезпечення безпеки праці.
2. На які види за функціональним призначенням поділяють штучне освітлення?
3. Що таке вібрація? Опишіть її негативний вплив на людину.
4. На які категорії поділяють загальну вібрацію?
5. На які види за часовими характеристиками поділяють загальну та локальну вібрацію?

## Лекція 7. Виробничий шум та його дія на організм людини.

### Інфра – та ультразвук

План:

7.1. Визначення поняття “виробничий шум”, його основні параметри. Класифікація шумів.

7.2. Інфра- та ультразвук. Параметри інфра- та ультразвукових коливань. Джерела ультра- та інфразвукових коливань.

Завдання на СРС: Дія шуму на організм людини. Звукопоглинання та звукоізоляція, властивості матеріалів.

#### **7.1. Визначення поняття «виробничий шум», його основні параметри.**

**Шум** це будь-який небажаний звук, який наносить шкоду здоров'ю людини, знижує його працездатність, а також може сприяти отриманню травми в наслідок зниження сприйняття попереджувальних сигналів. З фізичної точки зору - 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 и поширюючись у ньому утворюють звукове поле. Джерелами цих порушень бути механічні коливання конструкцій або їх частин, нестаціонарні явища в газоподібних або рідких середовищах.

Основними характеристиками таких коливань служать звуковий тиск ( $P, \text{Па}$ ), частота коливань ( $f, \text{Гц}$ ), інтенсивність  $J(\text{Вт}/\text{м}^2)$ .

**Звуковий тиск** – це різниця між миттєвим значенням тиску в даній точці середовища при проходженні через цю точку звукових хвиль і середнім тиском, який спостерігається в цій точці при відсутності звукових хвиль. Поширення звукового поля супроводжується переносом енергії, яка може бути визначена інтенсивністю звуку  $J(\text{Вт}/\text{м}^2)$ .

У вільному звуковому полі інтенсивність звуку і звуковий тиск зв'язати між собою співвідношенням:

$$J = P^2 / \rho \cdot c,$$

де  $J$  – інтенсивність звуку,  $\text{Вт}/\text{м}^2$

$P$  - звуковий тиск,  $\text{Па}$ ,

$\rho$  - густина середовища,  $\text{кг}/\text{м}^3$

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

Як звук людини сприймає вухом коливання в діапазоні частот 16-2000 Гц. Чутливість слухового апарату людини до звуків різних частот неоднакова, вона є найбільшою при частотах 1000-5000 Гц. Максимальна сила звуку, яку людина ледве витримує і відчуває біль, характеризується порогом відчуття болю, він настає при значенні  $P = 2 \cdot 10^2 \text{ Па}$ , або  $J = 10^2 \text{ Вт}/\text{м}^2$ .

За частотою звукові коливання поділяються на три діапазони: інфразвукові з частотою коливань менше 20 Гц, звукові (ті, що ми чуємо) - від 16 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 густини. Так, в повітрі при нормальних атмосферних умовах  $c \sim 344$  м/с; швидкість звукової хвилі у воді  $c \sim 1500$  м/с, у металах  $c \sim 3000-6000$  м/с.

Залежність рівня звукового тиску, що сприймається людиною від частоти звуку (криві рівної гучності. В 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 звукового тиску виражаються формулами:

$$L_i = 10 \lg J / J_0, \text{ дБ};$$

$$L_p = 20 \lg P / P_0, \text{ дБ};$$

де  $J_0$ ,- значення інтенсивності на нижньому порозі чутності його людиною при частоті 1000 Гц,  $J_0 = 10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>;

$P_0$  - порогові значення на нижнього порозі чутності звукового тиску людиною на частоті 1000 Гц,  $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па.

На порозі больового відчуття (верхнього порога) на частоті 1000 Гц значення інтенсивності  $J_p = 10^2$  Вт/м<sup>2</sup>, а звукового тиску  $P_p = 2 \cdot 10^2$  Па.

Спектр шуму - залежність рівнів інтенсивності від частоти. Розрізняють спектри суцільні (широкопasmові), у яких спектральні складові розташовані по шкалі частот безперервно, і дискретні (тональні), коли спектральні складові розділені ділянками нульової інтенсивності. На практиці спектральну характеристику шуму звичайно визначають як сукупність рівнів звукового тиску (інтенсивності) у частотних октавних смугах. Октавна смуга частот (октава) – це така смуга, в якій верхня гранична частота  $f_v$  у 2 рази більша нижньої  $f_n$ . В третьоктавній смузі це співвідношення дорівнює 1,26, тобто октавну смугу складають три третиноктавні. Кожну смугу визначають за її середньгеометричною частотою  $f_{cp} = f_v \cdot f_n$ . Оскільки сприйняття звуку людиною різниця за частотою, для вимірів шуму, що відповідає його суб'єктивному сприйняттю вводять поняття коректованого рівня звукового тиску. Корекція здійснюється за допомогою поправок, які додаються у частотних смугах. Стандартні значення корекції в частотних смугах наведені у таблиці. Значення загального рівня шуму з урахуванням вказаної корекції по частотним смугам називають рівнем звука (дБА)

Таблиця. Стандартні значення корекції рівнів звукового тиску у частотних смугах.

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

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:

$$L_w = 10 \lg W/W_0,$$

де  $W_0$  - порогові значення звукової потужності, Вт.

В випадку, коли джерело випромінює звукову енергію в усі сторони рівномірно, середня інтенсивність звуку в будь-якій точці простору буде дорівнювати:

$$J_{cp} = W/4 \cdot \pi \cdot r^2$$

де  $r$  - відстань від центра джерела до поверхні сфери, що віддалена на таку достатньо велику відстань, щоб джерело можна було вважати точковим.

Якщо випромінювання відбувається не в сферу, а в обмежений простір, вводиться кут випромінювання  $\Omega$ , який вимірюється в стерadianах. Тоді

$$J_{cp} = W/\Omega \cdot r^2$$

Якщо джерело шуму являє собою пристрій, розташований на поверхні землі, то  $\Omega=2\pi$ , у двогранному куті  $\Omega=\pi$ , у тригранному  $\Omega=\pi/2$ .

Фактором направленості джерела називають відношення інтенсивності звуку, який випромінюється в даному напрямі, до середньої інтенсивності

$$\Phi = J/J_{cp}$$

Шумові характеристики обов'язково встановлюють в стандартах або технічних умовах на машини і вказують у їх паспортах. Значення шумових характеристик встановлюють, виходячи з вимог забезпечення на робочих місцях, житловій території і в будинках допустимих рівнів шуму.

Розрахунок очікуваної шумової характеристики є необхідною складовою частиною конструювання машини або транспортного засобу.

Нормування та вимірювання шумів. Шкідливість шуму як фактора виробничого середовища і середовища життєдіяльності людини приводить до необхідності обмежувати його рівні. Санітарно-гігієнічне нормування шумів здійснюється, в основному, двома способами – методом граничних спектрів (ГС) і методом рівня звуку.

Метод граничних спектрів, який застосовують для нормування постійного шуму, передбачає обмеження рівнів звукового тиску в октавних смугах із середніми геометричними частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 і 8000 Гц. Сукупність цих граничних октавних рівнів називають

граничним спектром. Позначають той чи інший граничний спектр рівнем його звукового тиску на частоті 1000 Гц. Наприклад, "ГС-75" означає, що даний граничний спектр має на частоті 1000 Гц рівень звукового тиску 75 дБ.

Метод рівнів звуку застосовують для орієнтовної гігієнічної оцінки постійного шуму та визначення непостійного шуму, наприклад, зовнішнього шуму транспортних засобів, міського шуму. При цьому методом вимірюють коректований по частотам у відповідності з чутливістю вуха загальний рівень звукового тиску у всьому діапазоні частот, що відповідає перерахованим вище октавним смугам. Виміряний таким чином рівень звуку дає змогу характеризувати величину шуму не дев'ятьма цифрами рівнів звукового тиску, як у методі граничних спектрів, а однією. Вимірюють рівень звуку в децибелах А (дБА) шумоміром із стандартною коректованою частотною характеристикою, в якому за допомогою відповідних фільтрів знижена чутливість на низьких та високих частотах.

Непостійний шум характеризують також еквівалентним (за енергією) рівнем звуку, тобто рівнем звуку постійного широкосмугового не імпульсного шуму, що має такий самий вплив на людину, як і даний непостійний шум. Еквівалентний рівень - це рівень постійного шуму, дія якого відповідає дії фактичного шуму із змінними рівнями за той же час, виміряного по шкалі "А". Для непостійного та імпульсного шуму нормованим параметром є еквівалентний рівень шуму у дБАекв. Для імпульсного шуму нормується також максимальний рівень шуму - у дБА.

Порядок вимірювання рівнів звуку шумомірами та розрахунок еквівалентного рівня регламентовано ДСН 3.36.037-99. Звичайний шумомір складається з мікрофону, підсилювача, фільтрів (корегуючих, октавних) та приладу, що показує. Існують прилади - акустичні дозиметри, за допомогою яких безпосередньо вимірюють еквівалентний рівень звуку. Вимірювання шуму можна також здійснювати за допомогою сучасних комп'ютерів.

Вимірювання шуму проводиться на постійних робочих місцях у приміщеннях, на території підприємств, на промислових спорудах та машинах (в кабінах, на пультах управління і т. п.). Результати вимірювань повинні характеризувати шумовий вплив за час робочої зміни (робочого дня). При проведенні вимірювань мікрофон слід розташовувати на висоті 1,5 м над рівнем підлоги чи робочого майданчика (якщо робота виконується стоячи) чи на висоті і відстані 15 см від вуха людини, на яку діє шум (якщо робота виконується сидячи чи лежачи). Мікрофон повинен бути зорієнтований у напрямку максимального рівня шуму та віддалений не менш ніж на 0,5 м від оператора, який проводить вимірювання.

Тривалість вимірювання непостійного шуму:

- для переривчастого шуму, за час повного робочого циклу з урахуванням сумарної тривалості перерв з рівнем фонового шуму;
- для шуму, що коливається у часі, допускається загальна тривалість вимірювання - 30 хвилин безперервно або вимірювання складається з трьох десятихвилиних циклів ;

- для імпульсного шуму тривалість вимірювання - 30 хвилин.

## 7.2. Ультразвук та інфразвук

Ультразвук широко застосовують в техніці для диспергування рідин, очищення частин, зварювання пластмас, дефектоскопії металів, очищення газів від шкідливих домішок тощо.

У техніці застосовують звукові хвилі частотою вище 11,2 кГц, тобто захоплюється частина діапазону відчутних для людини звуків. На організм людини ультразвук впливає, головним чином, при безпосередньому контакті, а також через повітря. При дотриманні заходів безпеки робота з ультразвуком на стані здоров'я не позначається.

Ультразвук за способом передачі від джерела до людини буває:

- Повітряним, що передається через повітряне середовище;
- - контактним, що передається на руки працюючої людини через тверде чи рідке середовище.

За спектром ультразвук поділяють на дві групи:

- Низькочастотний, коливання якого передаються людині повітряним чи контактним шляхом (від 1,2 10<sup>4</sup> до 1,0 10<sup>5</sup> Гц).
- Високочастотний, коливання якого передаються людині тільки контактним шляхом (від 1,0 10<sup>5</sup> до 1,0 10<sup>9</sup> Гц).

Колівання та звук інфразвукових частот широко розповсюджені в сучасному виробництві й на транспорті. Вони утворюються під час роботи компресорів, двигунів внутрішнього згорання, великих вентиляторів, руху локомотивів та автомобілів. Інфразвук є одним з несприятливих факторів виробничого середовища, і при високих рівнях звукового тиску (більше 110-120 дБ) спостерігається шкідливий вплив його на організм людини.

Відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 допустимий рівень ультразвукового тиску в третинно октавних смугах на робочих місцях наведено у таблицях:

Таблиця. Допустимий рівень ультразвукового тиску в третинно октавних смугах на робочих місцях

|   |      |    |     |     |          |
|---|------|----|-----|-----|----------|
| Середньгеометричні частоти третиннооктавних смуг, кГц | 12,5 | 16 | 20  | 25  | 31,5-100 |
| Допустимі рівні тиску, дБ                             | 80   | 90 | 100 | 105 | 110      |

Таблиця. Допустимий рівень ультразвукових тисків в октавних смугах на робочих місцях

|   |    |      |            |
|---|----|------|------------|
| Середньгеометричні частоти октавних смуг, кГц | 16 | 31,5 | 63 та вище |
| Допустимі рівні тиску, дБ                     | 88 | 106  | 110        |

Особливості інфразвуку спричинені великою довжиною звукової хвилі. Інфразвук при однакових звукових потужностях відрізняється від акустичних та ультразвукових коливань значно більшими амплітудами коливальних зміщень.

За часовими характеристиками інфразвук поділяється на дві групи:

- Постійний, рівень звукового тиску якого за шкалою «лінійна» на характеристиці «повільно» змінюється не більше, ніж на 10 дБ за одну хвилину спостереження.

- Непостійний, рівень звукового тиску якого за шкалою «лінійна» на характеристиці «повільно» змінюється більше ніж на 10 дБ за одну хвилину спостереження.

Санітарні норми ДСН 3.3.6.037-99 встановлюють допустимі рівні інфразвуку на робочих місцях.

Таблиця. Допустимі норми інфразвуку на робочих місцях

| Допустимі рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах із середньо геометричними частотами, Гц |     |     |     | Загальний рівень звукового тиску, дБ <sub>лін</sub> |
|--|-----|-----|-----|---|
| 2  | 4   | 8   | 16  | 100   |
| 105  | 105 | 105 | 105 |   |

Інфразвукове нормування у навколишньому середовищі виконують за санітарними нормами СанПіН 42-128-4948-89, згідно з якими рівень звукового тиску в частотах 2,4,8,16,31.5 Гц не може перевищувати 90 дБ. У середині будинків рівень інфразвуку не нормується.

### Питання для самоконтролю

1. Що таке шум? Опишіть його вплив на людину?
2. Яким чином здійснюють нормування та вимірювання шумів?
3. Назвіть основні характеристики за якими нормують шум?
4. Охарактеризуйте ультра та інфразвук.
5. За якими характеристиками і яким документом нор

## Лекція 8. Електромагнітне випромінювання

### План

8.1. Електричні і магнітні поля та електромагнітні випромінювання промислової частоти і радіочастотного діапазону

8.2. Класифікація та джерела ультрафіолетового та інфрачервоного, лазерного випромінювань.

### **8.1. Електричні і магнітні поля та електромагнітні випромінювання промислової частоти і радіочастотного діапазону**

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. На відміну 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, радари, 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 інфранизькочастотному, радіочастотному, інфрачервоному, видимому, ультрафіолетовому, рентгенівському) є персональні електронно-обчислювальні машини (ПЕОМ і відео дисплейні 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.

Нормування електромагнітних випромінювань.

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).

Електромагнітне поле (електромагнітне випромінювання) характеризується векторами напруженості електричного  $E$  (В/м) і магнітного  $H$  (А/м) полів, які оцінюються за формулами:

$$E=U/l,$$

де  $U$  – напруга, В

$l$  – відстань, м.

$$H=J/2\pi r,$$

де  $J$  – струм, А;

$r$  – радіус кола силової лінії навколо провідника, по якому тече струм, м.

В електромагнітній хвилі вектори  $E$  и  $H$  завжди взаємно перпендикулярні. У вакуумі і повітрі  $E = 377 H$ . Довжина хвилі, частота коливань  $f$  і швидкість поширення електромагнітних хвиль у повітрі  $c$  зв'язані співвідношенням.

Наприклад, для промислової частоти  $f = 50$  Гц довжина хвилі  $\lambda = 3 \cdot 10^8 / 50 = 6000$  км, а для ультракоротких частот  $f = 3 \cdot 10^8$  Гц довжина хвилі дорівнює 1 м.

Спектр електромагнітних випромінювань відповідно до прийнятої на практиці назви хвиль, діапазону частот і довжин хвиль представлений у таблиці Таблиця. Характеристика спектру електромагнітних випромінювань

| Назва діапазону частот           | Номер діапазону | Діапазон частот | Діапазон довжин хвиль | Назва діапазону довжин хвиль |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|------------------------------|
| Дуже низькі частоти, ДНЧ         | 1               | 0,003...0,3 Гц  | 107...106 км          | Інфра низькі                 |
|                                  | 2               | 0,3...3,0 Гц    | 106...104 км          | Дуже низькі                  |
|                                  | 3               | 3...300 Гц      | 104...102 км          | Промислові                   |
|                                  | 4               | 300 Гц...30 кГц | 102...10 км           | Звукові                      |
| Низькі частоти, НЧ               | 5               | 30...300 кГц    | 10...1 км             | Довгі                        |
| Середні частоти, СЧ              | 6               | 300кГц...3МГц   | 1 км...100 м          | Середні                      |
| Високі частоти, ВЧ               | 7               | 3...30 МГц      | 100...10 м            | Короткі                      |
| Дуже високі частоти, ДВЧ         | 8               | 30...300 МГц    | 10...1 м              | Метрові                      |
| Ультрависокі частоти, УВЧ        | 9               | 300МГц...3ГГц   | 100...10 см           | Дециметрові                  |
| Надвисокі частоти, НВЧ           | 10              | 3...30 ГГц      | 10...1 см             | Сантиметрові                 |
| Надзвичайно високі частоти, НЗВЧ | 11              | 30...300 ГГц    | 10...1 мм             | Міліметрові                  |

Біля джерела ЕМВ виділяють ближню зону, чи зону індукції, що знаходиться на відстані  $r \leq \lambda/2\pi \approx \lambda/6$ , і далеку зону, чи зону випромінювання, для якої  $r > \lambda/6$ . У діапазоні від низьких частот до короткохвильових випромінювань частотою  $<100$  МГц біля генератора варто розглядати поле індукції, а робоче місце, - що знаходиться в зоні індукції. У зоні індукції електричне і магнітне поле можна вважати незалежними одно від одного. Тому нормування в цій зоні ведеться як по електричній, так і по магнітній складовій. У зоні випромінювання (хвильовій зоні), де вже сформувався електромагнітна хвиля, що біжить, більш важливим параметром є інтенсивність, що у загальному виді визначається векторним добутком  $\mathbf{E}$  і  $\mathbf{H}$ , і для сферичних хвиль при поширенні в повітрі може бути виражена як

$$I = \frac{P}{4\pi R^2}, \text{ Вт/м}^2,$$

де  $I$  – інтенсивність електромагнітного випромінювання, Вт/м<sup>2</sup>;

$P$  - потужність джерела випромінювання, Вт;

$R$  – відстань від джерела, м.

Енергетичним показником параметрів для хвильової зони електромагнітного поля є густина потоку енергії (ГПЕ), Вт/м<sup>2</sup>.

Крім вищезгаданих зон (ближньої та дальньої), існує так звана «мертва зона», в якій поле відсутнє, але її межі визначаються тільки експериментально.

Методика розрахунку інтенсивності опромінювання залежить від типу випромінювача і зони (ближня, дальня) в якій знаходиться робоче місце. Спочатку визначають межі зон. Далі визначають, в якій зоні знаходиться робоче місце, і для даного робочого місця розраховують параметри електромагнітного поля.

В реальних умовах і, особливо, у виробничому приміщенні електромагнітне поле від джерела спотворюється так званим «полем вторинного випромінювання», тобто електромагнітним полем, відбитим від поверхонь металевих предметів (обладнання), і недосконалих діелектриків (у т.ч. і людей). Це поле вторинного випромінювання накладається на основне поле і змінює (збільшує чи зменшує) параметри основного поля. Розрахувати параметри поля вторинного випромінювання і, тим більше, результативного поля неможливо. Наявність у приміщенні кількох джерел електромагнітного випромінювання (наприклад, комп'ютерів) також ускладнює розподіл електромагнітного поля, який може бути визначений за допомогою тільки прямих вимірювань.

Нормування електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону здійснюється згідно ГОСТ 12.1.006-84 «Електромагнітні поля радіочастот. Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги до проведення контролю» та ДСанПіН 239-96 «Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань».

Згідно з ГОСТ 12.1.006-84 нормування електромагнітних випромінювань здійснюється в діапазоні частот 60кГц – 300 ГГц. Причому у діапазоні 60 Гц – 300 МГц нормованими параметрами є напруженість електричної  $E$ , В/м, та магнітної  $H$ , А/м, складових поля, а у діапазоні 300 МГц – 300 ГГц нормативним параметром є густина потоку енергії ГПЕ, Вт/м<sup>2</sup>. Нормативною величиною є також гранично допустиме енергетичне навантаження ЕН ГДР.

## **8.2 Інфрачервоні та ультрафіолетові випромінювання.**

Інфрачервоне випромінювання (теплове) виникає скрізь, де температура вище абсолютного нуля, і є функцією теплового стану джерела випромінювання. Більшість виробничих процесів супроводжується виділенням тепла, тепло 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, приходиться на частку тепловипромінювання. Промениста 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  $t_{\text{п}} > 36-37^{\circ}\text{C}$ . По фізичній природі ІЧ випромінювання являє собою потік матеріальних часток, яким притаманні квантові і хвильові властивості. ІЧ випромінювання охоплює область спектра між червоним кінцем видимого випромінювання (0,76 мкм) і короткохвильових випромінювань (0,1мм).

За законом Стефана-Больцмана інтегральна щільність випромінювання, Вт/м<sup>2</sup>, абсолютно чорного тіла пропорційна четвертому степеню його абсолютної температури

$$q_i = C_0(T/100)^4,$$

де  $C_0=5,67\text{Вт/м}^2$ ;

T - абсолютна температура тіла.

Щільність випромінювання різних матеріалів описується рівнянням:

$$q_v = EC_0(T/100)^4,$$

де E - ступінь чорності матеріалу.

Таблиця Ступінь чорності матеріалів

| Матеріал          | t <sup>o</sup> C | E             |
|-------------------|------------------|---------------|
| Алюміній          | 225 - 575        | 0.039 - 0.057 |
| Сталь луджена     | 25               | 0.043 - 0.064 |
| Азбестовий картон | 24               | 0.96          |
| Цегла червона     | 20               | 0.93          |

На практиці випромінювання є інтегральним, тому що тіла випромінюють одночасно різні довжини хвиль. Однак максимум випромінювання завжди відповідає хвилям визначеної довжини.

*Нормування ІЧ випромінювань.*

Інтенсивність ІЧ радіації необхідно вимірювати на робочих місцях чи у робочій зоні поблизу джерела випромінювання. Нормування ІЧ випромінювань здійснюється згідно санітарних норм ДСН 3.3.6.042-99, ГОСТ - 12.4.123-83. Припустима тривалість дії ІЧ на людину наведено у таблиці.

Таблиця. Припустима тривалість дії на людину теплової радіації

| Теплова радіація, Вт/м <sup>2</sup> | Тривалість дії радіації, с |
|-------------------------------------|----------------------------|
| 280 - 560 (слабка)                  | Довготривала               |
| 560 - 1050(помірна)                 | 180 – 300                  |
| 1050 - 1600(середня)                | 40 – 60                    |
| Більше 3500(дуже сильна)            | 2 – 5                      |

Теплова радіація 560-1050 Вт/м<sup>2</sup> є межею, яка переноситися людиною. Згідно діючим санітарним нормам допустима щільність потоку ІЧ випромінювань не повинна перевищувати 350 Вт/м<sup>2</sup>. Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів та інсоляція від зашкленних огорожень не повинна перевищувати 35,0 Вт/м<sup>2</sup> - при опроміненні 50 % та більше поверхні тіла, 70 Вт/м<sup>2</sup> - при величині опромінюваної поверхні від 25 до 50 %, та 100 Вт/м<sup>2</sup> - при опроміненні не більше 25 % поверхні тіла працюючого.

При наявності джерел з інтенсивністю 35,0 Вт/м<sup>2</sup> і більше температура повітря на постійних робочих місцях не повинна перевищувати верхніх меж оптимальних значень для теплового періоду року, на непостійних - верхніх меж допустимих значень для постійних робочих місць.

При наявності відкритих джерел випромінювання (нагрітий метал, скло, відкрите полум'я) допускається інтенсивність опромінення до  $140,0 \text{ Вт/м}^2$ . Величина опромінюваної площі не повинна перевищувати 25 % поверхні тіла працюючого при обов'язковому використанні індивідуальних засобів захисту (спецодяг, окуляри, щитки).

Для виміру щільності потоку випромінювання на робочому місці застосовують актинометр (алюмінієва пластина, що має в шаховому порядку почорніння; термомпари, приєднані до гальванометра). Для визначення спектральної інтенсивності випромінювань застосовують інфрачервоні спектрометри (ІЧС-10).

### ***Ультрафіолетове випромінювання (УФВ)***

Ультрафіолетові промені в електромагнітному спектрі розташовуються між тепловою і проникаючою радіацією і носять риси як тієї, так і іншої. Довжина хвилі 390-10 нм з енергією кванта 3,56-123 еВ. За способом генерації вони відносяться до теплової частини випромінювання, а по дії на поглинаючі тіла - ближче підходять до проникаючій радіації, хоча викликають також і тепловий ефект. Іонізуюча радіація при дії на людину викликає іонізацію, а УФВ викликають цю дію в меншій мірі. Енергія їхнього кванта достатня для порушення атома. Енергія хімічного зв'язку, що утримує атоми в молекулі будь-якої хімічної сполуки, що входить до складу організму, не перевищує 4 еВ. Фотони з енергією 12-15 еВ здатні викликати іонізацію води, атомів водню, азоту, вуглецю. Виходячи з того, що вода і перераховані атоми складають основу живої тканини, випромінювання з енергією 12 еВ можна розглядати як нижню межу для високоорганізованих біологічних систем. 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 нм, ГДР  $\rightarrow$  10  $\text{Вт/м}^2$ ), УФВ (315-280 нм, ГДР  $\rightarrow$  10-2  $\text{Вт/м}^2$ ), УФС (280-10 нм, ГДР  $\rightarrow$  10-3  $\text{Вт/м}^2$ ).

УФВ виникає при роботі радіоламп, ртутних випрямлячів, експлуатації ОКГ, при обслуговуванні ртутно-кварцових 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.

Нормування ультрафіолетового випромінювання у виробничих приміщеннях здійснюють згідно з санітарними нормами СН 4557-88 (ДНАОП 0.03-3.17-88).

Допустимі значення густини ультрафіолетового випромінювання наведені у таблиці.

Таблиця Допустимі значення для УФ

| Діапазон ультрафіолетового випромінювання, нм | Допустимі значення щільності УФ випромінювання, Вт/м <sup>2</sup> |
|---|---|
| 10 - 280 (УФ-С)                               | 0,001   |
| 280 - 315 (УФ-В)                              | 0,01  |
| 315 - 390 (УФ-А)                              | 10,0  |

### Питання для самоконтролю

1. Назвіть основні джерела елькромагнітного випромінювання?
2. Які хакактеристику входять до складу електромагнітного поля?
3. Що таке інфрачервоне випромінювання, назвіть його джерала.
4. В чому особливість нормування інфрачервоного випромінювання?
5. Спектри ультрафіолетового випромінювання та його вплив на людину.

## Лекція 9. Вентиляція виробничих приміщень

План:

- 9.1. Поняття вентиляції виробничого приміщення
- 9.2. Природна та механічна вентиляція

### 9.1. Поняття вентиляції виробничого приміщення

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, механічної вентиляції і змішаної (це поєднання природної і механічної).

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

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 людей (наприклад, душировання робочих місць у гарячих цехах). 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.

У виробничих приміщеннях, у яких можливо раптове надходження великої кількості шкідливих речовин, передбачається влаштування аварійної вентиляції.

При проектуванні вентиляції необхідно дотримувати ряду вимог:

1. Обсяг припливу повітря  $L_p$  у приміщення повинний відповідати обсягу витяжки  $L_v$ . Різниця між цими обсягами не повинна перевищувати 10-15%. Можлива організація повітрообміну, коли обсяг припливного повітря більше обсягу повітря, що видаляється. При цьому в приміщенні створюється надлишковий тиск у порівнянні з атмосферним, що виключає інфільтрацію забруднюючих речовин у дане приміщення. Така організація вентиляції здійснюється у виробництвах, що пред'являють підвищені вимоги до чистоти повітряного середовища (наприклад, виробництво електронного устаткування). Для виключення витоків із приміщень з підвищеним рівнем забруднення обсяг повітря, що видаляється з них, повинен перевищувати обсяг повітря, що надходить. У такому приміщенні створюється незначне зниження тиску в порівнянні з тиском у зовнішньому середовищі.

2. При організації повітрообміну необхідно свіже повітря подавати в ті частини приміщення, де концентрація шкідливих речовин мінімальна, а видаляти повітря необхідно з найбільш забруднених зон. Якщо щільність шкідливих газів нижче щільності повітря, то видалення забрудненого повітря виконується з верхньої частини приміщення, при видаленні шкідливих речовин із щільністю більшою - з нижньої зони.

3. Система вентиляції не повинна створювати додаткових шкідливих і небезпечних факторів (переохолодження, перегрів, шум, вібрація, пожежовибухонебезпечність).

4. Система вентиляції повинна бути надійної в експлуатації і економічною.

## **9.2 Природна вентиляція**

Система вентиляції, переміщення повітря при якій здійснюється завдяки виникаючій різниці тисків усередині і зовні приміщення, називається природною вентиляцією. Різниця тисків обумовлена різницею щільності зовнішнього і внутрішнього повітря (гравітаційний тиск чи тепловий напір  $\Delta P_t$ ) і вітровим напором ( $\Delta P_v$ ), що діє на будівлю.

При дії вітру на поверхнях будинку з навітряної сторони утвориться надлишковий тиск, на підвітряній стороні – розрядження.

Неорганізована природна вентиляція – інфільтрація (природне провітрювання) – здійснюється зміною повітря в приміщеннях через

нещільності в елементах будівельних конструкцій завдяки різниці тиску зовні й усередині приміщення. Такий повітрообмін залежить від ряду випадкових факторів (сили і напрямку вітру, різниці температур зовнішнього і внутрішнього повітря, площі, через яку відбувається інфільтрація). Для житлових будинків інфільтрація досягає 0,5- 0,75 , а в промислових будинках 1- 1,5 обсягу приміщень у годину.

Для постійного повітрообміну необхідна організована вентиляція. Організована природна вентиляція може бути витяжна без організованого припливу повітря (канальна) і припливна - витяжна з організованим припливом повітря (канальна і безканальна аерація). Канальна природна витяжна вентиляція без організованого припливу повітря широко застосовується в житлових і адміністративних будинках. Розрахунковий гравітаційний тиск таких систем вентиляції визначають при температурі зовнішнього повітря +50С, вважаючи, що весь тиск падає в тракці витяжного каналу, при цьому опір входу повітря в будинок не враховується. При розрахунку мережі повітроводів насамперед роблять орієнтований підбір їхніх площ, виходячи з допустимих швидкостей руху повітря в каналах верхнього поверху 0,5 – 0,8 м/с, у каналах нижнього поверху і збірних каналів верхнього поверху 1,0 м/с і у витяжній шахті 1- 1,5 м/с.

Для збільшення тиску в системах природної вентиляції на устя витяжної шахти встановлюють насадки-дефлектори, які розташовують у зоні ефективної дії вітру.

Посилення тяги відбувається завдяки розрідженню, яке виникає при обтіканні дефлектора потоком повітря, що набігає.

Аерацією називається організована природна загальнообмінна вентиляція приміщень в результаті надходження і видалення повітря через фрамуги вікон, що відкриваються, і ліхтарів.

Повітрообмін регулюють різним ступенем відкривання фрамуг (у залежності від температури зовнішнього повітря чи швидкості і напрямку вітру). Цей спосіб вентиляції знайшов застосування в промислових будинках, що характеризуються технологічними процесами з великими тепловиділеннями (прокатні, ливарні, ковальські цехи). Надходження зовнішнього повітря в приміщення в холодний період року організують так, щоб холодне повітря не попадало в робочу зону. Для цього зовнішнє повітря подають у приміщення через прорізи, розташовані не нижче 4,5 м від підлоги, у теплий період року приплив зовнішнього повітря орієнтують через нижній ярус віконних прорізів (1,5-2м).

Основною перевагою аерації є можливість здійснювати великі повітрообміни без витрат механічної енергії. До недоліку аерації слід віднести те, що в теплий період року її ефективність може істотно знижуватись через зниження перепаду температур зовнішнього і внутрішнього повітря. Крім того, повітря, що надходить у приміщення, не очищається і не охолоджується, а повітря, що видаляється, забруднює повітряну атмосферу.

### *Механічна вентиляція*

Вентиляція, за допомогою якої повітря подається в приміщення чи видаляється з них з використанням механічних побудників руху повітря, називається механічною вентиляцією.

У системах механічної вентиляції рух повітря здійснюється в основному вентиляторами – повітродувними машинами (осьового чи відцентрового типу) і, в деяких випадках, ежекторами. Осьовий вентилятор являє собою розташоване в циліндричному кожусі лопаткове колесо, при обертанні якого повітря, що надходить у вентилятор, під дією лопаток переміщається в осьовому напрямку. До переваг осьових вентиляторів відноситься простота конструкції, велика продуктивність, можливість економічного регулювання продуктивності, можливість реверсування потоку повітря. До їхніх недоліків відноситься мала величина тиску (30-300 Па) і підвищений шум. Відцентровий вентилятор складається зі спірального корпусу з розміщеним усередині лопатковим колесом, при обертанні якого повітря, що припливає через вхідний отвір, попадає в канали між лопатками колеса і під дією відцентрової сили переміщається по цих каналах, збирається корпусом і викидається через випускний отвір. Тиск вентиляторів такого типу може досягати більш 10000 Па. У залежності від складу переміщуваного повітря вентилятори можуть виготовлятися з різних матеріалів і різної конструкції (звичайного, пилового, антикорозійного, вибухобезпечного виконання). При підборі вентиляторів потрібно знати необхідну продуктивність, створюваний тиск і, в окремих випадках, конструктивне виконання. Повний тиск, що розвиває вентилятор, витрачається на подолання опорів на всмоктувальному і нагнітальному повітроводі при переміщенні повітря.

Припливна вентиляційна система нагнітає чисте повітря в приміщення і складається з таких елементів: повітрозабірного пристрою (повітроприймача) для забирання чистого повітря, який встановлюється зовні будівлі; повітропроводів по яких повітря подається в приміщення; фільтрів для очистки повітря від пилу; калориферів, де повітря нагрівається; вентилятора; повітророзподільних пристроїв, які забезпечують надходження повітря в потрібне місце із заданою швидкістю і в потрібній кількості. Забруднене повітря витісняється свіжим через двері, вікна, ліхтарі і щілини будівельних конструкцій.

Витяжна вентиляційна система видаляє забруднене повітря в атмосферу і складається з витяжних отворів або насадок, через які повітря видаляється з приміщення; вентилятора; повітропроводів, якими повітря, що видаляється, транспортується з приміщення до місця викиду; пристроїв для очистки повітря від пилу або газів, які встановлюються в тих випадках, коли повітря що викидається, необхідно очищати з метою забезпечення нормальних концентрацій шкідливих речовин у ньому; пристрою для викиду повітря, що видаляється в атмосферу. При роботі системи витяжної вентиляції чисте повітря потрапляє в приміщення через вікна, двері, нещільності конструкцій огорожень.

У системі припливно-витяжної вентиляції повітря в приміщення подається припливною вентиляцією, а видаляється витяжною вентиляцією, які працюють одночасно.

Місцева вентиляція може бути припливною або витяжною. Місцева витяжна вентиляція служить для вловлювання і видалення шкідливих речовин безпосередньо в місцях їх утворення. Припливна місцева вентиляція служить для створення необхідного мікроклімату в обмеженій зоні приміщення. До пристроїв місцевої вентиляції належать повітряні душі, оази, повітряні і повітряно-теплові завіси.

Аварійна вентиляція призначена для швидкого видалення з виробничих приміщень значних об'ємів повітря з високими концентраціями токсичних і вибухонебезпечних речовин, які виникають при порушенні технологічного процесу і аваріях. Аварійну вентиляцію завжди влаштовують тільки витяжною без компенсації витяжки припливом повітря, щоб запобігти надходженню шкідливих речовин до сусідніх приміщень.

### **Питання для самоконтролю**

1. Що таке вентиляція? Її основне призначення?
2. Яких вимог потрібно дотримуватись при проектуванні вентиляції?
3. Природна вентиляції, її види та особливості організації повітрообміну.
4. Види механічної вентиляції, особливості улаштування.
5. Нормування та розрахунок вентиляції.

## **Лекція 10. Електробезпека**

План:

10.1. Поняття “електробезпека”, “електротравма” та “електротравматизм”. Особливості електротравматизму. Дія електричного струму на людину.

10.2. Чинники, що впливають на наслідки ураження електричним струмом.

***10.1. Поняття “електробезпека”, “електротравма” та “електротравматизм”. Особливості електротравматизму. Дія електричного струму на людину.***

***Електробезпека*** — це система організаційних та технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

Аналіз виробничого травматизму показує, що кількість травм, які спричинені дією електричного струму є незначною і складає близько 1%, однак із загальної кількості смертельних нещасних випадків частка електротравм вже складає 20—40% і займає одне з перших місць. Найбільша кількість випадків електротравматизму, в тому числі із смертельними наслідками, стається при експлуатації електроустановок напругою до 1000 В, що пов'язано з їх

поширенням і відносною доступністю практично для кожного, хто працює на виробництві. Випадки електротравматизму, під час експлуатації електроустановок напругою понад 1000 В нечасті, що обумовлено незначним поширенням таких електроустановок і обслуговуванням їх висококваліфікованим персоналом.

Основними причинами електротравматизму на виробництві є: випадкове доторкання до неізольованих струмопровідних частин електроустаткування; використання несправних ручних електроінструментів; застосування нестандартних або несправних переносних світильників напругою 220 чи 127 В; робота без надійних захисних засобів та запобіжних пристосувань; доторкання до незаземлених корпусів електроустаткування, що опинилися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції; недотримання правил улаштування, технічної експлуатації та правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок та ін.

Електроустаткування, з яким доводиться мати справу практично всім працівникам на виробництві, становить значну потенційну небезпеку ще й тому, що органи чуття людини не здатні на відстані виявляти наявність електричної напруги. В зв'язку з цим захисна реакція організму проявляється лише після того, як людина потрапила під дію електричної напруги.

Проходячи через організм людини електричний струм справляє на нього термічну, електролітичну, механічну та біологічну дію.

*Термічна дія* струму проявляється опіками окремих ділянок тіла, нагріванням кровоносних судин, серця, мозку та інших органів, через які проходить струм, що призводить до виникнення в них функціональних розладів.

*Електролітична дія* струму характеризується розкладом крові та інших органічних рідин, що викликає суттєві порушення їх фізико-хімічного складу.

*Механічна дія* струму проявляється ушкодженнями (розриви, розшарування тощо) різноманітних тканин організму внаслідок електродинамічного ефекту.

*Біологічна дія* струму на живу тканину проявляється небезпечним збудженням клітин та тканин організму, що супроводжується мимовільним судомним скороченням м'язів. Таке збудження може призвести до суттєвих порушень і навіть повного припинення діяльності органів дихання та кровообігу.

Подразнення тканин організму внаслідок дії електричного струму може бути прямим, коли струм проходить безпосередньо через ці тканини, та рефлекторним (через центральну нервову систему), коли тканини не знаходяться на шляху проходження струму.

#### ***Види електричних травм.***

***Електротравма*** — це травма, яка спричинена дією електричного струму чи електричної дуги. За наслідками електротравми умовно підрозділяють на два види: місцеві електротравми, коли виникає місцеве ушкодження організму, та загальні електротравми (електричні удари), коли уражається весь організм

внаслідок порушення нормальної діяльності життєво важливих органів і систем. Приблизний розподіл електротравм за їх видами має такий вигляд: місцеві електротравми — 20%; електричні удари — 25%; змішані травми (сукупність місцевих електротравм та електричних ударів) — 55%.

Характерними місцевими електричними травмами є електричні опіки, електричні знаки, металізація шкіри, механічні ушкодження та електроофтальмія.

*Електричний опік* — найбільш поширена місцева електротравма (близько 60%), яка, в основному, спостерігається у працівників, що обслуговують діючі електроустановки.

Електричні опіки залежно від умов їх виникнення бувають двох видів: струмові (контактні), коли внаслідок проходження струму електрична енергія перетворюється в теплову, та дугові, які виникають внаслідок дії на тіло людини електричної дуги. Залежно від кількості виділеної теплоти та температури, а також і розмірів дуги електричні опіки можуть уражати не лише шкіру, але й м'язи, нерви і навіть кістки. Такі опіки називаються глибокими і заживають досить довго.

*Електричні знаки* (електричні позначки) являють собою плями сірого чи блідо-жовтого кольору у вигляді мозоля на поверхні шкіри в місці її контакту із струмопровідними частинами.

*Металізація шкіри* — це проникнення у верхні шари шкіри найдрібніших часточок металу, що розплавляється внаслідок дії електричної дуги. Такого ушкодження, зазвичай, зазнають відкриті частини тіла — руки та лице. Ушкоджена ділянка шкіри стає твердою та шорсткою, однак за відносно короткий час вона знову набуває попереднього вигляду та еластичності.

*Механічні ушкодження* — це ушкодження, які виникають внаслідок судомних скорочень м'язів під дією електричного струму, що проходить через тіло людини. Механічні ушкодження проявляються у вигляді розривів шкіри, кровоносних судин, нервових тканин, а також вивихів суглобів і навіть переломів кісток.

*Електроофтальмія* — це ураження очей внаслідок дії ультрафіолетових випромінювань електричної дуги.

Найбільш небезпечним видом електротравм є електричний удар, який у більшості випадків (близько 80%, включаючи й змішані травми) призводить до смерті потерпілого.

*Електричний удар* — це збудження живих тканин організму електричним струмом, що супроводжується судомним скороченням м'язів. Залежно від наслідків ураження електричні удари можна умовно підрозділити на чотири ступеня:

- I — судомні скорочення м'язів без втрати свідомості;
- II — судомні скорочення м'язів з втратою свідомості, але зі збереженням дихання та роботи серця;
- III — втрата свідомості та порушення серцевої діяльності чи дихання (або одного і другого разом);

IV — клінічна смерть.

Клінічна смерть — це перехідний період від життя до смерті, що настає з моменту зупинки серцевої діяльності та легенів і триває 6—8 хвилин, доки не загинули клітини головного мозку. Після цього настає біологічна смерть, внаслідок якої припиняються біологічні процеси у клітинах і тканинах організму і відбувається розпадання білкових структур.

Якщо при клінічній смерті негайно звільнити потерпілого від дії електричного струму та терміново розпочати надання необхідної допомоги (штучне дихання, масаж серця), то існує висока імовірність щодо збереження йому життя.

Причинами летальних наслідків від дії електричного струму можуть бути: зупинка серця чи його фібриляція (хаотичне скорочення волокон серцевого м'яза); припинення дихання внаслідок судомного скорочення м'язів грудної клітки, що беруть участь у процесі дихання; електричний шок (своєрідна нервово-рефлекторна реакція організму у відповідь на подразнення електричним струмом, що супроводжується розладами кровообігу, дихання, обміну речовин і т. п.). Можлива також одночасна дія двох або навіть усіх трьох вищезазначених причин. Слід зазначити, що шоківий стан може тривати від кількох десятків хвилин до діб. При тривалому шоківому стані, зазвичай, настає смерть.

### ***10.2. Чинники, що впливають на наслідки ураження електричним струмом.***

Характер впливу електричного струму на організм людини, а відтак і наслідки ураження, залежать від цілої низки чинників, які умовно можна підрозділити на чинники електричного (сила струму, напруга, опір тіла людини, вид та частота струму) та неелектричного характеру (тривалість дії струму, шлях проходження струму через тіло людини, індивідуальні особливості людини, умови навколишнього середовища тощо).

Сила струму, що проходить через тіло людини є основним чинником, який обумовлює наслідки ураження. Різні за величиною струми справляють і різний вплив на організм людини. Розрізняють три основні порогові значення сили струму:

— пороговий відчутний струм — найменше значення електричного струму, що викликає при проходженні через організм людини відчутні подразнення;

— пороговий невідпускаючий струм — найменше значення електричного струму, яке викликає судомні скорочення м'язів руки, в котрій затиснутий провідник, що унеможливує самостійне звільнення людини від дії струму;

— пороговий фібриляційний (смертельно небезпечний) струм — найменше значення електричного струму, що викликає при проходженні через тіло людини фібриляцію серця.

Нижче наведені порогові значення сили струму при його проходженні через тіло людини по шляху «рука—рука» або «рука—ноги».

Таблиця. Порогові значення змінного та постійного струму

| Вид струму                   | Пороговий відчутний струм, мА | Пороговий невідпускаючий струм, мА | Пороговий фібриляційний струм, мА |
|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Змінний струм частотою 50 Гц | 0,5—1,5                       | 6—10                               | 80—100                            |
| Постійний струм              | 5,0—7,0                       | 50—80                              | 300                               |

Струм (змінний та постійний) більше 5 А викликає миттєву зупинку серця, минаючи стан фібриляції.

Таким чином, чим більший струм проходить через тіло людини, тим більшою є небезпека ураження. Однак необхідно зазначити, що це твердження не є безумовним, оскільки небезпека ураження залежить також і від інших чинників, наприклад від індивідуальних особливостей людини.

Значення прикладеної напруги  $U_n$  впливає на наслідки ураження, оскільки згідно закону Ома визначає силу струму  $I_n$ , що проходить через тіло людини, та його опір  $R_n$ :

$$I_n = U_n / R_n$$

Чим вище значення напруги, тим більша небезпека ураження електричним струмом. Умовно безпечною для життя людини прийнято вважати напругу, що не перевищує 42 В (в Україні така стандартна напруга становить 36 та 12 В), при якій не повинен статися пробій шкіри людини, що призводить до різкого зменшення загального опору її тіла.

Електричний опір тіла людини залежить, в основному, від стану шкіри та центральної нервової системи. Загальний електричний опір тіла людини можна представити як суму двох опорів шкіри та опору внутрішніх тканин тіла. Найбільший опір проходженню струму чинить шкіра, особливо її зовнішній ороговілий шар (епідерміс), товщина якого становить близько 0,2 мм. Опір внутрішніх тканин тіла незначний і становить 300—500 Ом, в цьому можна переконатися, коли до язика прикласти контакти батарейки, при цьому відчувається легке пощипування. Коли ці ж контакти прикласти до шкіри тіла, то відчутних подразнень не виникає, оскільки опір сухої шкіри (епідермісу) значно більший.

Загальний опір тіла людини змінюється в широких межах — від 1 до 100 кОм, а іноді й більше. Для розрахунків опір тіла людини умовно приймають рівним  $R_n = 1$  кОм. При зволоженні, забрудненні та пошкодженні шкіри (потовиділення, порізи, подряпини тощо), збільшенні прикладеної напруги, площі контакту, частоти струму та часу його дії опір тіла людини зменшується до певного мінімального значення (0,5—0,7 кОм).

Опір тіла людини зменшується також при захворюваннях шкіри, центральної нервової та серцевосудинної систем, проявах алергічної реакції тощо. Тому нормативні акти про охорону праці передбачають обов'язкові попередній та періодичні медичні огляди працівників (кандидатів у працівники) для встановлення їх придатності щодо обслуговування діючих електроустановок за станом здоров'я.

Вид та частота струму, що проходить через тіло людини, також впливають на наслідки ураження. Постійний струм приблизно в 4—5 разів безпечніший за змінний. Це пов'язано з тим, що постійний струм у порівнянні зі змінним промислової частоти такого ж значення викликає більш слабші скорочення м'язів та менш неприємні відчуття. Його дія, в основному, теплова. Однак, слід зауважити, що вищезазначене стосовно порівняльної небезпеки постійного та змінного струму є справедливим лише для напруги до 500 В. При більш високих напругах постійний струм стає небезпечнішим ніж змінний.

Частота змінного струму також відіграє важливе значення стосовно питань електробезпеки. Так найбільш небезпечним вважається змінний струм частотою 20—100 Гц. При частоті меншій ніж 20 або більшій за 100 Гц небезпека ураження струмом помітно зменшується. Струм частотою понад 500 кГц не може смертельно уразити людину, однак дуже часто викликає опіки.

Шлях проходження струму через тіло людини є важливим чинником. Небезпека ураження особливо велика тоді, коли на шляху струму знаходяться життєво важливі органи — серце, легені, головний мозок. Існує багато можливих шляхів проходження струму через тіло людини (петель струму), найбільш поширені серед них наведені нижче.

Таблиця. Характеристика найбільш поширених шляхів проходження струму через тіло людини

| Шлях струму     | Частота виникнення даного шляху струму, % | Частка потерпілих, які втрачали свідомість протягом дії струму, % | Значення струму, що проходить через серце, % від загального струму, що проходить через тіло |
|-----------------|---|---|---|
| Рука—рука       | 40  | 83  | 3,3   |
| Права рука—ноги | 20  | 87  | 6,7   |
| Ліва рука—ноги  | 17  | 80  | 3,7   |
| Нога—нога       | 6   | 15  | 0,4   |
| Голова—ноги     | 5   | 88  | 6,8   |
| Голова—руки     | 4   | 92  | 7,0   |
| Інші            | 8   | 65  | —   |

Індивідуальні особливості людини значною мірою впливають на наслідки ураження електричним струмом. Струм, ледь відчутний для одних людей може бути невідпускаючим для інших. Для жінок порогові значення струму приблизно в півтора рази є нижчими, ніж для мужчин. Ступінь впливу струму істотно залежить від стану нервової системи та всього організму в цілому. Так, у стані нервового збудження, депресії, сп'яніння, захворювання (особливо при

захворюваннях шкіри, серцево-судинної та центральної нервової систем) люди значно чутливіші до дії на них струму. Важливе значення має також уважність та психічна готовність людини до можливої небезпеки ураження струмом. В переважній більшості випадків несподіваний електричний удар призводить до важчих наслідків, ніж при усвідомленні людиною існуючої небезпеки ураження.

Умови навколишнього середовища можуть підвищувати небезпеку ураження людини електричним струмом. Так у приміщеннях з високою температурою та відносною вологістю повітря наслідки ураження можуть бути важчими, оскільки значне потовиділення для підтримання теплобалансу між організмом та навколишнім середовищем, призводить до зменшення опору тіла людини.

### Питання для самоконтролю

1. Надайте визначення поняття електробезпека.
2. Назвіть основні причини електротравматизму.
3. Яку дію спричиняє електричний струм, проходячи крізь організм людини?
4. Що таке електротравма? Назвіть види електротравм.
5. Назвіть чинники, що впливають на наслідки ураження електричним струмом.

## Лекція 11. Електробезпека в виробничих приміщеннях

План:

- 11.1. Допустимі значення струмів і напруг. Напруга доторкання та напруга кроку.
- 11.2. Системи заходів і засобів безпечної експлуатації електроустановок

### ***11.1. Допустимі значення струмів і напруг. Напруга доторкання та напруга кроку.***

Для правильного визначення необхідних засобів та заходів захисту людей від ураження електричним струмом необхідно знати допустимі значення напруг доторкання та струмів, що проходять через тіло людини.

*Напруга доторкання* – це напруга між двома точками електричного кола, до яких одночасно доторкається людина.

Таблиця. Гранично-допустимі значення напруги доторкання  $U_{дот}$  та сили струму  $I_л$ , що проходить крізь тіло людини при нормальному режимі електроустановки

| <i>Вид струму</i> | <i><math>U_{дот}, В</math> (не більше)</i> | <i><math>I_л, мА</math> (не більше)</i> |
|-------------------|--|---|
| Змінний, 50 Гц    | 2  | 0,3                                     |
| Змінний, 400 Гц   | 3  | 0,4                                     |
| Постійний         | 8  | 1,0                                     |

Гранично допустимі значення напруги доторкання та сили струму для нормального (безаварійного) та аварійного режимів електроустановок при проходженні струму через тіло людини по шляху „рука – рука” чи „рука – ноги” регламентуються ГОСТ 12.1.038-88.

При виконанні роботи в умовах високої температури (більше 25 °С) і відносної вологості повітря (більше 75 %) значення таблиці 3 необхідно зменшити у три рази.

Аварійний режим електроустановки означає, що вона має певні пошкодження, які можуть призвести до виникнення небезпечних ситуацій. Як видно із таблиці 4 значення  $U_{\text{дот}}$  та  $I_{\text{л}}$  істотно залежать від тривалості дії струму.

Таблиця. Граничнодопустимі значення напруги доторкання  $U_{\text{дот}}$  та  $I_{\text{л}}$ , що проходить через тіло людини при аварійному режимі електроустановки

| Вид струму     | Нормоване значення              | Тривалість дії струму $t, c$ |     |     |     |     |            |
|----------------|---------------------------------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|------------|
|                |                                 | 0,1                          | 0,2 | 0,5 | 0,7 | 1,0 | Більше 1,0 |
| Змінний, 50 Гц | $U_{\text{дот}}, V$ (не більше) | 500                          | 250 | 100 | 70  | 50  | 36         |
|                | $I_{\text{л}}, mA$ (не більше)  | 500                          | 250 | 100 | 70  | 50  | 6          |
| Постійний      | $U_{\text{дот}}, V$ (не більше) | 500                          | 400 | 250 | 230 | 200 | 40         |
|                | $I_{\text{л}}, mA$ (не більше)  | 500                          | 400 | 250 | 230 | 200 | 15         |

Гранично- допустимі значення сили струму (змінного та постійного), що проходить через тіло людини при тривалості дії більше ніж 1 с нижчі за пороговий невідпускаючий струм, тому при таких значеннях людина доторкнувшись до струмопровідних частин установки здатна самостійно звільнитися від дії електричного струму.

#### **Класифікація приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом.**

За ступенем небезпеки ураження електричним струмом всі приміщення поділяються на три категорії: приміщення без підвищеної небезпеки; приміщення з підвищеною небезпекою; особливо небезпечні приміщення.

Приміщення з підвищеною небезпекою характеризуються наявністю однієї з наступних умов, що створюють підвищену небезпеку:

- високої відносної вологості повітря (перевищує 75 % протягом тривалого часу);
- високої температури (перевищує 35 °С протягом тривалого часу);
- струмопровідного пилу;
- струмопровідної підлоги (металевої, земляної, залізобетонної, цегляної і т. п.);
- можливості одночасного доторкання до металевих елементів технологічного устаткування чи металоконструкцій будівлі, що з'єднані із землею та металевих частин електроустаткування, які можуть опинитися під напругою.

Особливо небезпечні приміщення характеризуються наявністю однієї із умов, що створюють особливу небезпеку:

- дуже високої відносної вологості повітря (близько 100 %);
- хімічно активного середовища;
- одночасною наявністю двох чи більше умов, що створюють підвищену небезпеку.

*Приміщення без підвищеної небезпеки* характеризуються відсутністю умов, що створюють особливу або підвищену небезпеку.

Оскільки наявність небезпечних умов впливає на наслідки випадкового доторкання до струмопровідних частин електроустаткування, то для ручних переносних світильників, місцевого освітлення виробничого устаткування та електрифікованого ручного інструменту в приміщеннях з підвищеною небезпекою допускається напруга живлення до 36 В, а у особливо небезпечних приміщеннях – до 12 В.

*Небезпека замикання на землю в електроустановках.*

Замиканням на землю називається випадкове електричне з'єднання частин електроустановки, які знаходяться під напругою, із землею. Таке замикання може відбутися при пошкодженні ізоляції та переході фазної напруги мережі на заземлені корпуси електроустановок, при падінні на землю проводу під напругою та в інших випадках. Струм від заземлених корпусів, що опинилися під напругою переходить у землю через електрод, який здійснює контакт з ґрунтом. Спеціальний металевий електрод, який для цього використовують прийнято називати заземлювачем. Струм, розтікаючись у ґрунті створює на його поверхні потенціали. Оскільки заземлювач може мати різні розміри та форму, то закон розподілу потенціалів визначається складною залежністю. Окрім того, електричні властивості ґрунту неоднорідні, особливо ґрунту з різними прошарками. Для того, щоб спростити картину розтікання електричного поля приймаємо, що струм стікає в землю через одинарний заземлювач напівсферичної форми, який знаходиться в однорідному ізотопному ґрунті з питомим опором  $\rho$ , котрий значно перевищує питомий опір матеріалу заземлювача. Густина струму  $\delta$  в точці А на поверхні ґрунту, що знаходиться на відстані  $x$  від заземлювача визначається як відношення струму замикання  $I_z$  до площі поверхні півкулі радіусом  $x$ :

$$\delta = \frac{I_z}{2\pi x^2}$$

Для визначення потенціалу точки А виділимо елементарний шар товщиною  $dx$ . Падіння напруги в цьому шарі становить  $dU$ . Потенціал точки А дорівнює сумарному падінню напруги від точки А до землі, тобто нескінченно віддаленої точки з нульовим потенціалом:

$$\varphi_A = U_A = \int_x^\infty dU = \int_x^\infty E \cdot dx$$

Напруженість електричного поля в точці А визначається із закону Ома, який виразимо наступною формулою:

$$E = \delta \cdot \rho$$

Підставивши це значення, одержимо:

$$\varphi_A = U_A = \int_0^{\infty} \delta \cdot \rho \cdot dx = \int_0^{\infty} \frac{I_3 \rho}{2\pi x^2} dx = \frac{I_3 \rho}{2\pi x}$$

Зоною розтікання струму називається зона землі, за межами якої електричні потенціали, обумовлені струмом замикання на землю можна умовно прийняти за нуль. Як правило, така зона обмежується об'ємом півсфери радіусом приблизно 20 м.

Людина, що стоїть на землі чи на струмопровідній підлозі в зоні розтікання струму і доторкається при цьому до заземлених струмопровідних частин, опиняється під напругою доторкання. Якщо ж людина стоїть чи проходить через зону розтікання то вона може опинитися під напругою кроку, коли її ноги знаходяться в точках з різними потенціалами.

**Напруга доторкання.** Для людини, що стоїть на землі і доторкається до заземленого корпусу, що опинився під напругою, визначити напругу доторкання  $U_{\text{дот}}$  можна як різницю потенціалів між руками  $\varphi_p$  та ногами  $\varphi_n$

$$U_{\text{дот}} = \varphi_p - \varphi_n$$

Оскільки людина доторкається до заземленого корпусу, то потенціал руки і є потенціалом цього корпусу або напругою замикання:

$$\varphi_p = U_3 = \frac{I_3 \rho}{2\pi x_3}$$

Ноги людини знаходяться в точці А і потенціал ніг дорівнює:

$$\varphi_n = \varphi_A = \frac{I_3 \rho}{2\pi x}$$

Для того, щоб визначити напругу доторкання  $U_{\text{дот}}$  необхідно від напруги замикання  $U_3$  відняти потенціал тої точки ґрунту, на якій стоїть людина. Якщо людина стоїть над заземлювачем то напруга доторкання дорівнює нулю, оскільки, потенціали рук та ніг однакові і дорівнюють потенціалу корпусів (напрузі замикання). При віддалені від заземлювача напруга доторкання зростає і у людини, що доторкнулась до останнього (третього) корпусу вона стає рівною напрузі замикання, оскільки в цій точці ґрунту потенціал ніг людини дорівнює нулю. Таким чином, напруга доторкання в межах розтікання струму є часткою напруги замикання і зменшується в міру наближення до заземлювача. В загальному випадку для заземлювачів будь-якої конфігурації

$$U_{\text{дот}} = U_3 \alpha$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт напруги доторкання, який залежить від форми заземлювача і відстані від нього (приймається за таблицею).

**Напруга кроку.** Людина, яка опиняється в зоні розтікання струму, знаходиться під напругою, якщо її ноги стоять на точках ґрунту з різними потенціалами. Напругою кроку (кроковою напругою) називається напруга між двома точками електричного кола, що знаходяться одна від одної на відстані кроку (0,8 м) і на яких одночасно стоїть людина. На рис. 7 наведено розподіл потенціалів навколо одиночного заземлювача. Напруга кроку  $U_k$  визначається як різниця потенціалів між точками 1 та 2, на яких стоять ноги людини:

$$U_k = \varphi_1 - \varphi_2$$

Оскільки точка 1 знаходиться на відстані  $x$  від заземлювача, то її потенціал при напівсферичному заземлювачі дорівнює

$$\varphi_1 = I_3 \rho / 2\pi x.$$

Точка 2 знаходиться на відстані  $x + a$ , де  $a$  – відстань кроку людини. в такому випадку її потенціал становить

$$\varphi_2 = I_3 \rho / 2\pi(x + a).$$

Тоді

$$U_k = \frac{I_3 \cdot \rho}{2 \cdot \pi} \cdot \left( \frac{1}{x} - \frac{1}{x+a} \right) = \frac{I_3 \cdot \rho \cdot a}{2 \cdot \pi \cdot x \cdot (x+a)}.$$

Напруга кроку знижується в міру віддалення від точки замикання на землю та при меншій довжині кроку людини. хоча при напрузі кроку струм проходить через тіло людини по шляху „нога – нога”, який є менш небезпечним за інші, однак відомо немало випадків ураження струмом, які спричинені саме кроковою напругою. Важкість ураження зростає із-за судомних скорочень м'язів ніг, що призводить до падіння людини, при цьому струм проходить по шляху „рука – ноги” через життєво важливі органи. Крім того, зріст людини більший за довжину кроку, що обумовлює більшу різницю потенціалів.

У випадку обриву проводу лінії електропередач забороняється наближатися до місця замикання проводу на землю в радіусі 8 м. Виходити із зони розтікання струму необхідно кроками, що не перевищують довжини ступні. Якщо необхідно наблизитися до місця замикання проводу на землю, то для запобігання ураження кроковою напругою необхідно вдягнути діелектричні калоші чи боти.

## ***11.2. Системи заходів і засобів безпечної експлуатації електроустановок***

Безпечна експлуатація електроустановок забезпечується:

- конструкцією електроустановок;
- технічними способами та засобами захисту;
- організаційними та технічними заходами.

Конструкція електроустановок повинна відповідати умовам їх експлуатації та забезпечувати захист персоналу від можливого доторкання до рухомих та струмопровідних частин, а устаткування – від потрапляння всередину сторонніх предметів та води.

За способом захисту людини від ураження електричним струмом встановлено п'ять класів електротехнічних виробів: 0, 0I, I, II, III. До класу 0 належать вироби, які мають робочу ізоляцію і у яких відсутні елементи для заземлення. До класу 0I належать вироби, які мають робочу ізоляцію, елемент для заземлення та провід без заземлювальної жили для приєднання до джерела живлення. До класу I належать вироби, які мають робочу ізоляцію та елемент для заземлення. У випадку, коли виріб класу I має провід до джерела живлення, то цей провід повинен мати заземлювальну жилу та вилку із заземлювальним контактом. До класу II належать вироби, які мають подвійну або посилену

ізоляцію і не мають елементів для заземлення. До класу III належать вироби, які не мають внутрішніх та зовнішніх електричних кіл з напругою вищою ніж 42 В.

Ступінь пило- та вологозахисту радіотехнічних (електротехнічних) виробів у відповідності з міжнародною ІР класифікацією.

ІР ХУ

Х – перша цифра – захист від попадання твердих часток та твердих предметів.

0 – захист відсутній.

1 – захист від доторкання до небезпечних деталей тильною стороною руки; захист від попадання твердих часток (ТЧ) та твердих предметів (ТП) розміром >50мм.

2 - захист від контакту з пальцями руки; захист від попадання ТЧ та ТП з розмірами >12мм.

3 – захист від попадання до небезпечних деталей за допомогою інструменту; захист від попаданні ТЧ та ТП з розміром >2,5мм.

4 – захист від доторкання проволокою до небезпечних деталей та захист від попадання ТП з розміром >1мм.

5 – захист від попадання шкідливого пилу.

У - друга цифра - захист від попадання вологи.

0 – захист відсутній.

1 – захист від часток води, які падають вертикально.

2 – захист від бризок води, які падають під кутом до 15 град. до вертикалі.

3 - захист від бризок води, які падають під кутом до 60 град. до вертикалі.

4 – захист від бризок води в усіх напрямках.

5 – захист від водяних струменів в усіх напрямках.

6 – повний захист від бризок та водяних струменів, які подібні до морських накатів.

7 – захист від короткочасних занурень на глибину від 15см до 1м.

8 – захист від впливу води під час довгострокового занурення на глибину більш ніж 1 м.

### **Питання для самоконтролю**

1. Що таке напруга доторкання та напруга кроку?

2. Яким чином класифікують приміщення за ступенем ураження електричним струмом?

3. В чому полягає небезпека замикання на землю в електроустановках?

4. За допомогою яких заходів та засобів забезпечують безпечну експлуатацію електроустановок?

5. Ступінь пило- та вологозахисту електроприладів та електроустановок ІР?

## Лекція 12. Пожежна безпека

План:

12.1. Визначення понять “пожежа” та “пожежна безпека”. Небезпечні та шкідливі фактори, що пов'язані з пожежами. Класифікація видів горіння. Класи пожеж.

12.2. Оцінка вибухопожежонебезпеки об'єкта

### ***12.1. Визначення понять “пожежа” та “пожежна безпека”. Небезпечні та шкідливі фактори, що пов'язані з пожежами.***

Вогонь, що вийшов із 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.

**Пожежна безпека об'єкта** – стан об'єкта, за якого з регламентованою імовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Основними напрямками забезпечення пожежної безпеки є усунення умов виникнення пожежі та мінімізація її наслідків. Об'єкти повинні мати системи пожежної безпеки, спрямовані на запобігання пожежі дії на людей та матеріальні цінності небезпечних факторів пожежі, в тому числі їх вторинних проявів. До таких факторів, згідно ГОСТ 12.1.004-91, належать:

- полум'я та іскри;
- підвищена температура навколишнього середовища;
- токсичні продукти горіння й термічного розкладу;
- дим;
- знижена концентрація кисню.

Вторинними проявами небезпечних факторів пожежі вважаються:

- уламки, частини зруйнованих апаратів, агрегатів, установок, конструкцій;
- радіоактивні та токсичні речовини і матеріали, викинуті із зруйнованих апаратів та установок;
- електричний струм, що виник внаслідок переходу напруги на струмопровідні елементи будівельних конструкцій, апаратів, агрегатів під дією високих температур;
- небезпечні фактори вибухів, згідно ГОСТ 12.1.010, пов'язаних з пожежами;
- вогнегасні речовини.

Системи пожежної безпеки – це комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання пожежі та збитків від неї.

Відповідно до ГОСТ 12.1.004.-91 пожежна безпека об'єкта повинна забезпечуватися системою запобігання пожежі, системою протипожежного захисту і системою організаційно-технічних заходів.

Системи пожежної безпеки мають запобігти виникненню пожежі і впливу на людей небезпечних факторів пожежі на необхідному рівні. Потрібний рівень пожежної безпеки людей за допомогою вказаних систем згідно ГОСТ 12.1.004-91 не повинен бути меншим за 0,999999 відвернення впливу на кожну людину, а допустимий рівень пожежної небезпеки для людей не може перевищувати 10<sup>-6</sup> впливу небезпечних факторів пожежі, що перевищують гранично допустимі значення на рік в розрахунку на кожну людину.

Рівень забезпечення пожежної безпеки також являє собою кількісну оцінку запобігання збиткам при можливій пожежі.

Об'єкти, пожежі на яких можуть привести до загибелі або масового ураження людей небезпечними факторами пожежі та їх вторинними проявами, а також до значного пошкодження матеріальних цінностей, повинні мати системи пожежної безпеки, що забезпечують мінімальну можливу імовірність виникнення пожежі. Конкретні значення такої імовірності визначаються проектувальниками та технологами.

#### *Шляхи забезпечення пожежної безпеки об'єкта.*

Метою пожежної безпеки об'єкта є попередження виникнення пожежі на визначеному чинними нормативами рівні, а у випадку виникнення пожежі – обмеження її розповсюдження, своєчасне виявлення, гасіння пожежі, захист людей і матеріальних цінностей.

Основними вихідними даними при розробці комплексу технічних і організаційних рішень щодо забезпечення потрібного рівня пожежної безпеки в кожному конкретному випадку є чинна законодавча і нормативно-технічна база з питань пожежної безпеки, вибухопожежонебезпечні властивості матеріалів і речовин, що застосовуються у виробничому циклі, кількість вибухопожежонебезпечних матеріалів і речовин і особливості виробництва. На основі цих вихідних даних визначаються такі критерії вибухопожежонебезпечності об'єкта, як категорії приміщень і будівель за вибуховою і пожежною небезпекою, а також класи вибухонебезпечних зон. Саме залежно від категорії приміщень і будівель і класу зон за вибухопожежною небезпекою, відповідно до вимог чинних нормативів, розробляються технічні і організаційні заходи і засоби забезпечення вибухопожежної безпеки об'єкта.

*Забезпечення пожежної безпеки* – невід'ємна частина державної діяльності щодо охорони життя та здоров'я людей, національного багатства і навколишнього природного середовища. Правовою основою діяльності в галузі пожежної безпеки є Конституція, Закон України "Про пожежну безпеку" та інші закони України, постанови Верховної Ради України, укази і розпорядження Президента України, декрети, постанови та розпорядження Кабінету Міністрів України; рішення органів державної виконавчої влади, місцевого та регіонального самоврядування, прийняті в межах їх компетенції.

*Сутність та види горіння. Зони та класи пожеж.*

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

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. Горючі суміші, залежно від співвідношення горючої речовини та окисника, поділяються на бідні і багаті. В бідних мають місце надлишок окисника, у багатих – горючої речовини. 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. При цьому також утворюються токсичні речовини, серед яких найбільш розповсюджений продукт неповного згорання – оксид вуглецю (СО), який може привести до отруєння людей. На пожежах, як правило, горіння відбувається за браком окисника, що серйозно ускладнює пожежогасіння внаслідок погіршення видимості або наявності токсичних речовин у повітряному середовищі.

Слід відмітити, що горіння деяких речовин (ацетилену, оксиду етилену тощо), які здатні при розкладанні виділяти велику кількість тепла, можливе й за відсутності окисника.

Горіння може бути гомогенним та гетерогенним.

При *гомогенному горінні* речовини, що вступають в реакцію окислення, мають однаковий агрегатний стан – газо- чи пароподібний.

Якщо початкові речовини знаходяться в різних агрегатних станах і наявна межа поділу фаз в горючій системі, то таке горіння називається *гетерогенним*.

Пожежі, переважно, характеризуються гетерогенним горінням.

У всіх випадках для горіння характерні три стадії: виникнення, поширення та згасання полум'я. Найбільш загальними властивостями горіння є здатність осередку полум'я пересуватися по всій горючій суміші шляхом передачі тепла або дифузії активних частинок із зони горіння в свіжу суміш. Звідси виникає й механізм поширення полум'я, відповідно тепловий та дифузійний. Горіння, як правило, проходить за комбінованим тепло – дифузійним механізмом.

*Пожежовибухонебезпека речовин та матеріалів* – сукупність властивостей, які характеризують їх здатність до виникнення й розповсюдження горіння. Наслідком горіння, у залежності від його швидкості та умов протікання, можуть бути пожежа (дифузійне горіння) або вибух (дефлаграційне горіння попередньо перемішаної суміші горючого та окисника)».

За походженням та деякими зовнішніми особливостями розрізняють такі форми горіння:

*спалах* – швидке загоряння горючої суміші без утворення стиснутих 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.

Залежно від агрегатного стану й особливостей горіння різних горючих речовин і матеріалів, пожежі поділяються на відповідні класи та підкласи:

клас А – горіння твердих речовин, що супроводжується (підклас А1) або не супроводжується (підклас А2) тлінням;

клас В – горіння рідких речовин, що не розчиняються (підклас В2) у воді;

клас С – горіння газів;

клас Д – горіння металів легких, за винятком лужних (підклас Д1), лужних (підклас Д2), а також металовмісних сполук (підклас Д3);

клас Е – горіння електроустановок під напругою.

Проте, в Україні введено в дію ДСТУ EN 2:2014 «Класифікація пожеж», відповідно до якого уже не застосовується клас Е (горіння електроустановок, що перебувають під напругою електричного струму), а натомість введено клас F – горіння речовин, які використовують для приготування їжі (рослинних і тваринних олій та жирів) та які містяться в кухонних приладах.

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

Оцінка вибухопожежонебезпеки об'єкта здійснюється за результатами відповідного аналізу пожежонебезпеки будівель, приміщень, інших споруд, характеру технологічних процесів і пожежонебезпечних властивостей речовин, що в них застосовуються з метою виявлення можливих обставин і причин виникнення вибухів і пожеж та їх наслідків.

Таким чином, методика аналізу вибухопожежонебезпеки зводиться до виявлення і оцінки потенційних та наявних джерел запалювання, умов формування горючого середовища, умов виникнення контакту джерел запалювання та горючого середовища, умов та причин поширення вогню в разі виникнення пожежі або вибуху, наявності та масштабів імовірної пожежі, загрози життю і здоров'ю людей, навколишньому середовищу, матеріальним цінностям.

Категорії приміщень і будівель за вибухопожежною і пожежною небезпекою

Основою для встановлення нормативних вимог щодо конструктивних та планувальних рішень на промислових об'єктах, а також інших питань забезпечення їхньої вибухопожежонебезпеки є визначення категорій приміщень

та будівель виробничого, складського та невиробничого призначення за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

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 НАПБ Б 07-005-86 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 визначання категорії є надмірний тиск (Р), який може розвинути при вибуховому загорянні максимально можливого скупчення (навантаження) вибухонебезпечних речовин у приміщенні.

*Категорія А (вибухонебезпечна).* Горючі гази, легкозаймисті 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, що 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, легкозаймисті 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 відносяться 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, спалимі рідини, тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо.

*Категорія Д.* Негорючі речовини та матеріали в холодному стані.

В основу розрахункового методу визначення категорій вибухопожежної та пожежної небезпеки виробничих приміщень, як зазначалось вище, покладено енергетичний підхід, що полягає в оцінці розрахункового надлишкового тиску вибуху в порівнянні з допустимим.

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 +610С.

- 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-IIa – простір у приміщенні, у якому знаходяться тверді горючі речовини та матеріали.

- Пожежонебезпечна зона класу П-III – 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 в 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 технологами разом з електриками проектної або експлуатаційної організації.

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.

- Вибухонебезпечна зона класу 0 – простір, у якому вибухонебезпечне середовище присутнє постійно, або протягом тривалого часу. Вибухонебезпечні зони класу 0 можуть мати місце переважно в межах корпусів технологічного обладнання і, у меншій мірі, в робочому просторі (вугільна, хімічна, нафтопереробна промисловість).

- Вибухонебезпечна зона класу 1 – простір, у якому вибухонебезпечне середовище, може утворитися під час нормальної роботи (тут і далі нормальна робота – ситуація, коли установка працює відповідно до своїх розрахункових параметрів).

- Вибухонебезпечна зона класу 2 – простір, у якому вибухонебезпечне середовище за нормальних умов експлуатації відсутнє, а якщо воно виникає, то рідко і триває недовго. У цих випадках можливі аварії катастрофічних розмірів (розрив трубопроводів високого тиску або резервуарів значної місткості), які не повинні розглядатися під час проектування електроустановок.

Частоту виникнення і тривалість вибухонебезпечного газопароповітряного середовища визначають за правилами (нормами) відповідних галузей промисловості.

- Вибухонебезпечна зона класу 20 – простір, у якому під час нормальної експлуатації вибухонебезпечний пил у вигляді хмари присутній постійно або часто у кількості, достатній для утворення небезпечної концентрації суміші з повітрям, і простір, де можуть утворюватися пилові шари непередбаченої або надмірної товщини. Звичайно це має місце всередині обладнання, де пил може формувати вибухонебезпечні суміші часто і на тривалий термін.

- Вибухонебезпечна зона класу 21 – простір, у якому під час нормальної експлуатації ймовірна поява пилу у вигляді хмари в кількості, достатній для утворення суміші з повітрям вибухонебезпечної концентрації.

Ця зона може включати простір поблизу місця порошкового заповнення або осідання і простір, де під час нормальної експлуатації ймовірна поява пилових шарів, які можуть утворювати небезпечну концентрацію вибухонебезпечної пилоповітряної суміші.

- Вибухонебезпечна зона класу 22 – простір, у якому вибухонебезпечний пил у завислому стані може з'являтися не часто і існувати недовго, або в якому шари вибухонебезпечного пилу можуть існувати і утворювати вибухонебезпечні суміші в разі аварії.

Ця зона може включати простір поблизу обладнання, що утримує пил, який може вивільнитися шляхом витoku і формувати пилові утворення.

При визначенні розмірів вибухонебезпечних зон у приміщеннях слід враховувати:

1) Під час проектування вибухонебезпечних установок повинні бути передбачені заходи, які б забезпечували мінімальну кількість та незначні розміри вибухонебезпечних зон;

2) При розрахунковому надлишковому тиску вибуху газопароповітряної вибухонебезпечної суміші, що перевищує 5 кПа, вибухонебезпечна зона займає весь об'єм приміщення;

3) Вибухонебезпечна зона класів 20, 21, 22 займає весь об'єм приміщення;

4) При розрахунковому надлишковому тиску вибуху газо – пароповітряної вибухонебезпечної суміші, що дорівнює або менше 5 кПа, вибухонебезпечна зона займає частину об'єму приміщення і визначається відповідно до норм технологічного проектування або обчислюється технологами. За відсутності даних допускається приймати вибухонебезпечну зону в межах до 5м по вертикалі і горизонталі від технологічного апарату, з якого можливий викид горючих газів або парів ЛЗР;

5) При розрахунковому надлишковому тиску вибуху в приміщенні, що не перевищує 0,5 кПа, матиме місце пожежонебезпечна зона, що визначається згідно з вимогами розділу 5;

6) При розрахунковому надлишковому тиску вибуху пилоповітряної суміші, парів ГР, що дорівнює або менше 5 кПа, матиме місце пожежонебезпечна зона, що визначається згідно з вимогами розділу 5;

7) Простір за межами вибухонебезпечних зон класів 21, 22 не вважається вибухонебезпечним, якщо немає інших умов, що створюють для нього вибухонебезпеку.

Зони в приміщеннях або за їх межами, в яких тверді, рідкі та газоподібні горючі речовини спалюються як паливо, або утилізуються шляхом спалювання, не належать у частині їх електрообладнання до пожежонебезпечних і вибухонебезпечних зон. До них також не належать зони до 5 м по горизонталі та вертикалі від апарату, у якому знаходяться горючі речовини, але технологічний процес ведеться із застосуванням відкритого вогню, розжарених частин, або технологічні апарати мають поверхні, нагріті до температури самозаймання горючої пари, пилу або волокон. Залежно від класу зони наведеної класифікації згідно з вимогами ПУЕ і ДНАОП 0.00 – 1.32 – 01 здійснюється вибір виконання електроустаткування, що є одним з головних напрямків у запобіганні пожежам від теплового прояву електричного струму. Правильний вибір типу виконання електрообладнання забезпечує виключення можливості виникнення пожежі чи вибуху за умови підтримання допустимих режимів його експлуатації.

Усі електричні машини, апарати і прилади, розподільні пристрої, трансформаторні і перетворювальні підстанції, елементи електропроводки, струмоводи, світильники тощо повинні використовуватися у виконанні, яке б відповідало класу зони з пожежовибухонебезпеки, тобто мати відповідний рівень і вид вибухозахисту або ступінь захисту оболонок згідно ПУЕ –84 і ДНАОП 0.00 – 1.32 – 01.

Електроустаткування, що використовується, повинно мати чітке маркування щодо його вибухозахисних властивостей і ступеню захисту оболонки згідно з чинними нормативами.

При нечіткому маркуванні або його відсутності, експлуатація вищезгаданого обладнання забороняється.

Захист людей у разі пожежі є найважливішим завданням всієї системи протипожежного захисту. Вирішення цього завдання становить велику

складність, оскільки має власну специфіку та здійснюється іншими шляхами, ніж захист будівельних конструкцій чи матеріальних цінностей.

Рятування являє собою вимушене переміщення людей назовні при впливові на них небезпечних факторів пожежі або при виникненні безпосередньої загрози цього впливу. Вимушений процес руху людей з метою рятування називається евакуацією. Евакуація людей із будівель та споруд здійснюється через евакуаційні виходи. Шляхом евакуації є безпечний для руху людей шлях, який веде до евакуаційного виходу.

Евакуаційний вихід - це вихід з будинку (споруди) безпосередньо назовні або вихід із приміщення, що веде до коридору чи сходової клітки безпосередньо або через суміжне приміщення. Виходи вважаються евакуаційними якщо вони ведуть із приміщень:

- першого поверху безпосередньо назовні або через вестибуль, коридор, сходову клітку;

- будь-якого поверху, крім першого у коридор, що веде на внутрішню сходову клітку або сходову клітку, що має вихід безпосередньо назовні або через вестибуль, відокремлений від прилеглих коридорів перегородками із дверима;

- у сусіднє приміщення на тому ж поверсі, яке забезпечене виходами.

Шляхи евакуації людей на випадок пожежі мають забезпечити евакуацію в терміни, що не перевищують значень, приведених у нормативних документах.

Виконання нормативних вимог до шляхів евакуації ще не гарантує повного успіху евакуації людей у разі пожежі. Для забезпечення організованого руху під час евакуації та попередження паніки технічні рішення повинні бути доповнені організаційними заходами, до яких, передусім, відносяться інструктаж та навчання персоналу. З цією ж метою розробляють плани евакуації з будівель та місць з масовим перебуванням людей.

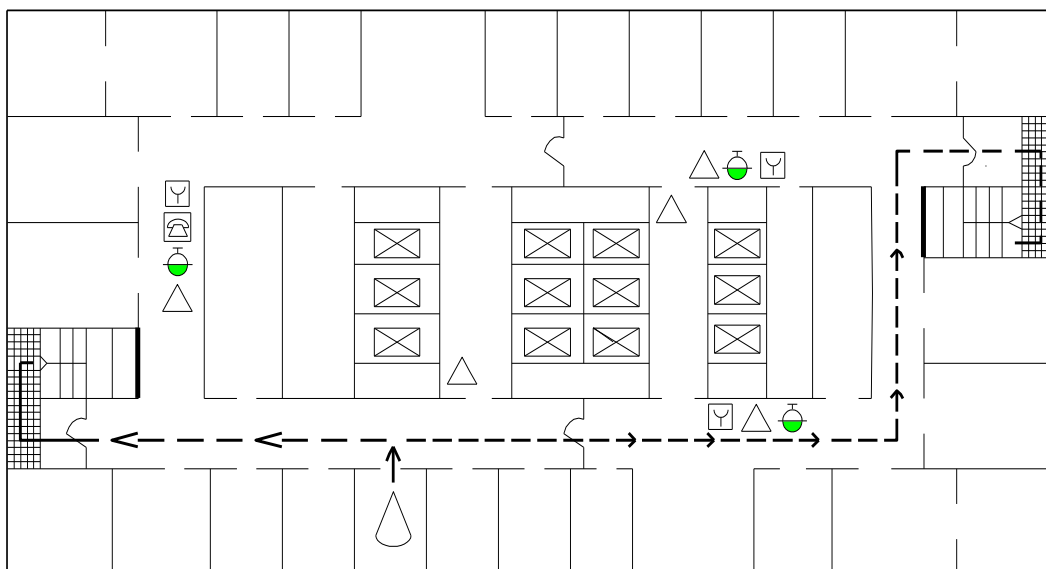
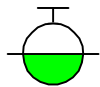


Рисунок Приклад оформлення плану евакуації на випадок виникнення пожежі

*Примітка.* Умовні графічні позначення:



- кран пожежний



- ручний пожежний сповіщувач



- переносний вогнегасник



- телефон



- знак просторової орієнтації “Ви перебуваєте тут”

План евакуації складається з двох частин: графічної і текстової. Графічна частина являє собою план поверху або приміщення, на який нанесено пронумеровані евакуаційні шляхи і виходи з маршрутами руху. Маршрути руху до основних евакуаційних виходів зображуються суцільними лініями зі стрілками зеленого кольору, маршрути до запасних виходів – пунктирними зеленими лініями зі стрілками. Окрім маршруту руху на плані позначаються місця розташування засобів оповіщення та пожежогасіння.

Текстова частина плану евакуації, яка являє собою таблицю з переліком та послідовністю дій у разі пожежі для конкретних посадових осіб і працівників, затверджується керівником об'єкту. План евакуації вивіщується на видному місці, а його положення повинні систематично відпрацьовуватись на практиці.

### **Питання для самоконтролю**

1. Надайте визначення поняття «пожежна безпека об'єкта»
2. Сутність процесу горіння та його види.
3. На які класи поділяють приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою?
4. Наведіть класифікацію приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою.
5. Надайте класифікацію пожежонебезпечних та вибухонебезпечних зон приміщення.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Демиденко Г.П. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів – К.: НТУУ «КПІ», 2007
2. Є.П. Желібо, В.В. Зацарний Безпека життєдіяльності: Підручник – К.: Каравела, 2006. – 288 с.
3. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Навчальний посібник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2007 – 496 с.
4. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання / К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та ін. – К.: Основа, 2006 – 448 с.
5. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник — Львів: УАД, 2006 – 336 с.
6. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Сторожук В.М. та ін. Практикум із охорони праці. Навч. посібник / За ред. Жидецького В.Ц. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.

### Закони України

1. «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» №1809-111 від 8.06.2000
2. «Про цивільну оборону України» № 2974-ХІІ від 03.02.1993
3. «Про правові засади цивільного захисту» № 1859-IV від 24.06.2004
4. “Про охорону праці” № 2695-ХІІ від 14.10.1992 в редакції Закону № 229-IV від 21.11.2002
5. “Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності”
6. “Про пожежну безпеку” № 3745 від 17.12.1993
7. “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення” № 4004-ХІІ від 24.02.1994
8. “Про об'єкти підвищеної небезпеки” № 2245-ІІІ від 18.01.2001

### Нормативна література

1. ДСН 3.3.6.042-99.Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.– К., МОЗ України, 1993.– 8с.
2. ДБН В.2.5.-28-2006.Державні будівельні норми України. Природне і штучне освітлення.– К.: Мінбуд. України, 2006.– 76с.
3. ДСН 3.3.6.096-2002. Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів.– К.: МОЗ України, 2002.– 45с.
4. ДСН 3.3.6.039-99.Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрацій.– К.: МОЗ України, 2000.– 45с.
5. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.– К.: МОЗ України, 2000 – 29с.

6. ДСанПІН 3.3.2.007-98. Державні санітарні правила в норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. – К.: МОЗ України, 1998. – 17с.
7. ДНАОП 0.00-1.31-99. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин. – К.: МОЗ України, 1999. – 28с.
8. Правила улаштування електроустановок. Розділ 1 Загальні правила. Гл.1.7 Заземлення і захисні заходи електробезпеки. – К.: ОЕП "ГРІФЕ", 2006. – 77с.
9. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. ДНАОП 0.00-1.32-01. – К.: Укрархбудінформ, 2001. – 118с.
10. Правила експлуатації електрозахисних засобів. ДНАОП 1.1.10-1.07-01. – Харків: ФОРТ, 2001. – 117с.
11. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. – Харків: Індустрія, 2007. – 272с.
12. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів ДНАОП 0.00-1.21-98. – К., 1998. – 380с.
13. Правила пожежної безпеки в Україні (НАПБ А.01.001-95). – К.: Основа, 2002. – 176с.
14. ДБН В.2.5-13-98 „Системи автоматичної пожежної сигналізації та пожежегасіння”

Електронне навчальне видання комбінованого використання  
Можна використовувати в локальному та мережному режимі

**Артюх Світлана Миколаївна**

## **ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

Конспект лекцій

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 015.35 «Професійна освіта (Видобуток, переробка та транспортування корисних копалин)», 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», 175 «Інформаційно-вимірювальні технології»

В авторській редакції

Підписано до розміщення 25.06.2025. Гарнітура Times New Roman.  
Ум. друк. арк. 4,16. Обсяг 1,078 Мб. Зам. № 303/25.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 61022,  
м. Харків, майдан Свободи, 4.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.2009  
Видавництво ХНУ імені В. Н. Каразіна