

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО**  
**ГОСПОДАРСТВА**

**Ю.І.Жигло,  
І.О.Мікуліна**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

**з дисциплін „Охорона праці і БЖД” і „Охорона праці”**

(для студентів усіх форм навчання спеціальностей 6.092600 (6.060103)  
«Водопостачання та водовідведення» і 6.092100 (6.060101) «Теплогазопостачання та  
вентиляція»)

Конспект лекцій з дисциплін „Охорона праці і БЖД” і „Охорона праці” (для студентів усіх форм навчання спеціальностей 6.092600 (6.060103) «Водопостачання та водовідведення» і 6.092100 (6.060101) «Теплогазопостачання та вентиляція») / Укл. Жигло Ю.І., Мікуліна І.О. –Х.: ХНАМГ, 2009. - 63с.

Укладачі: Жигло Ю.І., Мікуліна І.О.

Рецензент: Серіков Я.О.

Рекомендовано кафедрою безпеки життєдіяльності, протокол №1 від 28.08.2009 року

## ЗМІСТ

Стор.

|  |    |
|--|----|
| ЛЕКЦІЯ 1. Актуальність охорони праці в Україні. Законодавство України про охорону праці. Гарантії прав громадян в галузі охорони праці згідно з чинним законодавством. ....  | 4  |
| ЛЕКЦІЯ 2. Державне управління охороною праці. Організація системи охорони праці на виробництві. Види відповідальності за порушення вимог охорони праці. Види інструктажів з охорони праці. Нещасні випадки і їхнє розслідування на виробництві. .... | 8  |
| ЛЕКЦІЯ 3. небезпечні й шкідливі виробничі фактори. ....  | 11 |
| ЛЕКЦІЯ 4. Метеорологічні умови середовища виробничих приміщень. .  | 13 |
| ЛЕКЦІЯ 5. Шкідливі речовини в повітрі робочої зони . ....  | 21 |
| ЛЕКЦІЯ 6. Виробниче освітлення. ....   | 25 |
| ЛЕКЦІЯ 7. Виробничий шум. Вібрація. ....   | 37 |
| ЛЕКЦІЯ 8. Загальні вимоги безпеки до технологічного обладнання та процесів. Електробезпека. ....   | 41 |
| ЛЕКЦІЯ 9. Пожежна безпека. ....  | 57 |

## **ЛЕКЦІЯ 1. АКТУАЛЬНІСТЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ В УКРАЇНІ. ЗАКОНОДАВСТВО УКРАЇНИ ПРО ОХОРОНУ ПРАЦІ. ГАРАНТІЇ ПРАВ ГРОМАДЯН В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ПРАЦІ ЗГІДНО З ЧИННИМ ЗАКОНОДАВСТВОМ**

Питання, що розглядаються на лекції:

1. Актуальність охорони праці в Україні.
2. Поняття про законодавчі акти, що регламентують положення в області охорони праці в Україні.
3. Поняття „Охорона праці” згідно з діючим законодавством.
4. Основні принципи державної політики України в галузі охорони праці.
5. Гарантії прав громадян на охорону праці.

Людська цивілізація розвивається техногенним шляхом: розвиток технологій, техніки дають поштовх подальшому розвитку суспільства. Тому існують такі фактори небезпеки для суспільства, як техногенний, антропогенний та багато які інші. Галузь охорони праці існує для того, щоб забезпечити безпеку людини в процесі її трудової діяльності, захистити від негативних впливів.

У 1863 році в Німеччині був прийнятий перший закон про охорону праці, а у 1884 році був прийнятий закон про соціальне страхування (Бісмарк). У кожній цивілізованій країні існує закон про охорону праці. У СРСР такого закону не було, хоча тут дуже погані показники в області нещасних випадків, виробничих аварій. 75-80% людей віком від 16 до 35 років гинуло від нещасних випадків. Різниця у смертності людей цього віку між СРСР і західними країнами більша в 3-4 рази. Тенденція нещасних випадків з розпадом СРСР зменшилася, що було пов'язано головним чином зі спадом виробництва. Але положення в області охорони праці не змінилося.

У 1994 р. в Україні було 2429 нещасних випадки зі смертельним результатом, у 1995 р. – 2195 нещасних випадків. В Україні сама небезпечна галузь виробництва - сільське господарство. У 1995 р. в сільському господарстві тут загинуло 807 чоловік, тоді як у вугільній промисловості - 347 чоловік. У незадовільних умовах праці в Україні знаходяться близько 3 млн. чоловік, близько 1 млн. з них жінки. Існує таке поняття, як професійне захворювання, пов'язане з впливом небезпечних шкідливих факторів на виробництві. У 1994 р. загальна кількість нещасних випадків в Україні склала 94224, тому актуальність охорони праці є дуже великою.

Для Харківського регіону реалізація принципів державної політики в сфері захисту прав людини в області охорони праці й безпечної життєдіяльності населення має особливе значення. З одного боку, економічне становище більшості підприємств тут не дає можливості забезпечити необхідний рівень охорони праці. Зокрема, негативно позначається на безпеці праці катастрофічне старіння основних фондів; зростаюча кількість фізично і морально застарілого устаткування, машин, механізмів, що не відповідають вимогам безпеки; незабезпеченість частини працюючих засобами колективного

й індивідуального захисту; значна кількість робочих місць, що не відповідають вимогам санітарно-гігієнічних норм. Так, у Харківській області в умовах, що не відповідають вимогам санітарно-гігієнічних норм охорони праці, працює більш 75 тисяч чоловік або близько 10% усіх зайнятих у виробничій сфері. З іншого боку, спостерігається масове ослаблення трудової і технологічної дисципліни, елементарне ігнорування вимог охорони праці як роботодавцями, так і самими працівниками. Особливо це має місце на підприємствах недержавних форм власності, зокрема, підприємствах малого і середнього бізнесу.

Як наслідок, у 1999 р. на виробництві загинуло 67 чоловік (у 2000 р. – 58), 94 чоловік одержали професійні захворювання, кілька сотень людей стали інвалідами праці.

Разом з тим, якщо на виробництві все-таки існують служби охорони праці, що займаються проблемами створення безпечних і нешкідливих умов праці, то в інших сферах діяльності людини вона сьогодні практично сама забезпечує свою безпеку. Як наслідок, у 1999 р. на одного загиблого на виробництві в Харківській області приходилося 74 загиблих від невиробничих травм (4944 чоловік), в 2000 р. – 90 (5237 чоловік). В Україні в листопаді 1992р. був прийнятий “Закон України про охорону праці”. У 1995 р. були прийняті «Закон України про санітарний епідеміологічний добробут населення» і закон «Про радіаційну безпеку». Існує закон «Про пожежну безпеку в Україні», кодекс законодавства про працю « Трудове законодавство», а також Кримінальний кодекс України. Існує в Україні також нормативна база, а саме санітарне і технічне нормування (ДСТУ). На базі законодавчих актів створюються вищезгадані нормативні акти.

В Україні діють медичні установи, які досліджують і вимірюють санітарні норми. Адже технічне нормування повинне відповідати санітарному.

У СРСР існувала система ГОСТ з охорони праці. Частина радянських ГОСТів у нас діє дотепер. Система стандартів безпеки праці (ССБТ) починалася на цифру 12.X.XXX-XX. Ті радянські ГОСТи, що були переглянуті, мають зміни і діють сьогодні, відзначені знаком \* .

### **ГОСТи, Норми і правила з охорони праці і природи, їхня структура**

Система стандартів безпеки праці — комплекс заходів, спрямованих на забезпечення БТ. Структура ГОСТу:

ГОСТ 12.(0-4).005-90 ССБТ

шифр системи безпеки праці | код угруповання | порядковий № | рік видання

Код угруповання:

0 : основний стандарт;

1 : перелік по групах небезпечних і шкідливих виробничих факторів;

2 : вимога безпеки до виробничого устаткування;

3 : вимоги безпеки до технічного процесу;

4 : вимоги безпеки до засобів індивідуального захисту.

В Україні існують свої власні ГОСТи: «Державні стандарти України» (ДСТУ). Це 2-га категорія технічного нормування. В області охорони праці

частково діють СНиП (будівельні норми і правила). Прийнята система ДНАОП (державний нормативний акт про охорону праці).

Відображення питань державної політики в Україні в області охорони праці (відповідно до Закону України про охорону праці).

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

У ст. 4 Закону про охорону праці декларуються основні принципи державної політики в Україні в області охорони праці:

- пріоритет життя і здоров'я працівників стосовно результатів виробничої діяльності;
- повна відповідальність власника підприємства за створення безпечних, нешкідливих умов праці;
- комплексне вирішення завдань охорони праці на базі національних програм з цих питань;
- принцип соціального захисту працівників і повного відшкодування збитку особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві і професійних захворюваннях;
- принцип установалення єдиних нормативів з охорони праці для всіх підприємств, незалежно від форми власності і видів діяльності;
- використання економічних методів і керування охороною праці;
- принцип здійснення навчання населення, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;
- забезпечення координації діяльності державних органів, установ і об'єднань громадян, при прийнятті рішень з охорони праці на місцевому і державному рівні;
- міжнародне співробітництво в області охорони праці і використання світового досвіду.

Гарантії прав громадян на охорону праці.

Поширюються на громадян України. Іноземні громадяни й особи без громадянства, які працюють на території України, мають такі ж права, як і громадяни України.

Гарантується право громадян на охорону праці при укладанні трудового договору. Умови трудового договору не можуть містити положень, що не відповідають законодавчим і нормативним актам про охорону праці. При укладанні трудового договору громадянин повинен бути проінформований власником під розписку про:

- умови праці на підприємстві;
- наявність на робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів;
- можливі наслідки їхнього впливу на здоров'я;
- пільги і компенсація за роботу в таких умовах.

Забороняється укладання трудового договору з громадянином, якому відповідно до медичного висновку протипоказана дана робота.

Гарантування права працівнику на охорону праці під час роботи на підприємстві:

- умови на робочому місці повинні відповідати вимогам закону;
- працівник вправі відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя і здоров'я;
- факт наявності такої ситуації підтверджується фахівцями з охорони праці, за участю профспілки й уповноваженого трудовим колективом;
- у період простою підприємства не з вини працівника за ним зберігається заробітна плата;
- працівник має право розірвати трудовий договір, якщо в результаті роботи виникли небезпечні чи шкідливі умови праці;
- якщо працівник за станом здоров'я має потребу в більш легкій роботі, власник зобов'язаний перевести його на неї, при наявності медичного висновку;
- право громадян на соціальне страхування від нещасних випадків і професійних захворювань, усі працівники підлягають обов'язковому страхуванню;
- право працівників на пільги і компенсації за важкі й шкідливі умови праці;
- право на видачу працівникам спецодягу та інших засобів індивідуального захисту;
- право на відшкодування морального збитку (заподіяного працівнику унаслідок фізичного чи психічного впливу).

Гарантування права на охорону праці жінок:

- забороняється застосування праці жінок на важких роботах, підземних роботах;
- забороняється залучення жінок до підняття, переміщення предметів, маса яких перевищує граничну норму.

Забороняється застосування праці неповнолітніх на ті види діяльності, що визначені вище. Гарантуються права неповнолітніх і вагітних жінок.

## **ЛЕКЦІЯ 2. ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ. ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ. ВИДИ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ЗА ПОРУШЕННЯ ВИМОГ ОХОРОНИ ПРАЦІ. ВИДИ ІНСТРУКТАЖІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ. НЕЩАСНІ ВИПАДКИ І ЇХНЄ РОЗСЛІДУВАННЯ НА ВИРОБНИЦТВІ.**

### Управління охороною праці.

В Україні виділяють наступні напрямки впливу на керовану систему:

- державне управління охороною праці;
- державний нагляд за охороною праці;
- громадський контроль за охороною праці.

Державне управління зводиться до створення нормативних і законодавчих актів. Державний нагляд вимагає дотримання нормативних і законодавчих актів.

*Органи управління:* Кабінет Міністрів України, міністерства і відомства, місцеві Ради народних депутатів, Міністерство праці і соціальної політики, Головне управління державного нагляду за ОП.

*Органи нагляду:* головне управління державного нагляду за ОП, Державний комітет України з ядерної і радіаційної безпеки, органи санітарно-епідемічного нагляду, генеральний прокурор і підлеглі йому прокурори.

*Громадський контроль за ОП:* профспілки, трудові колективи.

### Організація служби охорони праці на підприємстві.

На будь-якому підприємстві існує служба охорони праці. На підприємстві з чисельністю до 50 чоловік функція фахівця з охорони праці поєднується з функцією іншої посадової особи, а з чисельністю понад 50 чоловік передбачається окрема посадова одиниця – інженер з охорони праці.

### Види інструктажів з охорони праці.

#### *1. Вступний.*

Проводиться з фахівцем, що надходить на роботу, з охорони праці. Зміст: законодавство України про охорону праці, гарантії прав громадян з охорони праці, загальні відомості про підприємство, загальні відомості про передбачувану діяльність, основні небезпечні й шкідливі фактори, характерні для даного виду діяльності, правила поведінки на території підприємства, розпорядок підприємства, про нещасні випадки, що сталися на підприємстві.

#### *2. Первинні й повторні інструктажі.*

Проводяться на робочому місці безпосередньо керівником робіт 1 раз за 6 місяців, на роботах з підвищеною небезпекою - 1 раз за 3 місяці, заводять журнал з охорони праці.

#### *3. Позаплановий інструктаж.*

Проводиться на робочому місці керівником робіт при аваріях, нещасних випадках, подіях.

#### *4. Цільовий.*

Проводиться при виконанні разових робіт, небезпечних для життя.

### Види відповідальності за порушення вимог з охорони праці:

- дисциплінарна;
- матеріальна;
- адміністративна;
- карна.



### Поняття про нещасні випадки (НВ) і їхнє розслідування на виробництві

НВ - травми, гострі захворювання, опіки, теплові удари, ушкодження внаслідок контакту з тваринами, комахами, що призвели до втрати робітником працездатності на 1 робочий день або більше, а також випадки смерті на підприємстві. НВ поділяються на пов'язані і не пов'язані з виробництвом. Розслідування та облік нещасних випадків, профзахворювань і аварій проводиться згідно з вимогами „Порядку розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві” затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 25 серпня 2004 р. №1112.

Нещасні випадки, що відбулися на підприємстві, підлягають розслідуванню. За результатами розслідування складають акт за формою Н-5 (обов'язково в будь-якому разі), і з'ясовують зв'язок нещасного випадку з виробництвом. Якщо випадок не пов'язаний з виробництвом, то на облік він не береться, і на нього заповнюється акт за формою НПВ. Якщо нещасний випадок пов'язаний з виробництвом, то його беруть на облік і на нього заповнюється акт за формою Н-1. На облік беруть випадки, що відбулися:

- під час виконання трудових обов'язків, у тому числі під час відряджень;
- дії в інтересах підприємства без доручення власника;
- на робочому місці на території підприємства чи в іншому місці роботи протягом робочого часу, включаючи встановлені перерви;
- протягом часу, необхідного для впорядкування знарядь виробництва, одягу, засобів захисту перед початком чи після закінчення роботи;
- під час проїзду на роботу чи з роботи на транспорті підприємства (орендований, особистий виробничий транспорт);
- під час аварій, пожеж на виробничих об'єктах;
- під час надання підприємством шефської допомоги;
- у робочий час при проходженні пішки чи на громадському транспорті, але з працівником, чия діяльність пов'язана з пересуванням між об'єктами обслуговування (листоноша).

НЕ беруть на облік нещасні випадки, якщо :

- у результаті розслідування установлений факт самогубства чи природної смерті робітника;
- відбулися під час здійснення злочину;
- відбулися внаслідок отруєння алкоголем або наркотиками (якщо це не пов'язано із застосуванням даних речовин у виробничому процесі);
- відбулися при проведенні спортивних чи розважальних заходів (якщо відсутній виробничий фактор).

### Розслідування нещасних випадків.

При нещасному випадку очевидець сам або потерпілий повинен:

- ужити заходів з надання медичної допомоги;
- повідомити безпосередньому керівникові робіт.

Безпосередній керівник робіт зобов'язаний:

- терміново організувати медичну допомогу постраждалому і доставку його в медичну установу;
- повідомити вищестоящому керівникові;
- спробувати зберегти незмінною обстановку на місці події.

Власник підприємства повідомляє відповідний робочий орган Фонду соціального страхування; якщо робітник є працівником іншого підприємства - це підприємство; в разі пожежі – органи державної пожежної охорони; в разі гострого професійного захворювання – органи державної санітарно-епідеміологічної служби, і наказом призначає комісію з розслідування нещасного випадку.

Розрізняють звичайне розслідування і спеціальне. При групових нещасних випадках, або при нещасних випадках з важкими наслідками, зі смертельним результатом, або при зникненні працівника під час виконання ним трудових обов'язків, призначають спеціальне розслідування із залученням органів прокуратури. Звичайне і спеціальне розслідування розрізняються порядком проведення.

*Звичайне розслідування:*

Термін - 3 дні. Комісія розслідування: фахівець із служби охорони праці підприємства (голова комісії), представник профспілки чи уповноважений трудового колективу, керівник структурного підрозділу (але не той, хто безпосередньо відповідає за охорону праці на місці, де стався НВ) або головний спеціаліст, інші особи. Результат розслідування – складання акту за формою Н-1, що є основним документальним свідченням про нещасний випадок, або за формою НПВ в 6 примірниках.

*Спеціальне розслідування:*

Термін - 10 днів. Власник повинен повідомити відповідному місцевому органу державного нагляду за охороною праці, робочому органу Фонду соціального страхування, місцевому органу державної виконавчої влади, прокуратурі, профспілковій організації свого підприємства і вищестоящому профспілковому органу, санепідемстанції у випадку гострого отруєння, органу з питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та іншим органам в разі необхідності. Комісія з розслідування: посадова особа держнагляду за охороною праці, що є головою комісії, представник відповідного робочого органу Фонду соціального страхування, представники органу, до сфери управління якого належить підприємство, або відповідної місцевої державної адміністрації, власник підприємства, представник профспілки або уповноважений трудового колективу, у випадку гострого отруєння - фахівець санепідемслужби. Прокуратура проводить незалежне розслідування. Результат розслідування – акт за формою Н-1.

Один екземпляр акту за формою Н-1 залишається на підприємстві і зберігається 45 років, один екземпляр видається потерпілому, один – керівникові структурного підрозділу, де стався нещасний випадок, один – надсилається в органи держнагляду за охороною праці, один – у профспілку, один – у санепідемстанцію у випадку отруєння, один – у відповідний робочий орган Фонду соціального страхування.

## ЛЕКЦІЯ 3. НЕБЕЗПЕЧНІ Й ШКІДЛИВІ ВИРОБНИЧІ ФАКТОРИ

Питання, що розглядаються на лекції:

1. Поняття про небезпечний і шкідливий виробничий фактори.
2. Класифікація небезпечних і шкідливих виробничих факторів відповідно до ГОСТ 12.0.003-74\*.

*Небезпечний виробничий фактор* – це фактор виробничого середовища, вплив якого на робітника у певних умовах може призвести до травми або іншого різкого погіршення здоров'я.

*Шкідливий виробничий фактор* – це фактор, вплив якого на робітника приведе до професійного захворювання і хронічного погіршення здоров'я.

За певних умов небезпечний фактор одночасно може бути шкідливим.

Офіційний перелік небезпечних і шкідливих виробничих факторів регламентований ГОСТ 12.0.003-74\*. Відповідно до вищезазначеного ГОСТ усі небезпечні виробничі фактори можна розділити на чотири групи:

- фізичні;
- хімічні;
- біологічні;
- психофізіологічні.

Розглянемо кожен з груп докладніше.

*Психофізіологічні небезпечні й шкідливі виробничі фактори:*

1) фізичні перевантаження:

- статичні;
- динамічні;
- гіподинамічні;

2) нервово-психічні перевантаження:

- розумове навантаження;
- перенапруження аналізаторів;
- монотонність праці;
- емоційні перевантаження.

*Біологічні небезпечні й шкідливі виробничі фактори:*

(включають біологічні об'єкти, вплив яких на робітників викликає травму або захворювання, а саме):

- мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, гриби);
- макроорганізми (рослини, тварини).

*Хімічні небезпечні й шкідливі виробничі фактори*

за характером впливу на організм людини підрозділяються на:

- токсичні речовини;
- дратівні речовини;
- сенсibiliзуючі речовини;
- канцерогенні речовини;
- мутагенні речовини;
- що впливають на репродуктивну функцію;

за шляхом проникнення в організм людини поділяються на ті, що потрапили:

- через дихальні шляхи;
- через шкірні покриви й слизисті оболонки;
- через травний тракт;

за ступенем небезпеки підрозділяються залежно від гранично допустимої концентрації:

- надзвичайно небезпечні (1 клас),  $0,1 \text{ мг/м}^3 > \text{ГДК}$ ;
- високо небезпечні (2 клас),  $0,1 < \text{ГДК} < 1 \text{ мг/м}^3$
- помірковано небезпечні (3 клас),  $1 < \text{ГДК} < 10 \text{ мг/м}^3$ ;
- мало небезпечні (4 клас)  $10 \text{ мг/м}^3 < \text{ГДК}$ .

*Фізичні небезпечні й шкідливі виробничі фактори:*

- машини, що рухаються, і механізми;
- рухливі частини виробничого устаткування;
- вироби, що пересуваються, заготовки, матеріали;
- конструкції, що руйнуються;
- гірські породи, що обрушуються;
- підвищена запыленість і загазованість повітря робочої зони;
- підвищена чи знижена температура поверхні устаткування, матеріалів,
- підвищена чи знижена температура повітря робочої зони;
- підвищений чи знижений тиск повітря робочої зони або його різка зміна;
- підвищена чи знижена вологість і рухливість повітря;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації, інфразвукових і ультразвукових коливань;
- підвищена чи знижена іонізація повітря;
- підвищений рівень іонізуючого випромінювання в робочій зоні;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися крізь тіло людини;
- підвищений рівень статичної електрики;
- підвищена напруженість електричних і магнітних полів;
- відсутність і нестача природного світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищена яскравість світла;
- знижена контрастність;
- пряма і відбита блискість;
- підвищена пульсація світлового потоку;
- підвищений рівень ультрафіолетової й інфрачервоної радіації;
- гострі країки, задирки і шорсткості на поверхні заготовок, інструментів і устаткування;
- розташування робочого місця на великій висоті щодо поверхні землі або підлоги;
- невагомість.

## ЛЕКЦІЯ 4. МЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ СЕРЕДОВИЩА ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

Питання, що розглядаються на лекції:

1. Теплообмін людини з навколишнім середовищем.
2. Нормування метеорологічних умов.
3. Засоби виміру параметрів мікроклімату.
4. Засоби і методи захисту людини від несприятливих метеорологічних умов.

Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74\* несприятливі метеорологічні умови відносяться до числа небезпечних і шкідливих виробничих факторів. У ГОСТ виділено шість таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що відносяться до несприятливих метеорологічних умов (див. попередню лекцію).

Мікроклімат виробничих приміщень - умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням шляхом конвекції, кондукції, теплового випромінювання і випаровування вологи. Ці умови визначаються поєднанням температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, температури оточуючих людину поверхонь та інтенсивністю теплового (інфрачервоного) опромінення. Нормування цих параметрів надається ДСН 3.3.6.042-99 „Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень”.

Ці сполучення нормуються ДСН 3.3.6.042-99 залежно від енерговитрат організму на виконувану роботу (залежно від категорії робіт) і періоду року (теплий і холодний періоди). Холодний період року характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря, рівною  $+10^{\circ}\text{C}$  і нижче. Відповідно теплий період року характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря вище  $+10^{\circ}\text{C}$ .

Усі роботи за важкістю підрозділяються на п'ять категорій (рис. 1).

Процес окислювання живильних речовин, що надходять в організм людини, супроводжується утворенням тепла. Частина його витрачається на процес обміну і на виконану роботу, а інша частина (надлишки тепла) надходить у навколишнє середовище. Чим більше витрати енергії, тим більше утворює тепла  $Q$  і, отже, тим інтенсивніше повинна бути його віддача в навколишнє середовище для збереження нормального стану організму і працездатності людини. Теплообмін - мимовільний, необоротний процес переносу теплоти від більш нагрітих тіл до менш нагрітих. У фізиці розрізняють три види теплообміну:

- променистий теплообмін;
- конвективний теплообмін (тобто конвекція);
- теплообмін за рахунок теплопровідності.

Тепловіддача – виділення живим організмом теплоти, що виникає в його власному процесі життєдіяльності, й отриманої з навколишнього середовища.

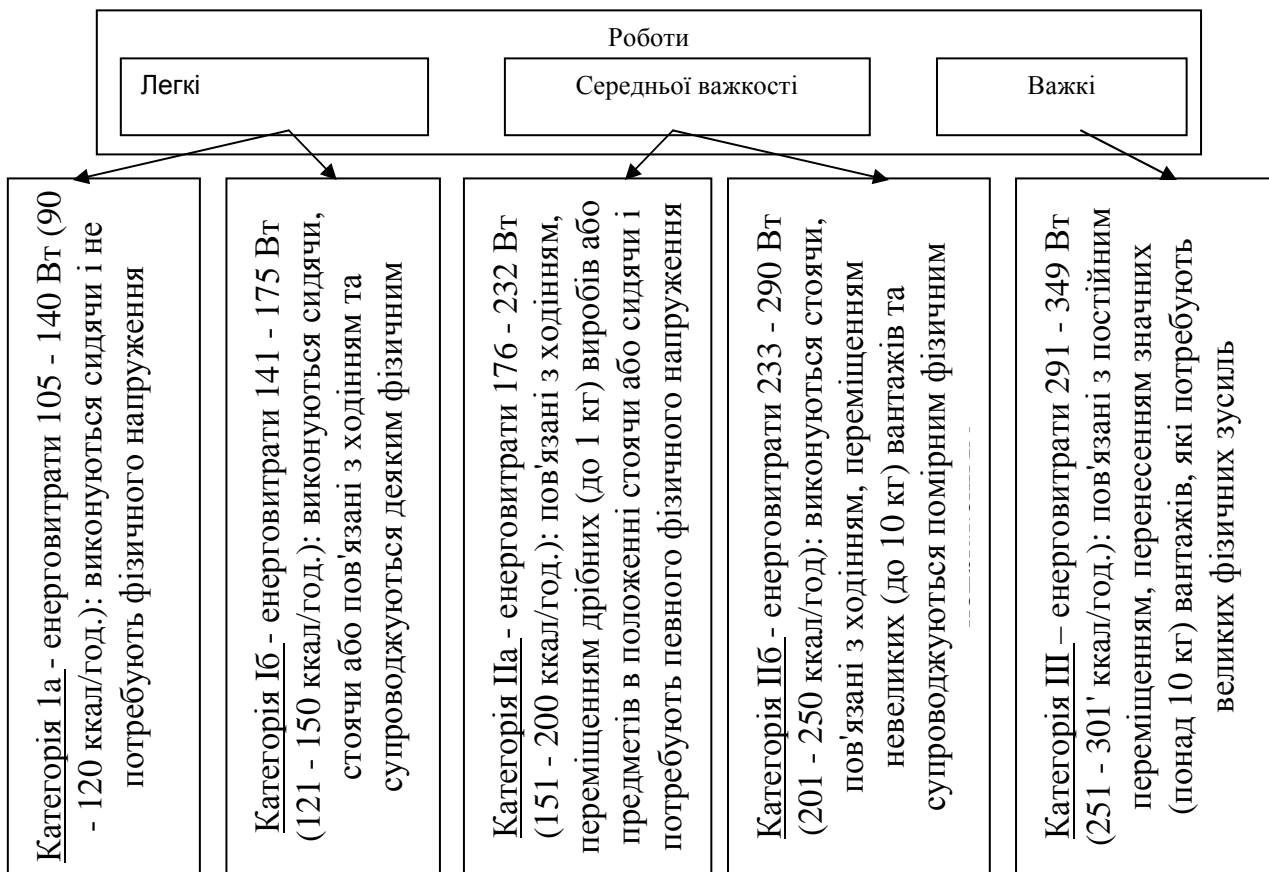


Рис. 1 - Класифікація робіт (залежно від енерговитрат організму)

Тепловий баланс людини і навколишнього середовища – це зіставлення приходу і витрати теплової енергії при аналізі теплових процесів:

$$Q_{\text{теплоутворення}} = Q_{\text{тепловіддачі}}$$

Теплоутворення – утворення тепла в організмі в процесі його життєдіяльності. У вищих тварин і людини воно відбувається в результаті окисних процесів пов'язаних з подихом, травленням, роботою м'язів і знаходиться у прямій залежності від їхньої інтенсивності.

Променистий обмін здійснюється за рахунок випусцення і поглинання електромагнітного випромінювання. Основний вид променистої теплоти для живих організмів – інфрачервоне випромінювання. Променистий обмін активно йде при великій різниці температур.

Конвективний теплообмін – це процес переносу теплоти усередині області, заповненої газоподібним чи твердим середовищем, унаслідок переміщення речовини цього середовища. Теплообмін за рахунок конвекції:

- вільний;
- змушений;
- конвекція при зміні агрегатного стану речовини.

Вільна конвенція - рух середовища обумовлений тільки дією сили ваги на нерівномірно нагріте й і неоднорідне за щільністю середовище.

Змушена конвенція – рух середовища, викликаний вітром, вентилятором, тобто зовнішнім впливом.

Конвенція при зміні агрегатного стану речовини відбувається при зміні агрегатного стану речовини, випар.

Теплопровідність – перенос енергії за рахунок атомно-молекулярного характеру, в результаті теплового руху і взаємодії часток.

Тепловий комфорт – найбільш кращий тепловий стан людини, що характеризується визначеним змістом і розподілом тепла на поверхні й у глибоких тканинах тіла при мінімальній напрузі терморегуляції.

Виділяють оптимальні й припустимі норми. Оптимальні – це сполучення кількісних показників мікроклімату, що при тривалому механічному впливі на людину забезпечують збереження нормального теплового стану людини.

Припустимі – це сполучення кількісних показників мікроклімату, що можуть викликати швидку зміну теплового стану організму, що супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції.

Вимірювання параметрів мікроклімату проводять на робочих місцях і в робочій зоні на початку, в середині й в кінці робочої зміни. При коливаннях мікрокліматичних умов, пов'язаних з технологічним процесом та іншими причинами, вимірювання виконують з урахуванням найбільших і найменших величин термічних навантажень протягом робочої зміни.

Вимірювання здійснюють не менше двох разів на рік (теплий і холодний періоди року) в порядку поточного санітарного нагляду, а також при прийманні в експлуатацію нового технологічного устаткування, внесенні технічних змін в конструкцію діючого устаткування, організації нових робочих місць тощо.

При проведенні вимірювання в холодний період року температура зовнішнього повітря не повинна бути вищою за середню розрахункову температуру, в теплий період - не нижчою за середню розрахункову температуру, що приймається для опалення та кондиціонування за оптимальними й допустимими параметрами.

Вимірювання параметрів мікроклімату на робочих місцях проводять на висоті 0,5 - 1,0 м від підлоги - при роботі сидячи, 1,5 м від підлоги - при роботі стоячи.

У приміщеннях з більшою щільністю робочих місць при відсутності джерел локального тепловиділення, охолодження та вологовиділення вимірювання проводять в зонах, рівномірно розподілених по всьому приміщенні. При цьому в приміщеннях, які мають площу до 100 м<sup>2</sup>, повинно бути не менше 4-х зон, що оцінюються, а площею до 400 м<sup>2</sup> - не менше 8-ми зон. У приміщеннях з площею понад 400 м<sup>2</sup> – кількість зон визначається відстанню між ними, яка не повинна перевищувати 10 м.

При наявності кількох джерел інфрачервоного випромінювання або джерел великої площі вимірювання інфрачервоного випромінювання на робочому місці проводять у напрямку максимуму потоку від джерела. Вимірювання здійснюють через кожні 30 - 40° С навколо робочого місця для визначення максимального опромінення. При цьому приймач приладу розташовують перпендикулярно до падаючого потоку енергії.

Температуру й відносну вологість повітря вимірюють приладами, заснованими на психрометричних принципах. Можливе використання тижневих і добових термографів і гігрографів.

За принципом виміру термометри поділяють на дилатометричні, контактні й манометричні.

Залежно від призначення дилатометричних термометрів їхню колбу заповнюють ртуттю, спиртом або толуолом. Ртутні термометри служать для виміру температури від  $-30$  до  $+750^{\circ}\text{C}$ , спиртові – від  $-65$  до  $+65^{\circ}\text{C}$ , толуолові – від  $0$  до  $-90^{\circ}\text{C}$ . Контактні термометри заповнюють тільки ртуттю.

Газові, рідинні, парові манометричні термометри дозволяють вимірювати температуру в досить широкому діапазоні – від  $-130$  до  $+550^{\circ}\text{C}$ .

Останнім часом одержали велике поширення різні способи дистанційного контролю температури з використанням урівноважених, неуврівноважених і самозаписувальних електронних мостів. Для автоматичного запису температури на спеціальну стрічку, розмічену по днях тижня і діапазонах температур від  $-35$  до  $+45^{\circ}\text{C}$ , використовують термографи.

Для запобігання шкідливому впливу зайвого тепла, що надходить у робочу зону, влаштовують повітрообмін із зовнішнім повітрям.

Повітрообмін  $L$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), необхідний для ліквідації лишків тепла, визначають за формулою

$$L = \frac{Q_{\text{зал}}}{(t_{\text{вуд}} - t_{\text{пр}}) \cdot C \cdot \gamma},$$

де  $Q_{\text{зал}}$  – залишки тепла, Вт;  $t_{\text{вуд}}$  – температура повітря, що видаляється з приміщення,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{\text{пр}}$  – температура припливного повітря,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $C$  – теплоємність повітря ( $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{град})$ ),  $\gamma$  – щільність припливного повітря,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Температуру повітря, що видаляється з приміщення, рекомендується розраховувати за емпіричною формулою

$$t_{\text{вуд}} = t_{\text{pz}} + K(h-2),$$

де  $t_{\text{pz}}$  – температура повітря в робочій зоні при аерації (приймається на  $3-5^{\circ}\text{C}$  вище температури зовнішнього повітря),  $^{\circ}\text{C}$ ;  $K$  – коефіцієнт підвищення температури по висоті приміщення (для гарячих цехів приймають  $K = 1,0 \dots 1,5$ , для інших –  $K = 0,2$ );  $h$  – відстань від підлоги до центру витяжних фрауг, м;  $2$  – висота робочої зони, м.

**Вологість.** Для визначення відносної вологості повітря в межах  $10-100\%$  найчастіше використовують психрометри Августа чи Ассмана.

Вихідними даними для визначення вологості за цими приладами служать показання вологого  $t_{\text{бол}}$  й сухого  $t_{\text{cx}}$  термометрів. Установивши їхнє значення, абсолютну  $e$  й відносну  $R$  вологість розраховують за формулою:

психрометр Августа

$$e = E' - A \cdot (t_{\text{нб}} - t_{\text{дв}}) \cdot P;$$



психрометр Ассмана

$$e = \frac{E' - 0,5 \cdot (t_{\text{н\ddot{o}}} - t_{\text{\ddot{a}e}}) \cdot P}{755};$$

відносна вологість

$$R = \frac{e}{E} \cdot 100\% ,$$

де  $E'$  – пружність насиченої пари при температурі “вологого” термометра, мм рт. ст. (табл. 1);  $A$  – психрометричний коефіцієнт, що залежить від швидкості руху повітря біля приладу (табл. 2);  $P$  – атмосферний тиск, мм рт. ст.;  $E$  – максимальна вологість або пружність насиченої пари при температурі “сухого” термометра, мм рт. ст. (див. табл. 1).

Знаючи показання “сухого” і “вологого” термометрів, з достатньою для практичних цілей точністю можна визначити відносну вологість за номограмами (рис. 2) і табл. 2, 3.

Таблиця 1 – Пружність водяної пари при нормальному тиску і повному насиченні при різних температурах (значення  $E'$  і  $E$ )

| Температура $^{\circ}\text{C}$ | Пружність водяної пари, мм рт. ст. | Температура $^{\circ}\text{C}$ | Пружність водяної пари, мм рт. ст. | Температура $^{\circ}\text{C}$ | Пружність водяної пари, мм рт. ст. |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| -5                             | 3,113                              | 13                             | 11,162                             | 23                             | 20,888                             |
| 0                              | 4,600                              | 14                             | 11,908                             | 24                             | 22,184                             |
| +5                             | 6,543                              | 15                             | 12,699                             | 25                             | 23,550                             |
| 6                              | 7,103                              | 16                             | 13,536                             | 30                             | 31,548                             |
| 7                              | 7,513                              | 17                             | 14,421                             | 40                             | 54,906                             |
| 8                              | 8,045                              | 18                             | 15,357                             | 50                             | 91,982                             |
| 9                              | 8,574                              | 19                             | 16,346                             | 60                             | 148,791                            |
| 10                             | 9,165                              | 20                             | 17,391                             | 70                             | 233,093                            |
| 11                             | 9,762                              | 21                             | 18,945                             | 80                             | 354,643                            |
| 12                             | 10,457                             | 22                             | 19,659                             | 90                             | 525,392                            |

Таблиця 2 – Значення психрометричного коефіцієнта  $A$  в залежності від швидкості руху повітря

| Швидкість руху повітря, м/с | Психрометричний коефіцієнт | Швидкість руху повітря, м/с | Психрометричний коефіцієнт |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 0,13                        | 0,00130                    | 0,80                        | 0,00079                    |
| 0,16                        | 0,00120                    | 2,30                        | 0,00071                    |
| 0,20                        | 0,00110                    | 3,00                        | 0,00069                    |
| 0,30                        | 0,00100                    | 4,00                        | 0,00067                    |
| 0,40                        | 0,00090                    | 5,00                        | 0,00065                    |

Примітка: в закритих приміщеннях при швидкості руху повітря нижче 0,13 м/с приймають  $A=0,001$ .

Таблиця 3 – Визначення відносної вологості повітря за показаннями психрометра Ассмана, %

| Показання "сухого" термометра °С | Різниця показань "сухого" й "вологого" термометрів, °С |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                  | 0,2  | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 |
| +4                               | 97   | 94  | 91  | 88  | 85  | 82  | 79  | 76  | 73  | 70  |
| +2                               | 97   | 93  | 90  | 87  | 84  | 80  | 77  | 74  | 71  | 67  |
| 0                                | 96   | 92  | 89  | 85  | 81  | 78  | 74  | 70  | 67  | 63  |
| -2                               | 96   | 92  | 87  | 83  | 79  | 75  | 71  | 67  | 63  | 59  |
| -4                               | 95   | 91  | 86  | 81  | 77  | 72  | 67  | 63  | 58  | 54  |
| -6                               | 95   | 89  | 84  | 79  | 74  | 69  | 63  | 58  | 53  | 48  |
| -8                               | 94   | 88  | 82  | 76  | 70  | 64  | 58  | 53  | 47  | 41  |
| -10                              | 93   | 86  | 79  | 73  | 66  | 59  | 52  | 46  | 39  | 32  |
| -12                              | 92   | 84  | 76  | 69  | 61  | 53  | 45  | 37  | 30  | 22  |
| -14                              | 91   | 82  | 73  | 64  | 54  | 46  | 37  | 28  | 19  | 10  |
| -16                              | 89   | 79  | 68  | 58  | 47  | 36  | 26  | 15  | –   | –   |
| -18                              | 87   | 75  | 63  | 50  | 38  | 25  | 13  | –   | –   | –   |
| -20                              | 85   | 70  | 56  | 41  | 26  | 12  | –   | –   | –   | –   |
| -22                              | 82   | 65  | 47  | 30  | 13  | –   | –   | –   | –   | –   |
| -24                              | 79   | 58  | 37  | 16  | –   | –   | –   | –   | –   | –   |

Таблиця 4 - Визначення відносної вологості повітря за показаннями психрометра Августа, %

| Показання "сухого" термометра °С | Різниця показань "сухого" й "вологого" термометрів, °С |     |    |     |    |     |    |     |    |     |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |    |    |    |
|----------------------------------|--|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|----|----|----|
|                                  | 0  | 0,5 | 1  | 1,5 | 2  | 2,5 | 3  | 3,5 | 4  | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 | 8 | 8,5 | 9 | 9,5 | 10 |    |    |
| 0                                | 100  | 90  | 80 | 88  | 85 | 82  | 79 | 76  | 73 | 70  |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     | –  | –  |    |
| 2                                | 100  | 91  | 82 | 87  | 84 | 80  | 77 | 74  | 71 | 67  |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |    | –  | –  |
| 4                                | 100  | 92  | 83 | 85  | 81 | 78  | 74 | 70  | 67 | 63  |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |    | –  | –  |
| 6                                | 100  | 92  | 85 | 83  | 79 | 75  | 71 | 67  | 63 | 59  |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |    | –  | –  |
| 8                                | 100  | 93  | 86 | 81  | 77 | 72  | 67 | 63  | 58 | 54  |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |    | –  | –  |
| 10                               | 100  | 93  | 87 | 79  | 74 | 69  | 63 | 58  | 53 | 48  |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |    | –  | –  |
| 12                               | 100  | 94  | 88 | 76  | 70 | 64  | 58 | 53  | 47 | 41  |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |    | –  | –  |
| 14                               | 100  | 94  | 89 | 73  | 66 | 59  | 52 | 46  | 39 | 32  |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |    | –  | –  |
| 16                               | 100  | 95  | 76 | 69  | 61 | 53  | 45 | 37  | 30 | 22  |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |    | 11 | –  |
| 18                               | 100  | 95  | 73 | 64  | 54 | 46  | 37 | 28  | 19 | 10  |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |    | 17 | 13 |
| 20                               | 100  | 95  | 68 | 58  | 47 | 36  | 26 | 15  | –  | –   |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |    | 22 | 18 |
| 22                               | 100  | 95  | 63 | 50  | 38 | 25  | 13 | –   | –  | –   |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |    | 26 | 23 |
| 24                               | 100  | 96  | 56 | 41  | 26 | 12  | –  | –   | –  | –   |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |    | 30 | 27 |
| 26                               | 100  | 96  | 47 | 30  | 13 | –   | –  | –   | –  | –   |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |    | 33 | 30 |
| 28                               | 100  | 96  | 37 | 16  | –  | –   | –  | –   | –  | –   |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |    | 36 | 33 |
| 30                               | 100  | 96  |    |     |    |     |    |     |    |     |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |    | 39 | 36 |

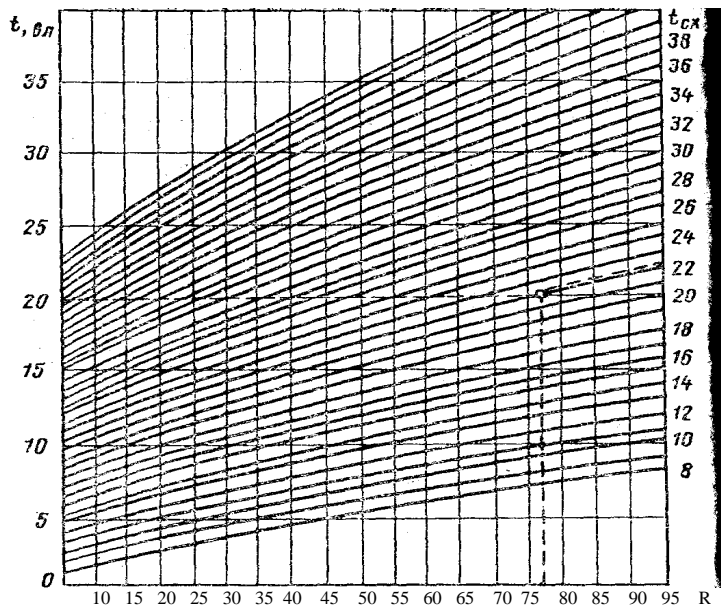


Рис. 2 - Номограми для визначення відносної вологості  $R$ :  $t_{cx}$  – показання „сухого” термометра психрометра Августа;  $t_{gl}$  - показання "вологого" термометра

**Практична задача.** При вимірі вологості психрометром Августа у вантажному приміщенні вагона показання "сухого" і "вологого" термометрів були рівні відповідно  $t_{cx} = +22$  °С і  $t_{gl} = +20$  °С, швидкість руху повітря - 0,13 м/с; атмосферний тиск - 760 мм рт. ст. Визначити абсолютну й відносну вологість.

Вирішення. За табл. 1 і 2 знаходимо  $E' = 17,391$  мм рт. ст.;  $E = 19,659$  мм рт. ст.;  $A = 0,0013$ . Для цих значень абсолютна вологість визначається за формулою:  $e = 17,391 - 0,0013 (22 - 20) 760 = 15,42$  г/м<sup>2</sup>, а відносна – за формулою:

$$R = \frac{15,42}{19,659} \cdot 100 = 78,5\%$$

Значення відносної вологості  $R$ , установленної за номограмою (див. рис. 2) і табл. 4, дорівнює 82%.

Швидкість руху повітря вимірюють анемометрами ротаційної дії. Малі величини швидкості руху повітря (менше 0,3 м/сек.), особливо при наявності різноспрямованих потоків вимірюють електроанемометрами, циліндричними або кульовими кататермометрами.

Температуру поверхонь огорожуючих конструкцій (стін, стелі, підлоги) або обладнань (екранів і т ін.), зовнішніх поверхонь технологічного устаткування вимірюють приладами, що діють за принципом термоелектричного ефекту.

### Інфрачервоне випромінювання (ІЧ).

760 нм — 540 мкм.

Піддіпазони :

А— коротко-хвильова область ІЧ випромінювання 760 — 1500 н/м,

В — 1500 н/м — 3000 н/м довгохвильова область ІЧ,

С — понад 3000 н/м.

Потужним випромінювачем є нагріті поверхні ( $> 0^\circ\text{C}$ ).

ІЧ випромінювання відіграють важливу роль у теплообміні людини з навколишнім середовищем і терморегуляції організму людини.

В області А ІЧ випромінювання володіє наступними шкідливими впливами :

- велика проникаюча здатність через поверхню шкіри.
- поглинання кров'ю і підшкірною жировою клітковиною.
- на органи зору (помутніння кришталику).

*Нормування ІЧ випромінювання.*

Вплив ІЧ випромінювання оцінюється щільністю потоку енергії на робочому місці.

Таблиця 5- Область ІЧ випромінювання.

| Область ІЧ випромінювання | А         | Допустимий АПЕ Вт/м <sup>2</sup> , не більше | Допустимий інтервал. ППЕ, Вт/м <sup>2</sup> , не більше | Примітка  |
|---------------------------|-----------|--|---|---|
| А                         | 760—1500  | 100  | 35  | З урахуванням опромінення поверхні тіла не більш $S \geq 50 \%$ |
| В                         | 1500—3000 | 120  | 70  | $25 < S < 50 \%$  |
| С                         | 3000—4500 | 150  | 100   | $S < 25 \%$ від відкритих джерел $S \leq 25\%$                  |
|                           | 4500—1000 | 120  | 140   |   |

*Захист від впливу ІЧ випромінювання.*

- 1.Зниження ІЧ у джерелі.
- 2.Обмеження за часом перебування.
- 3.Захист відстанню.
- 4.Індивідуальний захист.
- 5.Екранування (теплоізолюючі матеріали).
- 6.Повітряне душення.
- 7.Вентиляція.

*Прилади контролю ІЧ*

Інтенсивність теплового опромінення вимірюють приладами з чутливістю в інфрачервоному діапазоні, що діють за принципами термо-, фотоелектричного та інших ефектів, або визначають розрахунковим методом за температурою джерела.

- 1.Актинометр (1 — 500) Вт/м<sup>2</sup>.
- 2.Радіометри.
- 3.Спектрорадиометр.
- 4.Радіометр оптичного випромінювання.
- 5.Дозиметр оптичного випромінювання.

**Засоби захисту працюючих**

- 1)механізація, автоматизація виробничих процесів;
- 2)раціональне розміщення тепловипромінюючих поверхонь устаткування;
- 3)влаштування водяних і повітряних завіс;
- 4)вентиляція, опалення і конденсація повітря;
- 5)устаткування приміщень для періодичного обігріву людей, які працюють на холоді;
- 6)організація раціонального питного режиму;
- 7)забезпечення спецодягом.

## ЛЕКЦІЯ 5. ШКІДЛИВІ РЕЧОВИНИ В ПОВІТРІ РОБОЧОЇ ЗОНИ

Питання, що розглядаються на лекції:

1. Нормування концентрації шкідливих речовин.
2. Методи виміру концентрації шкідливих речовин.
3. Методи захисту від впливу шкідливих речовин.
4. Визначення вентиляції та її види. Організація повітрообміну в приміщеннях.

Критеріями нормування шкідливих речовин є:

- 1) ГДК (російською: ПДК);
- 2) середня смертельна концентрація.

Гранично допустима концентрація (ГДК) речовини в повітрі робочої зони – це така його концентрація, що при щоденному впливі на працюючого протягом 8 годин чи при іншій тривалості, але не більше 40 годин на тиждень, не викликає помітних відхилень у стані здоров'я працюючого, що виявляються сучасними методами дослідження, не позначається на потомстві даної людини і на ньому самому у віддалений термін життя. Це визначення відноситься до поняття середньомісячної ГДК у повітрі робочої зони.

Класифікація шкідливих речовин за характером впливу:

- дратівні;
- токсичні;
- канцерогенні;
- мутагенні;
- сенсibiliзуючі;
- речовини, що мають вплив на репродуктивну функцію.

Класифікація речовин за шляхом проникнення:

- через органи дихання;
- через шкіру і слизисті оболонки;
- через органи травлення.

Усі речовини за ступенем небезпеки поділяються на:

- надзвичайно небезпечні (1 клас),  $0.1 \text{ мг/м}^3 > \text{ГДК}$ ;
- високо небезпечні (2 клас),  $0.1 < \text{ГДК} < 1 \text{ мг/м}^3$ ;
- помірковано небезпечні (3 клас),  $1 < \text{ГДК} < 10 \text{ мг/м}^3$ ;
- мало небезпечні (4 клас)  $10 \text{ мг/м}^3 < \text{ГДК}$ .

Класифікація надана на попередній лекції і не потребує повтору. При нестачі часу при попереднім викладенні вона надається на цій лекції

Ефект сумачії — при перебуванні в повітрі декількох цілком визначених шкідливих речовин, вони мають властивість підсилювати дію один одного.

Для того, щоб оцінити дію речовин, які володіють ефектом сумачії, використовують формулу:

$$\frac{C_1}{\tilde{A}\tilde{A}\hat{E}_1} + \frac{C_2}{\tilde{A}\tilde{A}\hat{E}_2} + \frac{C_N}{\tilde{A}\tilde{A}\hat{E}_N} \leq 1,$$

де  $C_1, C_2 \dots C_N$  - фактичні концентрації шкідливих речовин у повітрі,  
 $ГДК_1 \dots ГДК_N$  - величини їх гранично допустимих концентрацій.

Нормування гранично допустимих концентрацій у повітрі робочої зони здійснюється ГОСТ 12.1.005-88\* для 1301 речовини. У цьому ГОСТ вказані смертельні дози.

### **Методи виміру концентрацій шкідливих речовин.**

Методи дослідження поділяються на :

- безупинний контроль (1 клас небезпеки);
- періодичний контроль (2, 3, 4 клас ) – лабораторні методи й експрес-методи.

Безупинний контроль здійснюється автоматичними газоаналізаторами.

Лабораторні методи передбачають добір проби і наступне її дослідження в лабораторії.

Експрес - методи здійснюють безпосередньо на місці добору проби.

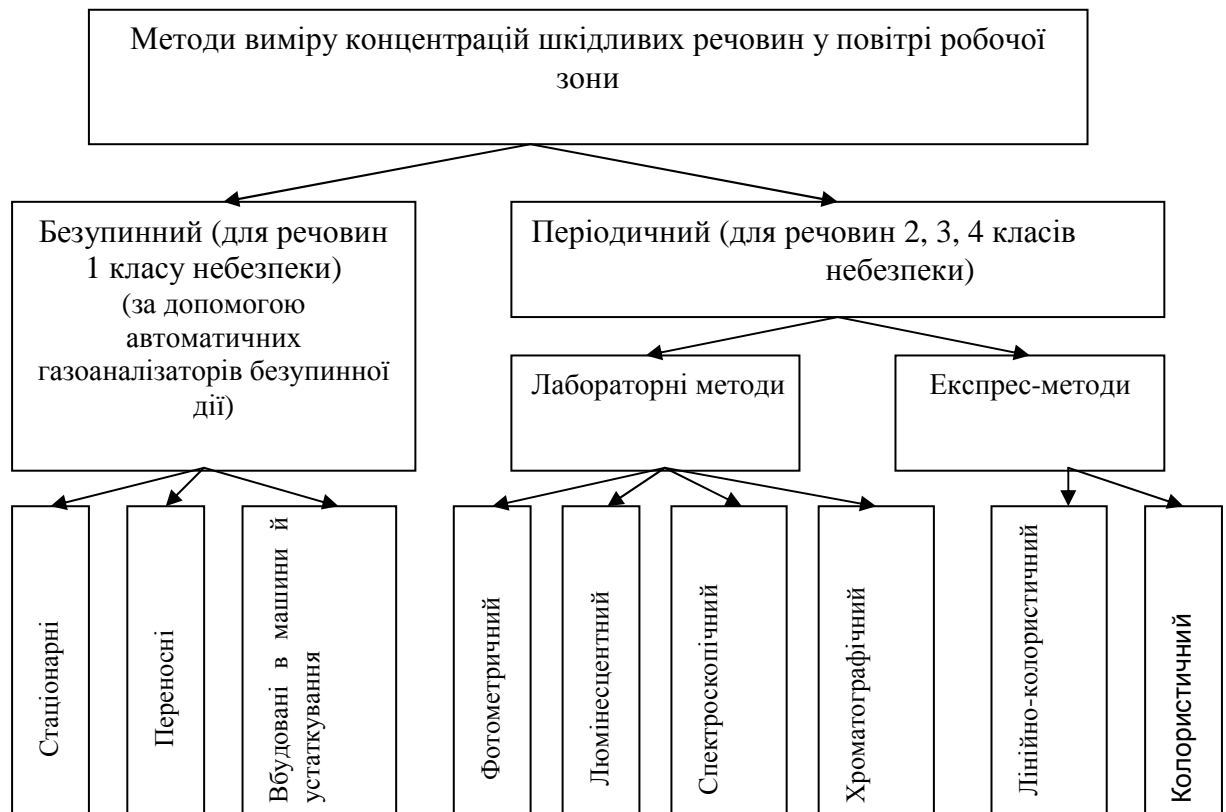
Усі методи дослідження можна розділити на методи кількісного аналізу і методи якісного аналізу. Методи якісного аналізу дають уявлення про багато параметрів, що характеризують дану речовину, звичайно ці методи застосовують, якщо не відомий хімічний склад речовини. Методи кількісного аналізу застосовують у випадку, якщо відомий хімічний склад речовини і потрібно встановити тільки її концентрацію.

Методи виміру концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони реалізують за рахунок застосування газоаналізаторів і пиломірів.

Газоаналізатор – це прилад для виміру кількісного і якісного складу газової суміші.

Газоаналізатори і пиломіри бувають ручні й автоматичні, самописні, що сигналізують, а також показують.

### Класифікація методів виміру концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони



Види методів виміру концентрацій шкідливих речовин:

- 1) гравіметричні методи, засновані на фізичному виділенні шкідливої речовини і наступному вимірі її ваги (ваговий метод);
- 2) хімічні методи, засновані на поглинанні речовин реактивами (лінійно - колористичний метод);
- 3) термохімічні методи, засновані на вимірі теплового ефекту згорання речовини;
- 4) термокондуктометричні методи, засновані на вимірі теплопровідності повітря й аналізованої речовини, порівнянні цієї теплопровідності;
- 5) електрохімічні методи, засновані на вимірі електричної провідності шкідливих речовин;
- 6) денсиметричні методи, засновані на вимірі щільності газової суміші, що містить токсичний компонент;
- 7) магнітні методи, засновані на вимірі магнітних (парамагнітних) властивостей;
- 8) оптичні методи, засновані на вимірі оптичної щільності речовин, на вимірі спектра поглинання чи випромінювання речовин.
- 9) акустичні методи, засновані на виявленні ослаблення звукових хвиль при проходженні через досліджуваний компонент;
- 10) радіоактивні методи, засновані на явищі залежності рухливості іонів від складу газів, на вимірі сили електричного струму, викликаного зміною складу газу в іонізаційній камері з і-випромінювачем при постійному тиску (тому що рухливість іонів, які виникли під дією випромінювання, залежить від складу газу) та ін.

Методи захисту від шкідливих речовин поділяються на:

- індивідуальні,
- колективні.

Колективні методи захисту призначені для захисту двох чи більше людей, індивідуальні - для однієї людини.

Нормативні документи настійно рекомендують застосовувати, де це можливо, колективні засоби захисту.

Індивідуальні засоби захисту застосовують при разових роботах, аварійних і позаштатних ситуаціях.

Індивідуальні засоби захисту:

1) для зовнішніх покривів тіла людини (спецодяг, спецвзуття, захисні маски, шоломи, окуляри, скафандри);

2) для органів дихання:

- фільтруючі (усі види респіраторів, протигази);
- ізолюючі (шлангові, носильні).

Колективні методи і засоби захисту від шкідливих речовин:

1. Організаційно–технічні методи захисту (автоматизація виробництва, герметизація устаткування, скорочення робочого часу, видача молока);

2. Архітектурно–планувальні методи (створення санітарно – захисних зон від підприємства до житлової забудови). Усі підприємства розділяються на 5 класів шкідливості:

5 клас - найменш шкідливі підприємства можуть розміщатися в житловій забудові, розмір санітарної зони до 50 м;

4 клас - розмір санітарної зони 100 м;

3 клас - розмір санітарної зони 300 м;

2 клас - розмір санітарної зони 500 м;

1 клас - розмір санітарної зони 1000 м і більш.

3. Технічні методи (вентиляція, кондиціонування повітря, зволоження повітря, різні системи пило і газоочищення (циклони, скрубери та ін.)



## ЛЕКЦІЯ 6. ВИРОБНИЧЕ ОСВІТЛЕННЯ

Питання, що розглядаються на лекції:

1. Класифікація видів і систем освітлення.
2. Нормування освітлення.
3. Методи виміру освітлення.
4. Методи розрахунку освітлення.

Згідно з ГОСТ 12.003-74\* виділяють декілька небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що пов'язані з виробничим освітленням.

Освітлення поділяється на :

- 1)штучне;
- 2)природне;
- 3)спільне(1+2).

Штучне освітлення поділяється на :

- 1)загальне ( рівномірне і локалізоване);
- 2)місцеве;
- 3)комбіноване (1+2).

Діючими будівельними нормами забороняється застосування тільки місцевого освітлення без загального.

За призначенням освітлення поділяється на :

- робоче;
- аварійне;
- чергове;
- охоронне.

Нормованим параметром виробничого освітлення є освітленість, лк, а також КПО, %.

Нормування виробничого освітлення здійснюється ДБН В.2.5-28-2006, яке має такий вигляд:

### ***ПРИРОДНЕ ОСВІТЛЕННЯ***

2.1.Приміщення з постійним перебуванням людей повинно мати, як правило, природне освітлення. Без природного освітлення допускається проектування приміщень, які визначені державними будівельними нормами на проектування будинків і споруд, нормативними документами з будівельного проектування будинків і споруд окремих галузей промисловості, затвердженими в установленому порядку, а також приміщення, розміщення яких дозволено в підвальних поверхах будинків.

2.2.Природне освітлення поділяється на бокове, верхнє і комбіноване (верхнє і бокове).

2.3.Нормоване значення КПО,  $e_N$ , для будинків, розташованих в різних районах, слід визначати за формулою

$$e_N = e_n \cdot m_N ,$$

де  $e_n$  - значення КПО за табл. 1 і 2 ДБН;

$m_N$  - коефіцієнт світлового клімату за табл. 4 ДБН;

$N$ - номер групи забезпеченості природним світлом за таблицею 4.

Отримані за формулою значення слід округлити до десятих часток.

2.4. При двосторонньому боковому освітленні приміщень різного призначення нормоване значення КПО повинно бути забезпечено в розрахунковій точці в центрі приміщення на перетині вертикальної площини характерного розрізу і робочої поверхні.

У житлових і громадських будинках при боковому освітленні з однієї сторони нормоване значення КПО повинно бути забезпечено:

а) житлових приміщень у житлових будинках - в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і площини підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлових прорізів;

б) житлових приміщень гуртожитків, віталень і номерів готелів - в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і площини підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлових прорізів;

в) групових і гральних приміщень дитячих дошкільних установ, ізоляторах і кімнатах для хворих дітей - в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і площини підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлового прорізу;

г) у навчальних і навчально-виробничих приміщеннях шкіл, шкіл-інтернатів, професійно-технічних і середніх спеціальних навчальних закладів - в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлового прорізу;

д) в палатах лікарень, госпіталів, у палатах і спальних кімнатах санаторіїв і будинків відпочинку і пансіонатів - в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і площини підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлового прорізу;

е) в кабінетах лікарів, які ведуть прийом хворих, в оглядових, в приймально-оглядових боксах, перев'язочних - в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлових прорізів.

Таблиця 4 ДБН В.2.5-28-2006

| Світлові прорізи  | Орієнтація світлових прорізів за сторонами горизонту | Коефіцієнт світлового клімату, <i>m</i> |                         |
|---|--|---|-------------------------|
|   |  | Автономна республіка Крим, Одеська обл. | Решта території України |
| У зовнішніх стінах будинків   | ПН   | 0,85                                    | 0,90                    |
|   | ПНС, ПНЗ   | 0,85                                    | 0,90                    |
|   | С, С   | 0,80                                    | 0,85                    |
|   | ПДС, ПДЗ   | 0,80                                    | 0,85                    |
|   | ПД   | 0,75                                    | 0,85                    |
| У прямокутних і трапецієподібних ліхтарях   | ПН - ПД  | 0,80                                    | 0,80                    |
|   | ПНС - ПДЗ<br>ПДЗ - ПНЗ                               | 0,75                                    | 0,80                    |
|   | С - З  | 0,70                                    | 0,75                    |
| У ліхтарях типу "Шед"   | ПН   | 0,80                                    | 0,80                    |
| В zenітних ліхтарях   | —  | 0,70                                    | 0,80                    |
| <b>Примітка.</b> ПН - північ; ПНС - північ-схід; ПНЗ - північ-захід; С – схід; З - захід; ПН-ПД - північ-південь; С-З - схід-захід; ПД - південь; ПДС - південь-схід; ПДЗ - південь-захід |  |   |                         |

2.5. У виробничих приміщеннях глибиною до 6 м при односторонньому боковому освітленні нормується мінімальне значення КПО в точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні на відстані 1 м від стіни або лінії максимального заглиблення зони, найбільше віддаленої від світлових прорізів.

У великогабаритних виробничих приміщеннях глибиною більше 6 м при боковому освітленні нормують мінімальне значення КПО в точці на умовній робочій поверхні, віддаленій від світлових прорізів:

- на 1,5 м висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи I - IV розрядів;
- на 2 м висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи V - VII розрядів;
- на 3 м висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи VIII розряду.

2.6. При верхньому або комбінованому природному освітленні приміщень різного призначення нормують середнє значення КПО в точках, розташованих на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні (або підлоги). Першу і останню точки приймають на відстані 1 м від поверхні стін (перегородок) або осі колон.

2.7. Допускається розподіл приміщень на зони з боковим освітленням (зони, які примикають до зовнішніх стін з вікнами) і зони з верхнім освітленням. Нормування та розрахунок природного освітлення в кожній зоні проводять незалежно одне від одного.

2.8. У виробничих приміщеннях із зоровою роботою I-III розрядів слід використовувати суміщене освітлення. Допускається застосовувати верхнє природне освітлення у великопрогонових складальних цехах, де роботи виконують в значній частині об'єму приміщення на різних рівнях підлоги і на різноорієнтованих у просторі робочих поверхнях. При цьому нормовані значення КПО приймають для розрядів I, II, III відповідно 10; 7; 5 %.

2.9. Розрахунок КПО проводять з урахуванням середньозважених коефіцієнтів відбивання внутрішніх поверхонь приміщень без урахування меблів, устаткування, озеленення та інших затінюючих предметів, а також при 100 % використанні світлопрозорих заповнень у світлопрорізах. Розрахункові значення КПО слід округляти до десятих часток.

2.10. Розрахункові значення середньозваженого коефіцієнта відбивання внутрішніх поверхонь приміщення слід приймати 0,50 у громадських, 0,40 в житлових і 0,30 у виробничих приміщеннях.

2.11. При розрахунку природного освітлення приміщень в умовах існуючої забудови коефіцієнт відбивання будівельних і облицювальних матеріалів  $p_m$  для фасадів протилежних будинків (без зашкленних прорізів фасаду) слід приймати:

- для будинків, що будуються, - за даними, вказаними в сертифікаті на обробні матеріали фасаду або за даними вимірювання;
- для існуючих будівель - за табл. 22 ДБН.

Середньозважений коефіцієнт відбивання зашкленних прорізів фасаду з урахуванням рами  $p_v$  в розрахунках приймають 0,2.

Середньозважений коефіцієнт відбивання фасаду  $p_\phi$  з урахуванням зашкленних прорізів слід розраховувати за формулою

$$p_\phi = \frac{p_m S_m + p_v S_v}{S_m + S_v},$$

де  $p_m$ ,  $p_v$  - коефіцієнт відбивання матеріалу обробки фасаду і коефіцієнт відбивання зашкленних прорізів фасаду з урахуванням рам відповідно;

$S_m$ ,  $S_v$  - площа фасаду без світлових прорізів і площа світлових прорізів відповідно.

2.12. У навчальних приміщеннях загальної і середньої спеціальної освіти незалежно від типу освітлення слід розташовувати робочі місця учнів так, щоб світло від природного освітлення падало на них, як правило, з лівого боку.

2.13. Нерівномірність природного освітлення виробничих і громадських будинків з верхнім або комбінованим освітленням не повинна перевищувати 3:1. Розрахункове значення КПО при верхньому і комбінованому природному освітленні у будь-якій точці на лінії перетину умовної робочої поверхні і

площини характерного вертикального розрізу повинно бути не менше нормованого значення КПО при боковому освітленні для робіт відповідних розрядів.

Нерівномірність природного освітлення не нормують для приміщень з боковим освітленням, для виробничих приміщень, в яких виконують зорові роботи VII і VIII розрядів, при верхньому і боковому освітленні допоміжних приміщень громадських будинків, в яких виконують зорові роботи розрядів Г та Д.

### ***СУМІЩЕНЕ ОСВІТЛЕННЯ***

3.1. Суміщене освітлення приміщень виробничих будинків слід передбачати:

а) для виробничих приміщень, в яких виконуються роботи I-III розрядів;

б) для виробничих та інших приміщень у випадках, коли за умов технології, організації виробництва або клімату в місці будівництва необхідні об'ємно-планувальні рішення, що не дозволяють забезпечити нормоване значення КПО (багатоповерхові будинки великої ширини тощо), а також у випадках, коли техніко-економічна доцільність суміщеного освітлення порівняно з природним підтверджена відповідними розрахунками;

в) відповідно до нормативних документів з будівельного проектування будинків і споруд окремих галузей промисловості, затверджених в установленому порядку.

Суміщене освітлення приміщень житлових, громадських і допоміжних будинків допускається передбачати у випадках, коли це потрібно за умов вибору раціональних об'ємно-планувальних рішень за винятком житлових кімнат та кухонь житлових будинків і гуртожитків, віталень і номерів готелів, спальних приміщень санаторіїв і будинків відпочинку, групових і гральних дитячих дошкільних закладів, палат лікувально-профілактичних установ.

3.2. Загальне (незалежно від прийнятої системи освітлення) штучне освітлення виробничих приміщень, призначених для постійного перебування людей, повинно забезпечуватися розрядними джерелами світла.

Вибирати джерела світла слід відповідно до вимог розділу 4 ДБН.

Застосування ламп розжарювання допускається в окремих випадках, коли за умов технології, середовища або вимог до оформлення інтер'єра використання розрядних джерел світла неможливе або недоцільне.

3.3. Нормовані значення КПО для виробничих приміщень повинні прийматися як для суміщеного освітлення за табл. 1 та додатком И ДБН.

Для виробничих приміщень нормовані значення КПО допускається приймати відповідно до табл. 5 ДБН:

а) у районах з температурою найбільш холодної п'ятиденки мінус 28 °С і нижче - за кліматичними будівельними нормами;

б) у приміщеннях з боковим освітленням, глибина яких за умов технології або вибору раціональних об'ємно-планувальних рішень не дозволяє забезпечити нормоване значення КПО, вказане в табл. 1 для суміщеного освітлення;

в) у приміщеннях, де виконують роботи I – III розрядів.

Таблиця 5 з ДБН В.2.5-28-2006

| Розряд зорової роботи | Найменше нормоване значення КПО $e_n$ %, при суміщеному освітленні |                         |
|-----------------------|--|-------------------------|
|                       | при верхньому або комбінованому освітленні                         | при боковому освітленні |
| I                     | 3  | 1,2                     |
| II                    | 2,5  | 1                       |
| III                   | 2  | 0,7                     |
| IV                    | 1,5  | 0,5                     |
| V і VII               | 1  | 0,3                     |
| VI                    | 0,7  | 0,2                     |

3.4. Для виробничих приміщень при установленні нормованих значень КПО згідно з 3.3 Норм слід:

а) освітленість від системи загального штучного освітлення підвищувати на один ступінь за шкалою освітленості (крім розрядів 1б, 1в, 11б), якщо підвищення освітленості не передбачене пунктом 4.5 Норм. Освітленість від системи загального освітлення повинна складати не менше 200 лк при розрядних лампах і 100 лк при лампах розжарювання. Створювати освітленість більше 750 лк при розрядних лампах і 300 лк при лампах розжарювання дозволяється тільки за наявності обґрунтування;

б) освітленість від світильників загального освітлення в системі комбінованого підвищувати на один ступінь за шкалою освітленості, крім розрядів 1а, 1б, 11а;

в) коефіцієнт пульсації  $K_p$  для I - III розрядів не повинен перевищувати 10 %.

Штучне освітлення при суміщеному освітленні приміщень слід проектувати також відповідно до розділу 4 Норм.

3.5. Розрахункові значення КПО при суміщеному освітленні житлових і громадських будинків повинні складати не менше 60 % значень, зазначених у табл. 2 НОРМ.

Допускається приймати розрахункові значення КПО в межах від 60 до 30 % значень, зазначених у табл. 2 для торговельних залів магазинів і залів, буфетів, роздавальних підприємств громадського харчування.

3.6. При суміщеному освітленні для приміщень громадських будинків з боковим освітленням при розрахунковому значенні КПО, яке дорівнює або менше 80 % від нормованого значення, освітленість від загального штучного освітлення слід підвищувати на один ступінь за шкалою освітленості.

3.7. Вимоги до суміщеного освітлення залежно від призначення приміщення для житлових і громадських будинків слід приймати за додатком К.

3.8. При суміщеному освітленні навчальних і навчально-виробничих приміщень шкіл, шкіл-інтернатів, професійно-технічних і середніх спеціальних навчальних закладів слід передбачати роздільне включення рядів світильників, розташованих паралельно світловим прорізам.

3.9. При суміщеному освітленні приміщень житлових і громадських будинків, розташованих в центральній частині та історичних зонах міста, нормовану освітленість від штучного освітлення слід підвищувати на ступінь за шкалою освітленості.

## **ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ**

4.1. Штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне, охоронне, чергове. Аварійне освітлення поділяється на освітлення безпеки і евакуаційне.

Для загального штучного освітлення приміщень слід використовувати, як правило, розрядні джерела світла, віддаючи перевагу за однакової потужності джерелам світла з найбільшою світловою віддачею і строком служби.

Світлова віддача джерел світла для штучного освітлення приміщень при мінімально допустимих індексах кольоропередачі не повинна бути менше значень, наведених у табл. 6.

Таблиця 6 з ДБН В.2.5-28-2006

| Тип джерела світла      | Світлова віддача, лм/Вт, не менше, при мінімально допустимих індексах кольоропередачі |               |               |               |               |
|-------------------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                         | $R_a \geq 80$   | $R_a \geq 60$ | $R_a \geq 45$ | $R_a \geq 25$ | $R_a \leq 25$ |
| Люмінесцентні лампи     | 65  | 75            | -             | -             | -             |
| Компактні               | 70  | -             | -             | -             | -             |
| Металогалогенні лампи   | 75  | 90            | -             | -             | -             |
| Дугові ртутні лампи     | -   | -             | 55            | -             | -             |
| Натрієві лампи високого | -   | 75            | -             | 100           | -             |
| Лампи розжарювання      | -   | -             | -             | -             | 7             |

4.2. Штучне освітлення може бути двох систем - загальне та комбіноване.

4.3. Робоче освітлення слід передбачати для всіх приміщень будинків, а також ділянок відкритих просторів, призначених для роботи, проходу людей та руху транспорту. Для приміщень, які мають зони з різними умовами природного освітлення і різними режимами роботи, повинно передбачатись окреме керування освітленням таких зон.

За необхідності частина світильників робочого або аварійного освітлення може бути використана для чергового освітлення.

Нормовані характеристики освітлення в приміщеннях і зовні будинків може забезпечуватись як світильниками робочого освітлення, так і спільним з ним освітленням світильниками безпеки і (або) евакуаційного освітлення.

### **Освітлення приміщень виробничих і складських будинків**

4.4. Для освітлення цих приміщень слід використовувати, як правило, найбільш економічні розрядні лампи. Використання ламп розжарювання для загального освітлення допускається тільки у випадках неможливості або техніко-економічної недоцільності використання розрядних ламп.

Для місцевого освітлення, крім розрядних джерел світла, рекомендується використовувати лампи розжарювання, в тому числі галогенні. Вибір джерел світла за кольоровими характеристиками слід проводити за додатком Е. Застосування ксенонових ламп у приміщеннях не дозволяється.

4.5. Норми освітленості, наведені в табл. 1 ДБН, слід підвищувати на один ступінь шкали освітленості в таких випадках:

а) при роботах I - VI розрядів, якщо зорову роботу виконують більше половини робочого дня;

б) при підвищеній небезпеці травматизму, якщо освітленість від системи загального освітлення складає 150 лк і менше (робота на дискових пилках, гільйотинних ножицях тощо);

в) при спеціальних підвищених санітарних вимогах (наприклад, на підприємстві харчової та хіміко-фармацевтичної промисловості), якщо освітленість від системи загального освітлення 500 лк і менше;

г) при роботі або виробничому навчанні підлітків, якщо освітленість від системи загального освітлення 300 лк і менше;

д) за відсутності в приміщенні природного світла і постійному перебуванню працюючих, якщо освітленість від системи загального освітлення 750 лк і менше;

е) при спостереженні за деталями, що обертаються зі швидкістю, яка дорівнює або більша 500 об/хв, або об'єктами, що рухаються зі швидкістю, яка дорівнює або більша 1,5 м/хв;

ж) при постійному пошуку об'єктів розрізнення на поверхні розміром 0,1 м<sup>2</sup> і більше.

За наявності одночасно кількох ознак норми освітленості слід підвищувати не більше ніж на один ступінь.

4.6. У приміщеннях, де виконуються роботи IV-VI розрядів, норми освітленості слід знижувати на один ступінь при короткочасному перебуванні людей або за наявності устаткування, яке не потребує постійного обслуговування.

4.7. При виконанні в приміщеннях робіт I-III, IVа, IVб, IVв, Va розрядів слід застосовувати систему комбінованого освітлення. Передбачати систему загального освітлення допускається при технічній неможливості або недоцільності влаштування місцевого освітлення, що конкретизується в галузевих нормах, узгоджених з органами Державного санітарного нагляду.

За наявності в одному приміщенні робочих і допоміжних зон слід передбачати локалізоване загальне освітлення (за будь-якої системи освітлення) робочих зон і менш інтенсивне освітлення допоміжних зон, зараховуючи їх до розряду VIIа.

4.8. Освітленість робочої поверхні, створена світильниками загального освітлення в систем комбінованого, повинна складати не менше 10 % нормованої для комбінованого освітлення при таких джерелах світла, що застосовуються для місцевого освітлення. При цьому освітленість повинна бути не менше 200 лк при розрядних лампах, не менше 75 лк - при лампах розжарювання. Створювати освітленість від загального освітлення в системі комбінованого більше 500 лк при розрядних лампах і більше 150 лк при лампах розжарювання допускається тільки за наявності обґрунтувань.

У приміщеннях без природного світла освітленість робочої поверхні, утворена світильниками загального освітлення в системі комбінованого, слід підвищувати на один ступінь.

4.9. Відношення максимальної освітленості до мінімальної не повинно перевищувати для робіт I - III розрядів при люмінесцентних лампах 1,3, при інших джерелах світла - 1,5, для робіт розрядів IV - VII - 1,5 і 2,0 відповідно.



Нерівномірність освітленості допускається підвищувати до 3,0 в тих випадках, коли за умов технології світильники загального освітлення можуть установлюватися тільки на площадках, колонах або стінах приміщення.

4.10. У виробничих приміщеннях освітленість проходів та ділянок, де робота не виконується, повинна складати не більше 25 % від нормованої освітленості, але не менше 75 лк при розрядних лампах і не менше 30 лк при лампах розжарювання.

Існує більше 10 методів розрахунку освітлення. Розглянемо деякі з них.

1.Метод розрахунку загального рівномірного штучного освітлення за коефіцієнтом використання.

$$n = \frac{E_n \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \Phi_l \cdot \eta}$$

де  $n$  - кількість світильників, шт.;

$N$  - кількість ламп в одному світильнику, шт.;

$\Phi_l$  - світловий потік однієї лампи, лм (беруть з технічної характеристики лампи);

$E_n$  – нормована освітленість за ДБН В.2.5-28-2006, лк;

$K_3$ - коефіцієнт запасу, що враховує старіння, запилення світильників;

| Освітлювальні прилади   | Коефіцієнт запасу для |                    |
|---|-----------------------|--------------------|
|   | Ламп розжарювання     | Газорозрядних ламп |
| Прожектори та інші освітлювальні прилади із посилення світла 5 та більш | 1,5                   | 1,7                |
| Світильники   | 1,3                   | 1,5                |

$Z$  - коефіцієнт рівномірності: Для ламп розжарювання і ДРЛ –  $Z=1,15$ , для люмінесцентних –  $Z=1,1$ ;

$S$  - площа приміщення, м<sup>2</sup>;

$\eta$  – коефіцієнт використання, визначається по таблицях;  $\eta = \Phi_{\text{корисний}} / \Phi_{\text{загальний}}$

$\eta = f(i; \rho_{\text{стелі}}; \rho_{\text{стін}}; \rho_{\text{підлоги}})$ , де  $i$  – індекс;  $\rho_{\text{стелі}}$ ;  $\rho_{\text{стін}}$ ;  $\rho_{\text{підлоги}}$  - коефіцієнти відбиття відповідно стелі, стін та підлоги.

$$i = \frac{S}{h \cdot (a + b)}$$

де  $a$  - довжина,  $b$  - ширина, приміщення;  $h$ - висота підвіски світильника над освітлюваною поверхнею.

При розрахунку слід вважати, що  $n$  (та  $N$ ) – ціле число (неможливо зробити якусь дрібну частину лампи чи світильника). Люмінесцентне освітлення у приміщеннях з постійним перебуванням людей для боротьби з явищем пульсації світлового потоку вимагає число ламп в 1 світильнику, кратне 2, тобто  $N=2$ ,  $N=4$ ,  $N=6$  тощо. У приміщеннях з постійним перебуванням людей категорично забороняється застосовувати однолампові люмінесцентні світильники, що живляться від змінного струму і не мають спеціальних засобів боротьби з пульсацією.

Таблиця 6 - Коефіцієнт використання  $\eta$  для різних типів ламп

| Індекс приміщення<br>$i$ | «Астра-1,1 1 , 12»; У, УПМ-15  |    |    |    |    | ММР, НСР-ОІ, НСП-0 |    |    |    |    | УАД, ДРЛ |    |    |    |    |
|--------------------------|--|----|----|----|----|--------------------|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|
|                          | Коефіцієнти відбиття $\rho_{стелі}$ ; $\rho_{стін}$ ; $\rho_{підлоги}$ . % |    |    |    |    |                    |    |    |    |    |          |    |    |    |    |
|                          | 70   | 70 | 50 | 30 | 0  | 70                 | 70 | 50 | 30 | 0  | 70       | 70 | 50 | 30 | 0  |
| 0,5                      | 24   | 22 | 20 | 17 | 16 | 19                 | 18 | 12 | 9  | 6  | 30       | 30 | 23 | 20 | 18 |
| 0,6                      | 34   | 32 | 26 | 23 | 21 | 24                 | 23 | 15 | 11 | 8  | 37       | 36 | 30 | 27 | 26 |
| 0,7                      | 42   | 39 | 34 | 30 | 29 | 29                 | 27 | 19 | 15 | 12 | 42       | 40 | 33 | 31 | 29 |
| 0,8                      | 46   | 44 | 38 | 34 | 33 | 33                 | 31 | 23 | 18 | 14 | 45       | 43 | 37 | 34 | 33 |
| 0,9                      | 49   | 47 | 41 | 37 | 36 | 35                 | 33 | 25 | 19 | 15 | 47       | 45 | 40 | 37 | 35 |
| 1,0                      | 51   | 49 | 43 | 39 | 37 | 37                 | 35 | 26 | 20 | 16 | 49       | 47 | 41 | 40 | 38 |
| 1,1                      | 53   | 40 | 45 | 41 | 39 | 40                 | 37 | 28 | 22 | 18 | 54       | 50 | 43 | 42 | 40 |
| 1,25                     | 56   | 52 | 47 | 43 | 41 | 43                 | 40 | 30 | 24 | 19 | 55       | 53 | 47 | 44 | 42 |
| 1,5                      | 60   | 55 | 50 | 46 | 44 | 46                 | 42 | 32 | 25 | 20 | 59       | 56 | 50 | 48 | 45 |
| 1,75                     | 63   | 58 | 53 | 48 | 46 | 49                 | 45 | 35 | 27 | 22 | 62       | 56 | 53 | 50 | 48 |
| 2                        | 66   | 60 | 55 | 54 | 49 | 52                 | 47 | 37 | 29 | 23 | 67       | 60 | 56 | 53 | 50 |
| 2,25                     | 68   | 62 | 57 | 53 | 54 | 54                 | 49 | 39 | 31 | 24 | 69       | 62 | 57 | 54 | 52 |
| 2,5                      | 70   | 64 | 59 | 55 | 53 | 56                 | 50 | 40 | 32 | 25 | 71       | 63 | 59 | 57 | 53 |
| 3                        | 73   | 66 | 62 | 58 | 56 | 60                 | 53 | 43 | 35 | 27 | 73       | 66 | 60 | 58 | 56 |
| 3,5                      | 76   | 68 | 64 | 61 | 59 | 62                 | 55 | 45 | 36 | 28 | 75       | 67 | 61 | 59 | 57 |
| 4                        | 78   | 70 | 66 | 62 | 60 | 64                 | 57 | 47 | 38 | 30 | 77       | 69 | 63 | 61 | 58 |
| 5                        | 81   | 73 | 69 | 64 | 62 | 67                 | 59 | 49 | 40 | 32 | 79       | 70 | 66 | 63 | 60 |

## 2. Розрахунок прожекторного освітлення будівельного майданчика методом питомої потужності

Світлотехнічним розрахунком прожекторного освітлення визначають тип прожектора [Инженерные решения по охране труда в строительстве: Справочник строителя /Под ред. Г.Г.Орлова . -М.,1985., табл. XIII. 10], необхідне їхнє число, висота і місце установки, кут нахилу оптичної осі прожекторів до горизонтальної площини. Розрахунок прожекторного освітлення виконують приблизно, виходячи з нормованої освітленості й потужності прожекторів.

Орієнтоване число прожекторів, необхідне для виконання конкретного виду робіт у темний час доби, визначається за формулою

$$n = \frac{m \cdot E_t \cdot S \cdot K_c}{P_{\dot{\epsilon}}},$$

де  $m$  – коефіцієнт, що враховує світлову віддачу джерела світла, ККД прожекторів і коефіцієнт використання світлового потоку. Для ламп розжарювання (ЛР)  $m$  дорівнює 0,2 - 0,25, ДРЛ і ГЛ – 0,12 - 0,16;

$E_n$  – нормована освітленість горизонтальної поверхні для заданого виду робіт, лк;

$K_c$  – коефіцієнт запасу, для ЛР дорівнює 1,5, а для ГЛ – 1,7;

$S$  – освітлювана площа - задається викладачем, м<sup>2</sup>;

$P_l$  – потужність лампи [Инженерные решения по охране труда в строительстве: Справочник строителя /Под ред. Г.Г.Орлова . -М.,1985., табл.XIII.10], Вт.

Обчислюють мінімальну висоту установки прожекторів над освітлюваною поверхнею:

$$h_{np} = \sqrt{I_{max} / 300},$$

де  $I_{max}$  – максимальна сила світла, кд [Инженерные решения по охране труда в строительстве: Справочник строителя /Под ред. Г.Г.Орлова . -М.,1985., табл.XIII.10].

Відстань між щоглами рекомендується приймати  $(6 \dots 15) \cdot h_{np}$ .

Розраховують оптимальний кут нахилу прожекторів до горизонтальної площини:

$$\theta = \arcsin[\sin^2 \beta_E + (\pi \cdot h^2 \cdot E_t \cdot k \frac{\sin 2\beta_E \cdot \cos \beta_E \cdot \operatorname{tg} \beta_{\dot{A}}}{2\hat{O}_{\dot{\epsilon}}})^{2/3}]^{0.5}$$

де  $\beta_{\dot{A}}, \beta_{\dot{A}}$  – кути розсіювання прожектора, відповідно у вертикальній і горизонтальній площинах (Инженерные решения по охране труда в строительстве: Справочник строителя /Под ред. Г.Г.Орлова . -М.,1985., табл.XIII.10);

$\Phi_l$  – світловий потік лампи, лм.

### 3. Метод розрахунку природного (бічного) освітлення:

$$100 \frac{S_{\text{внутр}}}{S_{\text{зовн}}} = \frac{\hat{E}_{\text{вн}} \cdot \hat{E}_{\text{з}} \cdot \eta_i \cdot \hat{E}_{\text{вн}}}{\tau_i \cdot r_1},$$

де  $K_3$  – коефіцієнт запасу, згідно ДБН В.2.5-28-2006;

$\eta_o$  – світлова характеристика вікон, згідно ДБН В.2.5-28-2006;

$K_{30}$  – коефіцієнт, що враховує затемнення вікон будинками, згідно ДБН В.2.5-28-2006;

$r_1$  - коефіцієнт, що враховує підвищення КПО через відображення, згідно ДБН В.2.5-28-2006;

$\tau_o$  – коефіцієнт пропущення світла вікнами, що визначають за формулою:

$$\tau_o = \tau_1 * \tau_2 * \tau_3 * \tau_4 * \tau_5.$$

$\tau_1 - \tau_4$  – коефіцієнти пропущення окремих елементів вікна, згідно ДБН В.2.5-28-2006;

$\tau_5$  - коефіцієнт, що враховує втрату світла в захисних тенетах, приймається = 0,9.

## ЛЕКЦІЯ 7. ВИРОБНИЧИЙ ШУМ. ВІБРАЦІЯ

Питання, що розглядаються на лекції:

1. Поняття про звук і шум.
2. Нормування шуму.
3. Методи виміру шуму.
4. Методи захисту від шуму.
5. Поняття про вібрацію.
6. Нормування вібрації.
7. Боротьба з вібрацією.

Звук – це гармонійні коливання часток пружного середовища. Звук може поширюватися в будь-якому середовищі, що володіє властивістю пружності. Звук – це хвильовий процес. Існують різні види хвиль. Звук у повітрі – поздовжні хвилі, у твердому середовищі – поперечні.

Шумом у техніці прийнято вважати будь-який небажаний звук. Шум – частковий випадок звуку, тобто звук – більш загальне поняття. Воно охоплює музику, мову та ін. Охорона праці на відміну від загальної акустики досліджує виробничий шум і методи боротьби з ним. Шум за джерелом виникнення підрозділяється на механічний, що виникає внаслідок вібрації поверхонь машин і устаткування, а також одиночних або періодичних ударів у з'єднаннях деталей і конструкцій; аеродинамічний, що виникає при витіканні стиснутого повітря або газу; гідромеханічний – при витіканні рідин; електромагнітний, що виникає при коливанні електромеханічних пристроїв. Шум, що поширюється в повітрі, називається повітряним, а в твердих тілах (будівельних конструкціях або вузлах машини) – структурним. Простір, в якому поширюються звукові хвилі, називається звуковим полем. Тиск і швидкість прямивання часток повітря в кожній точці звукового поля змінюються в часу. У результаті коливань, утворених джерелом звуку, у повітрі виникає звуковий тиск, що накладається на атмосферний.

Звукову хвилю описують трьома групами характеристик:

- амплітудні: інтенсивність звуку  $I$ , Вт/м<sup>2</sup>, звуковий тиск  $P$ , Па, швидкість коливань  $v$ , м/с;
- частотні;
- тимчасові.

Для звукової хвилі в повітрі часто користуються таким поняттям, як звуковий тиск,  $P$ , Па, що являє собою різницю тисків у обуреному та необуреному місцях простору. Інтенсивність пов'язана із звуковим тиском залежністю:

$$I = \frac{P^2}{\rho \cdot c},$$

де  $\rho$  – щільність середовища,  $c$  – швидкість звуку, м/с.  
Поріг чутності (самий тихий звук):

$$P_o = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Па}; I_o = 10^{-12} \text{ Вт/м}^2.$$

Поріг болючого відчуття (самий голосний звук):

$$P_o = 10^2 \text{ Па}; I_o = 10^2 \text{ Вт/м}^2.$$

У даний час в акустиці застосовують не абсолютні значення інтенсивності й тиску, а відносні логарифмічні рівні:

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_o} = 20 \lg \frac{P}{P_o}, \text{ дБ.}$$

Амплітудні характеристики еквівалентні суб'єктивному відчуттю голосності звуку. Але голосність – це суб'єктивне відчуття, тобто глухі не відчують звук великої голосності, а рівень його інтенсивності (рівень звукового тиску) – фізична характеристика, яку можна виміряти приладом.

Частотні характеристики еквівалентні суб'єктивному відчуттю тембру звуку. Частота – це кількість коливань у секунду,  $f$ , Гц. Час одного коливання – це період коливань,  $T$ , с:

$$f = \frac{1}{T}$$

Людина сприймає звуки частотою від 20 до 20 000 Гц. Звуки з частотою менше 20 Гц називають інфразвуком, а з частотою більше 20000 Гц – ультразвуком. Людина не може їх чути.

Залежність між рівнем звукового тиску і частотою називається спектром звуку.

За тимчасовими характеристиками звук розділяють на постійний, рівень звуку якого за 8-годинний робочий день змінюється в часі не більше ніж на 5 дБА; і непостійний, рівень звуку якого за 8-годинний робочий день змінюється в часі більш ніж на 5 дБА. Непостійний звук (шум) поділяється на:

- коливний у часі, рівень звуку якого безупинно змінюється в часі;
- переривчастий, рівень звуку якого східчасто змінюється (на 5 дБ і більше), причому тривалість інтервалів, протягом яких рівень залишається постійним, складає 1с і більше;
- імпульсний, що складається з одного або декількох звукових сигналів, кожний тривалістю менше 1с, при цьому рівні звука, вимірюванні в децибелах  $A$  відповідно на тимчасових характеристиках "Імпульс" і "Повільно" шумоміра, відрізняються не менше ніж на 7 дБ.

У даний час знайшли застосування два методи аналізу звуку:

1) інтегральний - показником є рівень звуку, виражений у дБА (без урахування частоти). Він вимагає виміри однієї величини, застосовується для орієнтованої оцінки звуку;

2) спектральний аналіз - виміру підлягають рівні звукового тиску в октавних смугах частот. Октавна смуга частот – це смуга частот, у якій верхня гранична частота  $f_v$  в 2 рази більше, чим нижня  $f_n$ .

$$f_v = 0,5 f_n, \text{ Гц.}$$

Виділяють середньо геометричні частоти кожної октавної смуги частот:

$$f_{cp} = \sqrt{f_i \cdot f_a} .$$

Для нормування та вимірювання стандартизовані такі  $f_{cp}$ : 31.5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц. Саме на них вимірюють рівень звукового тиску  $L$ , дБ.

Нормування шуму здійснюється:

- санітарне: [ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку й інфразвуку].
- технічне: [ГОСТ 12.1.003-83\*].

Вимірюють шум приладом, що називається шумоміром. Методика вимірювання наведена в ГОСТ 12.1.050-86 ССБТ. Методы измерения шума на рабочих местах.

Методи і засоби боротьби з шумом

Поділяються на методи боротьби:

- у джерелі виникнення;
- на шляху поширення;
- в об'єкті, що захищається.
- індивідуальні засоби захисту від шуму: навушники, шоломи і т.д. [ГОСТ 12.1.051-87 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов слуха. Общие технические условия.]

Велике значення має боротьба з шумом у джерелі виникнення, що ведеться на стадії проектування пристрою і його експлуатації, і боротьба з шумом на шляху поширення [ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.]

Основними методами боротьби з шумом є звукоізоляція і звукопоглинання. Сутність звукоізоляції полягає у відбитті звуку.

Вібрація – це коливання [ГОСТ 24346-80. Вибрация. Термины и определения]. Вібрація характеризується значеннями віброшвидкості і віброприскорення.

Граничне значення віброшвидкості  $5 * 10^{-8}$  м/с.

Нормуванню підлягають значення рівнів загальної вібрації в октавних смугах частот зі середньгеометричними частотами 2; 4; 8; 16; 31,5; 63 Гц, та рівнів загальної вібрації в октавних смугах частот зі середньо геометричними частотами 8,16,31,5 63, 125, 250, 500,1000 Гц. [ДСН 3.3.6.039-99 Санітарні норми загальної і локальної вібрації].

При оцінці впливу вібрації необхідно розрізнити загальні вібрації, що передаються через опорні поверхні на тіло сидячої або стоячої людини, які викликають струс всього організму, і локальні, що передаються через руки працюючого. При тривалій роботі на вібраційному устаткуванні в робітника може розвинути "вібраційна хвороба", що характеризується порушенням функцій різноманітних органів і насамперед периферичної і центральної нервової системи.

За способом передачі на людину розрізняють загальну й локальну вібрації.

За напрямком дії вібрація підрозділяється відповідно до напрямку осей ортогональної системи координат, де  $z$  - вертикальна вісь,  $x$  і  $y$  - горизонтальні осі.

Загальна вібрація за джерелом виникнення розділяється на три категорії:

- 1) транспортну, що збуджується в результаті руху машин;
- 2) транспортно-технологічну, що виникає при русі машин, які виконують технологічні операції;
- 3) технологічну, що виникає при роботі стаціонарних машин або передається на робочі місця, що не мають джерела вібрації.

Методи боротьби з вібрацією: конструктивні й технологічні:

- зрівноважуванням, балансуванням обертових частин для забезпечення повільності роботи машини;
- усуненням дефектів і розхитаності окремих частин;
  - використанням динамічних гасителів вібрацій;
  - пружною підвіскою агрегатів і амортизацією (улаштуванням проміжних пристроїв між машиною і основою).

Основні заходи боротьби з вібрацією:

- 1) удосконалення конструкцій машин і технологічних процесів (заміна кулачкових і кривошипних механізмів рівномірно обертовими, гідроприводами та ін.);
- 2) відстроювання від режиму резонансу (зміна маси або жорсткості системи та т.п.);
- 3) вібродемпфування (вібропоглинання) - використання конструкційних матеріалів з великим внутрішнім тертям, нанесення на поверхні, що вібрують, прошарку пружних матеріалів, які володіють великими втратами на внутрішнє тертя (пластмаси, дерево, гума);
- 4) віброізолювання за допомогою використання амортизаторів, тобто введення в коливальну систему додаткового пружного зв'язку;
- 5) динамічне гасіння вібрацій - збільшення реактивного опору коливальних систем шляхом установки динамічного віброгасника;
- 6) зміна конструктивних елементів машин і будівельних конструкцій за рахунок збільшення жорсткості системи (введення ребер жорсткості);
- 7) активний віброзахист - уведення додаткового джерела енергії, що здійснює зворотній зв'язок від об'єкта, що ізолюється, до системи віброізоляції.

Для виміру вібрації використовують шумоміри з датчиком віброшвидкості чи віброприскорення [ГОСТ 12.4.012-83 ССБТ. Средства измерения и контроля вибрации на рабочих местах].



## ЛЕКЦІЯ 8. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ДО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОЦЕСІВ. ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

### Питання, що розглядаються на лекції:

1. Безпека технологічного обладнання та процесів.
2. Захист від ультрафіолетового, лазерного, електромагнітного, іонізуючого випромінювання.
3. Електробезпека.

### Посудини під тиском.

З 1996 р. введений спеціальний ДСТУ на котли з низьким, високим і середнім тиском.

Не підлягають реєстрації:

- електричні котли;
- побутові котли;
- котли з поверхнею нагрівання до 6 м<sup>2</sup>;
- котли на залізниці;

На посудини, що знаходяться під тиском, на виробництві призначаються двоє відповідальних :

- 1) відповідальний за справний стан безпеки експлуатації;
- 2) відповідальний з нагляду за безпекою робіт посудин під тиском.

Відповідальним за справність котла призначається інженер з теплотехнічною освітою.

Документація, необхідна для функціонування котельної на підприємстві:

- 1) технічний паспорт котла;
- 2) креслення котла:
  - загальний вигляд;
  - вид зверху;
  - поздовжній і поперечний розріз;
- 3) посвідчення якості монтажу;
- 4) довідка про підготовку й випробування приладів;
- 5) акт про транспортування котла;
- 6) план приміщення котельні;
- 7) копія наказу про призначення відповідальних за експлуатацію котла.

Нормативний термін експлуатації котлів 20 років. Через 20 років повинне бути отриманий висновок про можливість подальшої експлуатації котла. Через кожні 4 роки його знову оглядають.

Для водогрійних котлів проводять внутрішній огляд і гідравлічні випробування (1 раз за 4 роки).

Експлуатація котла заборонена, якщо:

- минув нормативний термін експлуатації;
- минув термін чергового технічного огляду;
- відсутні відповідальні за безпечну експлуатацію котла;
- несправна автоматика безпеки котла;
- несправна звукова і світлова сигналізація котла.

Безпечна експлуатація кранів і ліфтів.

Призначаються відповідальні:

по кранах (3 особи):

- відповідальний по нагляду (головний інженер);
- відповідальний за справний стан кранів (механік);
- відповідальний за безпечне провадження робіт;

по ліфтах (3 особи):

- відповідальний за організацію техобслуговування і ремонту ліфтів;
- відповідальний за організацію експлуатації ліфта;
- відповідальний за справний стан ліфтів.

Існує два види інструкцій:

- для інженерно-технічних працівників;
- для обслуговуючого персоналу (виробнича).

Ліфти вантажопідйомністю більше 160 кг, підлягають реєстрації.

Усі крани підлягають реєстрації, крім кранів-балок і кранів вантажопідйомністю до 1 т.

При надходженні нового крана проводиться частковий огляд раз на рік, повний – раз на 3 роки.

Випробування ліфта:

- статичне(навантаження на 100% більше номінального);
- динамічне(навантаження на 10% більше номінального).

Випробування крана:

- статичне( підняття вантажу масою на 25% вище номінальній до висоти 20 – 30 м, без виконання робочих операцій);
- динамічне( підняття вантажу масою на 10% вище номінальній з виконанням усіх робочих операцій).

На кранах є обмежувач вантажопідйомності, набудований на вантаж, що не перевищує номінал більше ніж на 10%.

Прилади безпеки кранів:

- обмежувач вантажопідйомності;
- обмежувач висоти підйому вантажу;
- пристрій індикатора вильоту стріли;
- обмежувач вильоту стріли;
- креномір;
- сигналізатор небезпечної напруги;
- кінцевий вимикач на рейках, тупикові упори.

#### Технічний огляд об'єктів підвищеної небезпеки

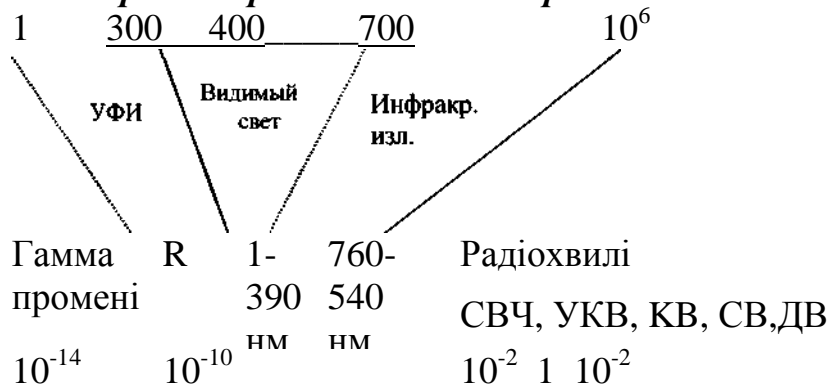
Технічний стан об'єкта (ДСТУ 20911 ) – це стан, яким характеризується об'єкт у визначений момент часу, за певних умов середовища і відповідає параметрам, установленим технічною документацією.

Оцінку технічного стану виконують за параметрами технічного стану. Використовують критеріальний підхід. Кількісну оцінку визначають числовим показником, обчисленим при вимірі й порівнянням з припустимим значенням.

Види контролю ДСТУ 2865:

- візуальний;
- оптичний;
- акустичний;
- вихровий;
- радіаційний;
- електричний;
- магнітний;
- герметичний.

### *Спектр електромагнітного випромінювання*



### **Ультрафіолетове випромінювання**

Особливості :

За способом генерації відносяться до теплового випромінювання, і за характером впливу на до іонізуючого випромінюванням. Діапазон розбивається на три області :

1. УФ — А (400 — 315 нм)
2. УФ — В (315 — 280 нм)
3. УФ — С (280 — 200 нм)

УФ — А приводить до флюоресценції.

УФ — В викликає зміни у складі крові, шкіри, впливає на нервову систему.

УФ — С діє на клітки. Викликає коагуляцію білків.

Діючи на слизисту оболонку очей, приводить до електрофтальмії. Може викликати помутніння кришталіка.

Джерела УФ випромінювання:

- лазерні установки;
- лампи газорозрядні, ртутні;
- ртутні випрямувачі.

### **Нормування УФ випромінювання**

З урахуванням оптико-фізіологічних властивостей очей, а також областей УФ випромінювань (їхньої довжини хвиль) установлена: припустима щільність потоку енергії, що забезпечують захист поверхні шкіри й органів зору. УФ-А не більше 10; УФ-В не більше 0,005; УФ-С не більше 0,001 [Вт/м<sup>2</sup>]

### Заходи захисту

1. Екранування джерела УФВ.
2. Екранування робітників.
3. Спеціальне фарбування приміщень (сірий, жовтий,...)
4. Раціональне розташування робочих місць.

### Засоби індивідуального захисту

- 1). тканини: бавовна, льон
- 2). спеціальні мазі для захисту шкіри
- 3). окуляри з вмістом свинцю

Прилади контролю: радіометри, дозиметри.

#### Лазерне випромінювання:

Лазерне випромінювання:  $DO = 0,2 - 1000$  мкм.

Основне джерело - оптичний квантовий генератор (лазер).

Особливості лазерного випромінювання - монохроматичність; гостра спрямованість пучка; когерентність. Властивості лазерного випромінювання: висока щільність енергії:  $10^{10} - 10^{12}$  Дж/см<sup>2</sup>, висока щільність потужності:  $10^{20} - 10^{22}$  Вт/см<sup>2</sup>. За видом випромінювання лазерне випромінювання поділяється на: пряме, розсіяне, дзеркально-відбите, дифузійне.

За ступенем небезпеки:

від I (безпечні для людини) - до IV класу (небезпечні).

Біологічна дія лазерного випромінювання залежить від довжини хвилі й інтенсивності випромінювання, тому весь діапазон довжин хвиль поділяється на області:

- ультрафіолетова 0.2-0.4 мкм;
- видима 0.4-0.75 мкм;
- інфрачервона:
  - а) ближня 0.75 - 1;
  - б) далека понад 1.0.

Таблиця 7 - Небезпечні й шкідливі фактори при експлуатації лазерів.

| №  | НВФ та ШВФ   | клас небезпеки |    |      |      |
|----|--|----------------|----|------|------|
|    |  | I              | II | III  | IV   |
| 1. | Лазерне випромінювання   |                |    |      |      |
|    | прямі  | -              | +  | +    | +    |
|    | дифузно відбиті  | -              | -  | +    | +    |
| 2  | Підвищена напруженість електричного поля                               | (+)            | +  | +    | +    |
| 3  | Підвищена запиленість, загазованість повітря робочої зони              |                |    | -(+) | +    |
| 4  | Підвищений рівень ультрафіолетової радіації                            |                |    | -(+) | +    |
| 5  | Підвищена яскравість світла  | -              | -  | -(+) | +    |
| 6  | Підвищений рівень шуму й вібрації                                      | -              | -  | -(+) | +    |
| 7  | Підвищений рівень іонізуючих випромінювань                             |                |    |      | +    |
| 8  | Підвищений рівень електромагнітного випромінювання НВЧ і ВЧ діапазонів | -              | -  | -    | -(+) |
| 9  | Підвищений рівень інфрачервоної радіації                               |                |    | -(+) | +    |
| 10 | Підвищена температура поверхні устаткування                            |                |    | -(+) | +    |

### ***Шкідливі впливи лазерного випромінювання.***

- 1) термічні впливи;
  - 2) енергетичні впливи (+ потужність);
  - 3) фотохімічні впливи;
  - 4) механічний вплив (коливання типу ультразвукових в опроміненому організмі);
  - 5) електрохімічне (деформація молекул у поле лазерного випромінювання);
  - 6) утворення в межах клітки мікрохвильового чи електромагнітного поля.
- Шкідливі впливи робить на органи зору, мають місце біологічні ефекти при опроміненні шкіри.

### ***Нормування лазерного випромінювання.***

СН 23-92-81

*Нормований параметр* — гранично припустимий рівень (ГПР) лазерного випромінювання при  $\lambda=0.2-20$  мкм, крім цього регламентується ГПР на роговиці, сітківці, шкірі. **ГПР** — відношення енергії випромінювання, що падає на визначені ділянки поверхні, до площі цієї ділянки [Дж/см<sup>2</sup>] ГПР залежить від:

- довжини хвилі лазерного випромінювання [мкм];
- тривалості імпульсу [с];
- частоти повторення імпульсу [Гц];
- тривалості впливу [с].

### ***Заходи захисту від впливу лазерного випромінювання***

1. Організаційні
2. Технічні - зниження щільності потоку на робочих місцях
3. Планувальні
4. Санітарно-гігієнічні

Найбільш розповсюдженим з технічних заходів є :

- екранування (робоче місце, лазерне випромінювання);
- блокування, за допомогою яких лазер приводиться в робоче положення, якщо екран на місці.

Апаратура контролю: лазерні дозиметри.

### ***Електромагнітне поле***

Джерело виникнення — промислові установки, радіотехнічні об'єкти, медична апаратура, установки харчової промисловості.

### ***Характеристики електромагнітного поля:***

1. довжина хвилі, [м]
  2. частота коливань [Гц]
- $\lambda = v_c / f$ , де  $v_c = 3 \cdot 10^8$  м/с

Номенклатура діапазонів частот (довжин хвиль) за регламентом радіозв'язку:

| Номер діапазону | Діапазон частот f, Гц | Діапазон довжин ХВИЛЬ | Відповідне метричний підрозділ |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|
| 5               | 130-300 кГц           | $10^4-10^3$           | НЧ                             |
| 6               | 1300-3000 кГц         | $10^3-10^2$           | СЧ (гектометровые)             |
| 7               | 13-30 МГц             | $10^2-10$             | ВЧ (декаметрові)               |
| 8               | 130-300 МГц           | 10-1                  | метрові                        |
| 9               | 1300-3000 МГц         | 1-0,1                 | УВЧ (дециметрові)              |
| 10              | 13-30 ГГц             | 10-1 см               | СВЧ (сантиметрові)             |
| 11              | 30-300 ГГц            | 1 – 0,1 см            | КВЧ (міліметрові)              |

Електромагнітні поля НЧ часто використовують у промисловому виробництві (установках) - термічна обробка, ВЧ — радіозв'язок, медицина, ТВ, радіомовлення, УВЧ — радіолокація, навігація, медицина, харчова промисловість.

Простір навколо джерела електромагнітного поля умовно підрозділяють на зони:

- ближнього (зону індукції);
- далекого (зону випромінювання).

Границею між зонами є величина:  $R = \lambda / 2\pi$ .

Залежно від розташування зони характеристиками електромагнітного поля є:

— у ближній зоні -> складова вектора напруженості електричного поля [В/м] складова вектора напруженості магнітного поля [А/м]

— у далекій зоні —> використовують енергетичну характеристику: інтенсивність [Вт/м<sup>2</sup>; мкВт/см<sup>2</sup>].

### **Шкідливий вплив електромагнітних полів**

Електромагнітне поле великої інтенсивності - приводить до перегріву шкіри, впливає на органи зору й органи полові сфери; помірної інтенсивності - порушує діяльність центральної нервової системи, серцево-судинної, біологічні процеси в тканинах і клітках; малої інтенсивності - підвищує стомлюваність, головні болі, випадіння волосся.

### **Нормування електромагнітних полів**

ДСТУ 12.1.006-84

Нормованим параметром електромагнітного поля в діапазоні частот 60 кГц - 300 МГц є гранично припустиме значення складових напружень електричного і магнітного полів:

$$E_{\text{ма}} = \sqrt{Y_{\text{ма}}}, [Y/м]; I_{\text{ма}} = \sqrt{I_{\text{ма}}}, [A/м]$$

де  $Y_{\text{ма}}$  – гранично припустиме енергетичне навантаження складової напруженості електричного поля протягом робочого дня [(В/м)<sup>2</sup>\*год];

$I_{\text{ма}}$  - гранично припустиме енергетичне навантаження складової напруженості магнітного поля протягом робочого дня [(А/м)<sup>2</sup>\*год].

Нормованим параметром електромагнітного поля в діапазоні частот 300 МГц-300 ГГц є гранично припустиме значення щільності потоку енергії.  $ППЭ_{\text{нд}}$  - граничне значення щільності потоку енергії [Вт/м<sup>2</sup>], мкВт/см<sup>2</sup>] Т - час дії [год]

Гранична величина  $ППЭ_{нд}$  не більше 10 Вт/м<sup>2</sup>; 1000 мкВт/см<sup>2</sup> у виробничому приміщенні.

У житловій забудові при цілодобовому опроміненні відповідно до СН =>  $ППЭ_{нд}$  не більше 5 мкВт/см<sup>2</sup>,

**Заходи із захисту від впливу електромагнітних полів.**

1.Зменшення складових напруженостей електричного і магнітного полів у зоні індукції, у зоні випромінювання — зменшення щільності потоку енергії, якщо дозволяє даний технологічний процес чи устаткування.

2.Захист часом (обмеження часу перебування в зоні джерела електромагнітного поля).

3.Захист відстанню (60 — 80 мм від екрана).

4.Метод екранування робочого місця чи джерела випромінювання електромагнітного поля.

5.Раціональне планування робочого місця щодо випромінювання електромагнітного поля.

6.Застосування засобів попереджувальної сигналізації.

7.Застосування засобів індивідуального захисту.

**Іонізуюче випромінювання**

**Іонізуюче випромінювання** — випромінювання, взаємодія якого із середовищем приводить до виникнення іонів різних знаків.

**Характеристики іонізуючого випромінювання**

- Експозиційна доза — відношення заряду речовини до його маси [Кл/кг];
- Потужність експозиційної дози [Кл/кг\*з];
- Поглинена доза — середня енергія в елементарному обсязі на масу речовини в цьому обсязі [Гр=Грей], позасистемна одиниця - [Рад];
- Потужність поглиненої дози [Гр/с], [Рад/с];
- Еквівалентність — вводиться для оцінки заряду радіаційної небезпеки при хронічному впливі випромінювання довільним складом [Зв=Зіверт], позасистемна одиниця [бер]. 1 Зв=1Гр/Q, де Q – коефіцієнт якості (залежить від біологічного ефекту ІВ).

• Радіоактивність — мимовільне перетворення хитливого нукліда в інший нуклід, що супроводжується випускненням іонізуючого випромінювання. Активністю радіонукліда називається величина, що характеризується числом розпаду радіонуклідів в одиницю часу чи числом радіоперетворень в одиницю часу. [Беккерель — Бк]

**Види й джерела ІВ в побутовому, виробничому і навколишньому середовищу:**

До ІВ відноситься:

— корпускулярне (α, β нейтрони);

— (γ, електромагнітне)

За іонізуючою здатністю найбільш небезпечне α випромінювання, особливо для внутрішнього випромінювання (проникаючи в внутрішні органи з повітрям і їжею).

Зовнішнє випромінювання діє на весь організм людини.

Фонове опромінення організму людини створюється космічним випромінюванням, штучними і природними радіоактивними речовинами, що містяться в тілі людини і навколишньому середовищу.

Фонове опромінення включає:

- 1) дозу від космічного опромінення;
  - 2) дозу від природних джерел;
  - 3) дозу від джерел, що випускають у навколишнє середовище й у побуті;
  - 4) технологічно підвищене радіаційне тло;
  - 5) дозу опромінення від випробування ядерної зброї;
  - 6) дозу опромінення від викидів АЕС;
  - 7) дозу опромінення, одержувана при медичних обстеженнях і радіотерапії;
- Еквівалентна доза — від космічного опромінення — 300 мкЗв/рік.

У біосфері Землі знаходиться приблизно 60 радіоактивних нуклідів. Ефективність дози опромінення ТЕЦ у 5 - 10 разів вище, ніж АЕС у збільшенні тла.

При польоті в літаку на висоті 8 км додаткове опромінення складає 1,35 мкЗв/рік.

Кольоровий телевізор на відстані 2,5 метри від екрана 0,0025 мкЗв/година, 5 см від екрана • 100 мкЗв/година.

Порівн. еквівалентну дозу опромінення при медичних дослідженнях 25 - 40 мкЗв/рік.

Додаткові дози опромінення 0,5 мБер/год на відстані 5 м. від побутової апаратури 28 мРент/год.

### ***Біологічна дія іонізуючого випромінювання***

1. Первинні (виникають у молекулах тканини і живих кліток)

2. Порушення функцій всього організму

Найбільш чутливими органами є:

- кістковий мозок;
- полова сфера;
- селезінка

### **Зміни на клітинному рівні розрізняють:**

1. Соматичні чи тілесні ефекти, наслідки яких позначаються на людині, але не на потомстві.

2. Стохастичні (імовірнісні): променева хвороба, лейкози, пухлини.

3. Нестохастичні — виразки, імовірність яких росте в міру збільшення дози опромінення. Існує дозований поріг опромінення.

4. Генетичні - 100%-я доза летальності при опроміненні всього тіла 6 Гр, доза 50% виживання — 2,4-4,2 Гр. Променева хвороба — більше одного Гр. У більшості клініка поліпшень триває 14 — 20 доби.

Період відновлення продовжується 3-4 місяця. Підвищеною небезпекою володіють радіонукліди, які потрапили усередину (з їжею, повітрям, водою). Найбільш небезпечний повітряний шлях (за 6 годин вдихає 9 м<sup>3</sup> повітря, 2,2 л води). Біологічні періоди виведення радіонуклідів з внутрішніх органів коливаються від декількох десятків діб до нескінченності.

Стронцій — 90; Кілька десятків діб  $Ci_4, Na_24$ .



## **Нормування ІВ**

Норми радіаційної безпеки (НРБ — 76/78)

Регламентуються три категорії осіб, які опромінюються:

А - персонал, зв'язаний із джерелом ІВ;

Б — персонал (обмежена частина населення), який знаходиться поблизу джерела ІВ;

В — населення району, краю, області, республіки. Група критичних органів (у міру зменшення чутливості):

1. Усе тіло, полова сфера, червоний кістковий мозок

2. М'язи, щитовидна залоза, жирова тканина та ін. органи за винятком тих, що відносяться до 1 і 3 групам

3. Шкірний покрив, кісткова тканина, кисті, передпліччя, стопи.

Основні дозовані межі, припустимі й контрольні рівні, що наводяться в НРБ — 76/78, установлені для осіб категорії А и Б.

Норми радіаційної безпеки для категорії В не встановлені, а обмеження опроміненень здійснюються регламентацією чи контролем радіоактивних об'єктів навколишнього середовища.

*А дозована межа* — ГДД - найбільше значення індивідуальної еквівалентної дози за календарний рік, що при рівномірному впливі протягом 50 років не викликає відхилення у стані здоров'я обслуговуючого персоналу, що виявляється сучасними методами дослідження.

*Б дозована межа* — ГД - основна дозована межа, яка при рівномірному опроміненні протягом 70 років не викликає відхилень в обслуговуючого персоналу, що виявляється сучасними методами дослідження.

Основні дозовані межі для категорій А та Б:

| Категорії | групи критичних органів |     |     |
|-----------|-------------------------|-----|-----|
|           | I                       | II  | III |
| А         | 50                      | 150 | 300 |
| Б         | 5                       | 15  | 30  |

Основний нормативний документ при роботі з джерелами іонізуючих випромінювань - ОСП 72/78 (основні санітарні правила).

Включає:

1. Вимоги до розміщення установок з радіоактивними речовинами і джерелами іонізуючих випромінювань.

2. Вимоги до організації роботи з ними.

3. Вимоги до постачання, обліку і перевезення.

4. Вимоги до роботи із закритими джерелами.

5. Вимоги до опалення, вентиляції і пило-, газоочищення при роботі з джерелами.

6. Вимоги до водопостачання і каналізації.

7. Вимоги до збору, видалення і знешкодження відходів.

8. Вимоги до утримання і дезактивації робочих приміщень і устаткування.

9. Вимоги до індивідуального захисту й особистої гігієни.

10. Вимоги до проведення радіаційного контролю.

11. Вимоги до попередження радіаційних аварій і ліквідації їхніх наслідків.

Проектування захисту від зовнішнього іонізуючого випромінювання, розраховані за потужністю експозиційної дози, коефіцієнтом захисту дорівнює 2.

Усі роботи з відкритими джерелами радіоактивних речовин підрозділяються на три класи:

I - (самий небезпечний). Робота здійснюється дистанційно.

Робота з джерелом II класу здійснюється в окремо розташованих приміщеннях, що мають спеціально обладнаний вхід (душової і засобу проведення радіаційного контролю).

Робота з джерелом III-го класу здійснюється при використанні систем місцевої вентиляції (витяжні шафи).

При виконанні робіт з речовинами I, II і III класів проведення радіаційного контролю обов'язкове.

### ***Методи захисту від іонізуючих випромінювань***

Основні методи:

1) Метод захисту кількістю, тобто по можливості зниження норми дози опромінення.

2) Захист часом

3) Екранування (свинець, бетон)

4) Захист відстанню

### ***Прилади радіаційного контролю.***

Прилади для виміру чи контролю підрозділяють на:

-дозиметри (вимірюють експозиційну чи поглинену дозу випромінювання, потужність цих доз);

-радіометри (вимірюють активність нукліда в радіоактивному джерелі);

-спектрометри (вимірюють розподіл енергії ІВ за часом, масою і зарядом елементарних часток);

-сигналізатори;

-універсальні прилади (дозиметри + інші);

-пристрій детектування.

Вимоги до проведення радіаційного контролю див. у ОСП 72/78.

### **Електробезпека**

Ураження людини електричним струмом можливе тоді, коли вона стане елементом замкнутого електричного ланцюга, в якому через її тіло буде протікати струм небезпечної величини.

Причини ураження людини електричним струмом різноманітні. В електроустановках (ЕУ) напругою до 1000 В до них відносяться: випадковий дотик до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою; попадання під напругу через помилкове вмикання; дотик до неструмоведучих частин ЕУ, що виявилися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції; попадання під крокову напругу й напругу дотику. Перші дві причини виникають внаслідок недотримання правил електробезпеки, інші – при аварійних ситуаціях.

### ***Вплив електричного струму на організм людини***

Частка електричних травм у загальному числі невелика (до 1,5%). Для електричних установок напругою до 1000 V частка електричних травм досягає 80%.

#### **Причини електричних травм**

Людина не може визначити, чи знаходиться установка під напругою, чи ні. Струм, що протікає через тіло людини, діє на організм не тільки в місцях контакту і по шляху протікання струму, але і на такі системи, як кровоносна, дихальна і серцево-судинна.

Можливість одержання електричних травм має місце не тільки при дотику, але і через напругу кроку і через електричну дугу.

Електричний струм, проходячи через тіло людини, робить **термічний** вплив, що приводить до набряків (від почервоніння, до обвуглювання), **електролітичний (хімічний)**, **механічний**, що може призвести до розриву тканин і м'язів; всі електричні травми поділяються на місцеві; загальні (електричні удари).

#### **Місцеві електричні травми**

- електричні опіки (під дією електричного струму);
- електричні знаки (плями блідо-жовтого кольору);
- металізація поверхні шкіри (попадання розплавлених часток металу електричної дуги на шкіру);
- електроофтальмія (опік слизистої оболонки ока).

#### **Загальні електричні травми (електроудари):**

1-й ступінь: без втрати свідомості

2-й ступінь: з втратою

3-й ступінь: без ураження роботи серця

4-й ступінь: з ураженням роботи серця й органів дихання

Крайній випадок - стан клінічної смерті (зупинка роботи серця і порушення постачання киснем кліток мозку, в стані клінічної смерті людина знаходиться до 6-8 хвилин).

#### ***Причини ураження електричним струмом (напруга дотику і крокова напруга):***

1. Дотик до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою;
2. Дотик до відключених частин, на яких напруга може мати місце:
  - 2.1) у разі залишкового заряду;
  - 2.2) у разі помилкового включення електроустановки або неузгоджених дій обслуговуючого персоналу;
  - 2.3) у разі розряду блискавки в електроустановку чи поблизу;
  - 2.4) дотик до металевих неструмоведучих частин або зв'язаного з ними електроустаткування (корпус, кожухи, огороження) після переходу напруги на них зі струмоведучих частин (виникнення аварійної ситуації — пробій на корпусі).
3. Ураження напругою кроку при перебуванні людини в полі розтікання електричного струму, у випадку замикання на землю.
4. Ураження через електричну дугу при напрузі електричної установки вище 1кв, при наближенні на неприпустиму малу відстань.
5. Дія атмосферної електрики при газових розрядах.
6. У разі надання допомоги людині, що знаходиться під напругою.

### **Фактори, що впливають на результат ураження електрострумом:**

1. Рід струму (постійний чи змінний, частота 50 Гц найбільш небезпечна)
2. Величина сили струму і напруги.
3. Час проходження струму через організм людини.
4. Шлях чи петля проходження струму.
5. Стан організму людини.
6. Умови зовнішнього середовища.

#### **Кількісні оцінки**

1. В інтервалі напруги 450-500 В, поза залежністю від роду струму, дія однакова,
  - менше 450 В — небезпечніше змінний струм,
  - менше 500 В — небезпечніше постійний струм.
2. Кардіологічні захворювання, захворювання нервової системи і наявність алкоголю в крові знижують опір тіла людини.
3. Найбільш небезпечним є шлях проходження струму через серцевий м'яз і дихальну систему.

#### ***Характер впливу постійного і змінного струмів на організм людини***

| I, мА   | [Змінний (50 Гц)]   | Постійний                                 |
|---------|---|---|
| 0,5-1,5 | Відчутний. Легке тремтіння пальців.   | Відчуттів немає.                          |
| 2-3     | Сильне тремтіння пальців.   | Відчуттів немає.                          |
| 5-7     | Судороги в руках.   | Відчутний струм. Легке тремтіння пальців. |
| 8-10    | Не відпускає струм. Руки важко відриваються від поверхні, при цьому сильний біль. | Посилення нагрівання рук.                 |
| 20-25   | Параліч м'язової системи (неможливо відірвати руки).                              | Незначне скорочення м'язів рук.           |
| 50-80   | Параліч дихання.  | При 50 мА – не відпускає струм.           |
| 90-100  | Параліч серця.  | Параліч дихання.                          |
| 100     | Фібриляція (різночасне, хаотичне скорочення серцевого м'яза)                      | 300 мА фібриляція.                        |

Фактори, що приводять до зменшення опору тіла людини: зволоження поверхні шкіри; збільшення площі контакту; час впливу.

Опір рогового (верхнього шару шкіри) від 10 до 100 кОм. Опір внутрішніх тканин 800-1000 Ом. Розрахункова величина  $R_{\text{чел}} = 10000 \text{ Ом}$ .

#### ***Класифікація приміщень за безпекою ураження електрострумом (ПУЕ-85).***

**Приміщення I класу.** Особливо небезпечні приміщення:

- 100 % вологість;
- наявність активного середовища

**Приміщення II класу.** Приміщення підвищеної небезпеки ураження електрострумом:

- підвищена температура повітря ( $t = + 35 \text{ }^\circ\text{C}$ );
- підвищена вологість ( $> 75 \%$ );

- наявність струмопровідного пилю;
- наявність струмопровідної підлоги;
- наявність електричних установок (заземлених) — можливість дотику одночасно і до електроустановки і до чи заземлення до двох електроустановок одночасно.

**Приміщення III класу.** Мало небезпечні приміщення: відсутні ознаки, характерні для двох попередніх класів.

Розподіл потенціалу по поверхні землі здійснюється за законом гіперболи.

*Напруга дотику* — це різниця потенціалів крапок електричного ланцюга, яких людина стосується одночасно, звичайно в крапках розташування рук і ніг.

*Напруга кроку* — це різниця потенціалів  $\varphi_1$  і  $\varphi_2$  у поле розтікання струму по поверхні землі між крапками, розташованими на відстані кроку ( $\approx 0,8$  м).

Засоби електробезпеки:

- загальнотехнічні;
- спеціальні;
- засобу індивідуального захисту

#### **Загальнотехнічні засоби захисту**

1) робоча ізоляція, для оцінки ізоляції використовують наступні критерії:

- опір фаз електропроводки без підключеного навантаження  $R_1 > 0,05$ ;
- опір фаз електричної проводки з підключеним навантаженням  $R_2 > 0,08$  МОм;

2) подвійна ізоляція;

3) неприступність струмоведучих частин (використовують кожух, корпус, електричну шафу, блокові схеми і т.д.);

4) блокування безпеки (механічні, електричні);

5) мала напруга - для локальних світильників (36 В), для особливо небезпечних приміщень і поза приміщеннями, 12 В використовують у вибухонебезпечних приміщеннях;

б) заходи орієнтації (використання маркірувань окремих частин електроустановки, написи, попереджувальні знаки, різнобарвна ізоляція, світлова сигналізація).

#### **Спеціальні засоби захисту:**

- заземлення;
- занулення;
- захисне відключення

Принцип дії захисного відключення - це навмисне автоматичне відключення електричної установки від живильної мережі у випадку небезпеки ураження електричним струмом.

#### **Ізоляція струмоведучих частин електроустановок**

Значна кількість уражень людини електричним струмом в ЕУ напругою до 1000 В пов'язана з пошкодженням ізоляції струмоведучих частин. Такі пошкодження виникають в результаті механічного впливу, природного старіння та ін.

Відповідно до ГОСТ 12.1.009-76 електрична ізоляція розділяється на робочу, додаткову, подвійну і посилену.

**Ізоляція робоча** – електрична ізоляція струмоведучих частин електроустановки, що забезпечує її нормальну роботу і захист працюючих від ураження електричним струмом.

**Ізоляція додаткова** - електрична ізоляція струмоведучих частин електроустановки, передбачена додатково до робочої ізоляції на випадок пошкодження робочої ізоляції.

**Ізоляція подвійна** - електрична ізоляція струмоведучих частин електроустановки, що складається з робочої та додаткової ізоляції.

**Ізоляція посилена** – поліпшена електрична ізоляція струмоведучих частин електроустановки, що забезпечує такий же ступінь захисту, як і подвійна ізоляція.

Надійність ізоляції струмоведучих частин ЕУ забезпечується такими заходами:

- правильним вибором ізоляційного матеріалу, який повинен виконуватися з урахуванням умов навколишнього середовища та експлуатації (напруги живлення ЕУ, категорії виробничого приміщення за ступенем ураження людини електричним струмом і т. ін.);

- захистом від механічних пошкоджень;

- проведенням приймально-здавальних випробувань відповідно до вимог ПУЕ;

- систематичним контролем за станом ізоляції з проведенням обов'язкових періодичних випробувань величини її електричного опору відповідно до вимог ПТЕ і ПБЕЕС. Так, періодичну перевірку величини опору ізоляції здійснюють в електроустановках напругою до 1000 В не менше одного разу на рік у нормальних виробничих приміщеннях і не менше двох разів на рік у сирих приміщеннях і в приміщеннях з їдкими парами і газами по відношенню до матеріалу, з якого виготовлена ізоляція. У цих випадках для визначення електричного опору ізоляції використовують вимірювальні прилади - мегомметри.

Суть захисного заземлення полягає в навмисному електричному з'єднанні з землею або її еквівалентом металевих неструмоведучих частин ЕУ, що можуть виявитися під напругою в аварійних ситуаціях. Заземлюючи пристрої бувають природні (використовують конструкції будинків) - у цьому випадку не можна використовуватися елементи, які при влученні іскри приводять до аварії (вибухонебезпечні); штучні — контурні і виносний захисний заземлюючий пристрій.

Умови, при яких виконується заземлення чи занулення відповідно до вимог ПУЕ-85:

1. У малонебезпечних приміщеннях - 380 В і вище змінного струму та 440 В і вище постійного струму

2. В особливо небезпечних приміщеннях, приміщеннях з підвищеною небезпекою і поза приміщеннями - 42 В і вище змінного струму та 110 В і вище постійного струму

3. При всіх напругах у вибухонебезпечних приміщеннях.

Дія захисного заземлення ЕУ заснована на зниженні напруги дотику людини й величини електричного струму, що протікає через її тіло, до небезпечних величин. Це досягається навмисним значним зменшенням опору

захисного заземлення ( $R_3$ ) (додаток 2) в порівнянні з електричним опором тіла людини, (опір тіла людини для забезпечення електробезпеки завжди приймають рівним  $R_{\text{л}} = 1000$  Ом.). Завдяки такому співвідношенню опорів  $R_3$  і  $R_{\text{л}}$  струм замикання ЕУ ( $I_3$ ) розподіляється між опором захисного заземлення і опором тіла людини обернено пропорційно цим опорам. Унаслідок цього через тіло людини протікає безпечна частина цього струму.

У трифазних мережах напругою до 1000 В захисне заземлення застосовують в ЕУ, що підключені до джерел електричного струму з ізолюваною нейтраллю (рис. 3).

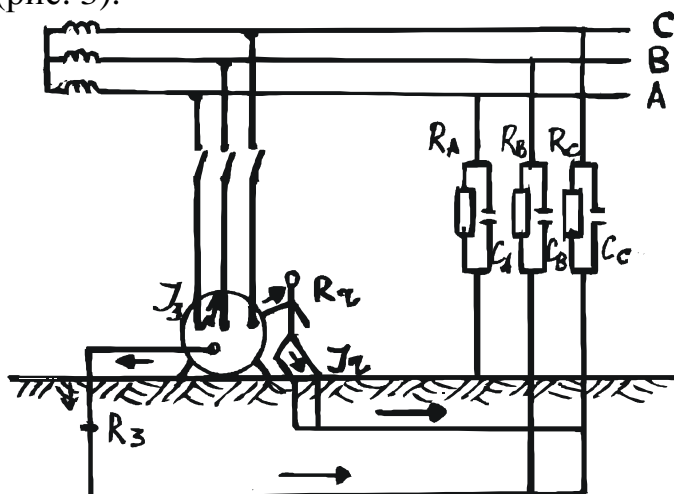


Рис.3 - Схема захисного заземлення

Згідно з положеннями нормативно-технічної документації захисне заземлення електроустановок треба виконувати в таких виробничих ситуаціях:

- при напрузі 380 В і вище змінного і 440 В і вище постійного струму в усіх випадках;

- при напрузі (42 – 380) В змінного і (110 – 440) В постійного струму при роботах в електроустановках, які розміщені у приміщеннях з підвищеною небезпекою та особливо небезпечних приміщеннях за ступенем ураження людини електричним струмом;

- у вибухонебезпечних приміщеннях при всіх напругах змінного і постійного струму.

Найбільші припустимі опори ( $R_3$ ) захисних заземлюючих пристроїв ЕУ згідно з ПУЕ наведені нижче.

| Характеристика електричних установок   | Найбільш допустимі опори заземлюючих пристроїв, Ом   |
|--|--|
| 1. Електроустановки до 1000 В<br>Захисні ЗУ електроустановок і мереж з ізолюваною нейтраллю за допомогою генератора або трансформатора: до 100 кВ·А<br>більше 100 кВ·В | 10<br>4<br>При питомому опорі "землі" $\rho > 100$ Ом·м допускається збільшувати вказані значення в $\rho / 100$ разів, а при питомому опорі "землі" $\rho > 500$ Ом·м – вводити підвищуючі коефіцієнти, які залежать від $\rho$ |

Контроль відповідності електричного опору захисних заземлюючих пристроїв ЕУ їх нормативним величинам **обов'язково** проводять перед вводом їх в експлуатацію і щорічно.

### Принцип дії занулення

1. Навмисне з'єднання корпусів електричних установок з багаторазово заземленою нейтраллю трансформатора чи генератора.

2. Перетворення замикання на корпус в однофазне коротке замикання за рахунок спрацьовування струмового захисту, що відключає систему живлення і тим самим відключається пошкоджений пристрій.

### Охоронна зона ліній електропередач і ліній зв'язку

1. Охоронна зона повітряних ліній електропередач і повітряних ліній зв'язку - це зона, що є земельною ділянкою і повітряним простором, обмеженим вертикальними площинами, що розташовані з обох боків лінії при невідхиленому їх положенні на відстані:

| ПЛ і ПЛЗ напругою | Розмір охоронної зони |
|-------------------|-----------------------|
| до 1 кВ           | 2 м                   |
| 1-20 кВ           | 10                    |
| 53 кВ             | 15                    |
| 110 кВ            | 20                    |
| 154, 220 кВ       | 25                    |
| 330, 400, 500     | 30                    |
| 750 кВ            | 40                    |

2. Це також зона уздовж переходу ПЛ через водоймища, що є повітряним простором над поверхнею водоймищ, обмежена вертикальними площинами, які розташовані з обох боків лінії при невідхиленому їх положенні на відстані  
для судноплавних - 100 м;  
несудноплавних – на відстані, передбаченій для охоронних зон, що проходять суходолом.

3. Кабельних ліній електропередачі і зв'язку - ділянка землі, обмежена вертикальними площинами, що розташовані з обох боків сторони лінії від крайніх кабелів:

- 1 м для ліній електропередачі;
- 2 м для зв'язку.

4. Частина водного простору від водної поверхні до дна уздовж підводних КЛ і КЛЗ, обмежена вертикальними площинами, що розташовані з обох боків сторони лінії від крайніх кабелів на відстань 100 м. (ДНАОП 0.00-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. К., 1998.- 380 с.)



## ЛЕКЦІЯ 9. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

1. Основні поняття та визначення пожежної безпеки.
2. Пожежонебезпечні властивості матеріалів і речовин.
3. Пожежовибухонебезпечність об'єкта.
4. Призначення системи попередження пожеж та її концептуальні засади.
5. Система пожежного захисту. Система організаційно-технічних заходів пожежної безпеки

Пожежа – неконтрольоване горіння поза спеціальним осередком, що розповсюджується в часі й просторі. Небезпечним чинником пожежі (НЧП) слід вважати чинник пожежі, вплив якого призводить до травми, отруєння або загибелі людини, а також до матеріального збитку. Небезпечними чинниками пожежі що впливають на людей, є: полум'я та іскри; підвищена температура навколишнього середовища; токсичні продукти горіння і термічного розкладання; дим; знижена концентрація кисню. До вторинних проявів НЧП відносяться: уламки зруйнованих апаратів, агрегатів, установок, конструкцій; радіоактивні й токсичні речовини і матеріали, що з'являються із зруйнованого устаткування; електричний струм, що з'явився внаслідок виносу високої напруги на струмопровідні частини апаратів, агрегатів, конструкцій; небезпечні чинники вибуху; вогнегасні речовини.

Пожежна небезпека – це можливість виникнення та (або) розвитку пожежі, закладена в будь-якому стані чи процесі, або речовині.

Під пожежною безпекою розуміють стан об'єкта, при якому з регламентованою імовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та впливу на людей небезпечних чинників пожежі, а також забезпечується захист матеріальних цінностей. Пожежна безпека об'єкта регламентується ДСТ, ДБН, правилами пожежної безпеки, а також інструкціями із забезпечення пожежної безпеки на окремих об'єктах:

1. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
2. ГОСТ 12.1.033-81. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения.
3. ГОСТ 12.1.044-84. ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
4. ДСТУ Б В.1.1-2-97 (ГОСТ 30402-96). Захист від пожежі. Матеріали будівельні. Метод випробування на займистість.
5. ДСТУ Б В.2.7-19-95 (ГОСТ 30244-94). Захист від пожежі. Матеріали будівельні. Метод випробування на горючість.
6. ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
7. СНиП 2.09.02-85. Производственные здания.
8. ОНТП 24-86. Указания по определению категорий промпредприятий по пожаровзрывоопасности. -М.: Госстрой, 1986.

Пожежна безпека об'єкта повинна забезпечуватися системою запобігання пожежі і системою пожежного захисту. Система запобігання пожежі – комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на виключення умов виникнення пожежі. Система протипожежного захисту – сукупність організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних чинників пожежі та обмеження матеріального збитків від неї.

Горіння – це екзотермічна реакція окислення речовини, що супроводжується виділенням диму та (або) виникнення полум'я і (або) свіченням. Залежно від швидкості процесу горіння може відбуватися у формі власно горіння, вибуху і детонації.

Для виникнення і розвитку процесу горіння необхідна наявність трьох складових: пальної речовини, окислювача (кисню повітря) і джерела запалювання. Для припинення горіння достатньо усунути хоча б одну з цих складових.

Для виникнення горіння пальна система (пальна речовина й окислювач) повинна бути нагріта до певної температури. Цю роль виконує джерело запалювання (полум'я, іскра, тепловий прояв удару, стиски, тертя, хімічної реакції та ін.). У сталому процесі горіння постійним джерелом запалення є зона горіння.

Багато речовин при нагріванні до певної температури спроможні самоспалахувати.

Ряд речовин має здатність до самозаймання. Під ним розуміють явище різкого збільшення швидкості екзотермічних реакцій, що призводять до виникнення горіння речовини при відсутності джерела запалювання.

Речовини, схильні до самозаймання, діляться на три групи:

- самозаймисті від дії повітря (рослинні масла і тваринні жири, нанесені тонким прошарком на волокнисті й порошкоподібні матеріали, торф та ін.);
- викликають появу горіння при дії на них води (негашене вапно, карбід кальцію та ін.);
- самозаймисті при змішуванні одного з одним (наприклад, ацетилен, водень і метан у суміші з хлором самозаймаються при денному світлі).

Пожежна безпека виробничих будинків визначається пожежною небезпекою технологічного процесу і конструктивно-планувальних рішень будинків.

Технологічним процесом в основному визначається можливість виникнення пожежі або вибуху, швидкість поширення і розміри пожежі. Від конструктивно-планувальних рішень багато в чому залежать межа поширення пожежі і її наслідки. Кількістю палих матеріалів у приміщенні, їх теплотою згорання і швидкістю горіння визначаються тривалість і температурний режим пожежі. Виходячи з властивостей використовуваних речовин і умов їх застосування або опрацювання, всі виробництва і склади діляться на п'ять категорій: А, Б - вибухонебезпечні; В – пожежонебезпечні; Г і Д - категорія вибухопожежонебезпечності конкретного об'єкта визначається відповідно до вимоги ОНТП 24-86. Категорія вибухонебезпечності виробництва обумовлює

вимоги до вогнестійкості виробничих будинків, а також до групи займистості матеріалів і конструкцій, використовуваних для будівництва.

Під вогнестійкістю розуміють здатність будівельних конструкцій і елементів зберігати свою несучу здатність, а також чинити опір виникненню наскрізних отворів чи прогріванню до критичних температур і поширенню вогню. Існує п'ять ступенів вогнестійкості будинків і споруд, що характеризуються межами вогнестійкості будівельних конструкцій, тобто часом у годинах, по закінченню якого конструкція втрачає свою несучу або захисну спроможність.

Межі вогнестійкості будівельних конструкцій залежать від групи займистості й горючості будівельних матеріалів, з яких вони складаються.

Будівельні матеріали залежно від значення параметрів горючості поділяють на **негорючі** (НГ) й **горючі** (Г).

У деяких випадках крім характеристик горючості будівельних матеріалів необхідно мати дані про здатність їх до займання під впливом променистої теплоти, для визначення займистості. Під займистістю розуміють здатність речовин та матеріалів до спалахування.

**Спалахування** - це початок полуменевого горіння під дією джерела запалювання. При стандартному випробуванні характеризується усталеним полуменевим горінням.

**Поверхнева щільність теплового потоку** (ПЩТП) - променистий тепловий потік, що діє на одиницю поверхні зразка.

**Критична поверхнева щільність теплового потоку** (КПЩТП) - мінімальне значення поверхневої щільності теплового потоку, при якій виникає стійке полуменеве горіння.

Горючі будівельні матеріали залежно від величини КПЩТП поділяють на три групи займистості:

V1 - величина КПЩТП, рівна або більша за  $35 \text{ кВт}\cdot\text{м}^{-2}$ ;

V2 - величина КПЩТП, рівна або більша за 20, але менша за  $35 \text{ кВт}\cdot\text{м}^{-2}$ ;

V3 - величина КПЩТП, менша за  $20 \text{ кВт}\cdot\text{м}^{-2}$ .

Сутність методу випробування полягає у визначенні займистості матеріалу при заданих стандартних рівнях впливу на поверхню зразка променистого теплового потоку та полум'я від джерела запалювання. Рівні впливу променистого теплового потоку повинні знаходитися у межах від 10 до  $50 \text{ кВт}\cdot\text{м}^{-2}$ . Початковий рівень впливу ПЩТП при випробуваннях дорівнює  $30 \text{ кВт}\cdot\text{м}^{-2}$ .

Для випробувань виготовляють 15 зразків, які мають форму квадратів зі стороною 165 мм, завтовшки не більше 70 мм. Матеріали, які використовують тільки як оздоблювальні й облицювальні, а також лакофарбові покриття, випробують у поєднанні з негорючою основою. Випробування будівельних матеріалів на займистість проводять на спеціальній установці протягом 15 хв. або до спалахування зразка.

Мета випробування – визначення величини КПЩТП, за якої виникає стійке полуменеве горіння. На підставі отриманих результатів встановлюється група займистості випробуваного матеріалу.

Будівельні матеріали характеризуються в пожежній справі тільки пожежною небезпекою. Пожежна небезпека будівельних матеріалів, у свою чергу, визначається горючістю, займистістю, поширенням полум'я по поверхні, димотворною здатністю та токсичністю.

При виборі будівельних матеріалів слід враховувати, що межі вогнестійкості будівельних конструкцій можуть бути збільшені шляхом їхнього вогнезахисту. Підвищити опірність горючих конструкцій впливу вогню можна шляхом обробки їх антипіренами, фарбами-обмазками, штукатуркою.

Вогнезахист деревини антипіренами здійснюється:

- просоченням вогнезахисними розчинами під тиском;
- просоченням розчинами вогнезахисних солей методом гаряче-холодних ванн з наступним покриттям вогнезахисною фарбою;
- поверхневою вогнезахисною обробкою.

Поверхневий вогнезахист полягає в нанесенні вогнезахисних покриттів на поверхню деревини. Такому захисту підлягають готові дерев'яні конструкції: крокви, ферми, арки, прогони та ін. Оброблені вогнезахисними засобами дерев'яні конструкції стають важкозаймистими (при поверхневій обробці).

Вогнестійкість – це здатність будівельних конструкцій зберігати під дією високої температури свої робочі функції, пов'язані з вогнеперегороджуючою теплоізоляцією і несучою здатністю.

Несуча здатність є вищою в дерев'яних конструкцій.

Утрата несучої здатності будівельної конструкції характеризується її обваленням або прогином. Для деяких найбільш відповідальних конструкцій (колони, зовнішні стіни, дахи) ступінь вогнестійкості визначається тільки за несучою здатністю.

Вогнеперешкоджуюча здатність будівельних конструкцій характеризує можливість утворення в самих конструкціях чи у стінках між ними наскрізних отворів або тріщин, через які в сусіднє приміщення проникають полум'я і продукти горіння.

Теплоізоляція будівельних конструкцій залежить від їхньої здатності до прогріву визначеним підвищенням температури в будь-якому місці на стороні, що не обігрівається.

Технічні рішення, які сповільнюють нагрівання конструкцій до критичної температури:

- бетонування;
- виконання вогнезахисних облицювань;
- нанесення вогнезахисних покриттів (азбест, рідке скло).

Залізобетонні конструкції знаходяться в кращому положенні, ніж металеві, оскільки метал у них захищений шаром бетону. Поводження залізобетонних конструкцій при дії високої температури по-різному для різних типів конструкцій.

Для з/б колон рекомендується збільшення площі перетину колони, вибір бетону з меншим коефіцієнтом теплопровідності, зниження навантаження на колони.

Для з/б плит і балок рекомендується:

- збільшення товщини захисного шару бетону;
- нанесення штукатурок або облицювань;
- вибір арматури з більш високою критичною температурою.

Застосування деревини в будівельних конструкціях вимагає захисних заходів:

- просочення чи обробка антипіренами;
- обробка обмазками;
- застосування вогнезахисних фарб.

Для деревини цих способів не досить для того, щоб зробити її не спаленною.

Застосування пластмас і полімерних матеріалів. Вони мають дуже маленьку вогнестійкість. Продукти розкладання пластмас мають токсичні властивості.

Застосування пластмас подвійне. До складу полімерних заповнювачів пластмас вводять антипірени, застосування яких зменшує швидкість поширення вогню по пластмасі, але в той же час збільшує кількість диму і токсичних продуктів при горінні.

#### **Евакуація людей при пожежі.**

Показником ефективності процесу евакуації є час, протягом якого люди при необхідності можуть залишити будинок.

Безпека евакуації досягається якщо тривалість евакуації менше критичної тривалості пожежі, що створює небезпеку для людини.

Критична тривалість пожежі – це час досягнення при пожежі небезпечної для людини температури і показників кисню.

Не всі виходи з будинку вважаються евакуаційними. Евакуаційні виходи повинні вести безпосередньо назовні чи в сходову клітку і коридор, що ведуть назовні.

Шляхи сполучення з механічним приводом (ліфти) не відносяться до шляхів евакуації.

Не є евакуаційними сходи, що не мають огорожень і розташовані не в сходовій клітці.

При необхідності довжину шляху евакуації визначають розрахунком. Основним критерієм у розрахунках є щільність людського потоку в проході шляхів евакуації. Щільність людського потоку являє собою відношення кількості людей до площі проходу.

Число евакуаційних виходів з будинку повинне бути не менше двох.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Законодавство України про охорону праці. Т. 1 – 4.- К., 1995.
2. ГОСТ 12.0.003-74\*. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
3. Положення про розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві. Постанова Кабінету Міністрів України № 1094 від 21.08.2001.
4. Кондратьев А.И., Местечкина Н.М. Охрана труда в строительстве. – М.: Высш. шк., 1990.
5. Пожежна безпека. Нормативні акти та інші документи. Т. 1 – 6.- К., 1997 – 2000.
6. Пчелинцев В. А. И др. Охрана труда в строительстве. М., 1991.
7. Русин В. И и др. Охрана труда в строительстве. Инженерные решения. Справочник.- К., 1990.
8. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша, 2000. – 350 с.

## НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Конспект лекцій з дисциплін „Охорона праці і БЖД” і „Охорона праці”  
(для студентів усіх форм навчання спеціальностей 6.092600 (6.060103)  
«Водопостачання та водовідведення» і 6.092100 (6.060101)  
«Теплогазопостачання та вентиляція»)

Укладачі: Юрій Іванович Жигло, Ірина Олексіївна Мікуліна

Редактор: М.З. Аляб'єв

Верстка: Ю.П. Степась

План 2009, поз. 86 Л

---

|                           |                       |                     |
|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| Підп. до друку 30.04.09р. | Формат 60 x 84 1/16   | Папір офісний.      |
| Друк на ризографі.        | Умовн.-друк. арк. 3,7 | Обл.- вид. арк. 4,0 |
| Замовл. №                 | Тираж 50 прим.        |                     |

---

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ,  
61002, м. Харків, вул. Революції,12