

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Хіміко-технологічний коледж ім. Івана Кожедуба
Шосткинського інституту
Сумського державного університету

ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Конспект лекцій

для студентів технічних спеціальностей коледжу
денної та заочної форм навчання

Затверджено на засіданні
спеціалізованої циклової комісії
як конспект лекцій з дисципліни
«Основи охорони праці».
Протокол № 2 від 12.10. 2010 р.

Суми
Сумський державний університет
2012

Основи охорони праці: конспект лекцій / укладач А. М. Зуєв. – Суми: Сумський державний університет, 2012. – 160 с.

Спецхімічна циклова комісія.

Лекція 1 Вступ. Законодавча та нормативна база охорони праці	6
1 Охорона праці та її призначення	6
2 Предмет «Основи охорони праці»	7
3 Законодавча та нормативна база з охорони праці	8
Лекція 2 Державне управління охороною праці. Контроль за охороною праці	15
1 Державне управління охороною праці.....	15
2 Контроль за охороною праці	17
3 Відповідальність за порушення законодавства про охорону праці	20
4 Економічні аспекти охорони праці	21
Лекція 3 Навчання з питань охорони праці. Розслідування та облік нещасних випадків та професійних захворювань на виробництві.....	24
1 Навчання з питань охорони праці посадових осіб та робітників	24
2 Розслідування та облік нещасних випадків на виробництві.....	27
3 Розслідування та облік професійних захворювань	30
4 Аналіз та профілактика професійних захворювань та виробничого травматизму	31
Лекція 4 Повітря робочої зони	35
1 Мікроклімат (метеорологічні умови) у виробничому приміщенні.....	35
2 Склад повітря робочої зони	40
3 Вентиляція виробничих приміщень	44
4 Опалення виробничих приміщень	51
Лекція 5 Шум та вібрація	52
1 Характеристика шуму	53
2 Нормування шуму	55

3	Захист від шуму	56
4	Вібрація та її вплив на людину.....	57
5	Захист від вібрації	58
	Лекція 6 Освітлення виробничих приміщень.....	59
1	Основні світлотехнічні характеристики	59
2	Принципи улаштування освітлення та його класифікація....	60
3	Нормування і розрахунок природного освітлення	61
4	Нормування і розрахунок штучного освітлення	63
	Лекція 7 Іонізуюче випромінювання	71
1	Характеристика іонізуючого випромінювання	71
2	Біологічна дія іонізуючого випромінювання	73
3	Нормування іонізуючого випромінювання	74
4	Захист від іонізуючого випромінювання	77
	Лекція 8 Основи електробезпеки	79
1	Дія електричного струму на людину. Види електротравм....	79
2	Фактори, які впливають на важкість ураження	81
3	Небезпека торкання до електроустановок	85
4	Крокова напруга	96
5	Статична електрика та захист від неї	97
6	Блискавкозахист	100
	Лекція 9 Виробнича безпека під час вантажно- розвантажувальних робіт і на транспорті	101
1	Безпека під час вантажно- розвантажувальних робіт	101
2	Безпека при транспортуванні речовин та матеріалів	104
3	Безпечна експлуатація підйомно-транспортних машин і механізмів	108
	Лекція 10 Безпечна експлуатація посудин, які працюють під тиском	113
1	Посудини, які працюють під тиском	113
2	Безпечна експлуатація балонів	118
3	Безпечна експлуатація трубопроводів	120

Лекція 11 Пожежна безпека. Фізико-хімічні основи горіння та вибуху	123
1 Горіння та його види	124
2 Показники вибухопожежонебезпечності речовин та матеріалів	127
3 Самозаймання горючих речовин	130
Лекція 12 Забезпечення вибухопожежобезпечності виробництв	133
1 Категорії виробничих приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою	133
2 Протипожежні вимоги до улаштування виробничих будівель	135
3 Класифікація виробничих зон приміщень та зовнішніх установок з улаштування та експлуатації електрообладнання для вибухо- і пожежонебезпечних виробництв	140
4 Заходи та засоби гасіння пожеж	143
Лекція 13 Охорона праці користувачів персональних комп'ютерів	152
1 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища	152
2 Організація робочого місця	155
3 Режим праці та відпочинку	157
Список літератури	159

Лекція 1 ВСТУП. ЗАКОНОДАВЧА ТА НОРМАТИВНА БАЗА З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Питання до теми лекції.

- 1 Охорона праці та її призначення.
- 2 Предмет "Основи охорони праці".
- 3 Законодавча та нормативна бази з охорони праці.

1 Охорона праці та її призначення

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

На жаль, абсолютно безпечних і нешкідливих виробництв не існує. Завдання охорони праці - звести до мінімуму імовірність ураження або захворювання робітника з одночасним забезпеченням комфорту для досягнення максимальної продуктивності праці. Реальні виробничі умови характеризуються, як правило, наявністю певних небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Питання збереження людиною здоров'я, працездатності, а іноді і самого життя під час її трудової діяльності зростало у міру розвитку науково-технічного прогресу. Зараз це питання стало настільки актуальним, що воно вже давно перетнуло кордони окремих держав і вийшло на міжнародний рівень. Ще у 1919 році була створена Міжнародна організація праці (МОП), яка зараз організаційно входить до ООН.

До основних напрямків діяльності МОП належать: участь у міжнародно-правовому регулюванні праці шляхом розроблення та ухвалення нормативних актів з питань умов праці та життя працівників; розроблення та впровадження міжнародних цільових програм, спрямованих на вирішення важливих соціально-трудова проблем; надання допомоги державам-членам МОП в удосконаленні національного трудового законодавства, професійно-технічної підготовки працівників, поліпшення умов праці тощо

шляхом здійснення міжнародних програм технічного співробітництва, проведення дослідницьких робіт та видавничої діяльності.

МОП прийняла більше 180 конвенцій і понад 190 рекомендацій з різних соціально-трудових проблем. Україна також є членом МОП і ратифікувала 50 конвенцій цієї організації, серед яких – найважливіші нормативні акти, що стосуються основоположних прав людини та охорони праці.

За статистикою МОП, рівень виробничого травматизму у світі зростає. Щорічно відбувається близько 125 млн нещасних випадків на виробництві. У країнах Євросоюзу від них та від професійних захворювань потерпають щорічно близько 10 млн осіб, з яких майже 8000 гине. Порівняно з ЄС в Україні нещасні випадки на виробництві трапляються у 5-8 разів частіше. Щоденно у нашій країні на виробництві травмуються 80-85 осіб, з них до 10% стають інвалідами, а до 2% взагалі гинуть. У Сумській області щороку гинуть 70-80 осіб, 90-100 стають інвалідами.

У зв'язку з цим в Україні проводиться державна політика з охорони праці, яка виходить з конституційного права кожного громадянина на відповідні безпечні та здорові умови праці (ст.43), а також пріоритету життя та здоров'я робітника по відношенню до результатів його виробничої діяльності (ст. 4 Закону України «Про охорону праці»). Про значну увагу щодо охорони праці свідчить той факт, що в Україні Указом Президента запроваджений Всесвітній день охорони праці, який щорічно відзначається 28 квітня.

2 Предмет «Основи охорони праці»

Предмет «Основи охорони праці» не завжди викладався в системі освіти вищої школи. Однак чим гострішою ставала проблема охорони праці в галузі виробничої діяльності людини, тим більше поставала проблема підготовки спеціалістів і фахівців для вирішення цих питань в умовах реальних виробництв і проблема навчання з питань охорони праці взагалі. Тому в кінці 19-го та на початку 20-го сторіч у найбільш розвинених країнах Європи та в США починають приділяти все більшу увагу не лише впровадженню в практичну діяльність людини прийомів безпечної праці, а й створенню системи навчання керівників і фахівців з питань охорони праці.

В колишньому Радянському Союзі вперше ця дисципліна з'явилася в системі підготовки інженерів залізничного транспорту – у відповідному московському інституті в 1929 році. У 1966 році «Охорона праці» як самостійна спеціальна дисципліна офіційно увійшла в навчальні програми всіх інженерних спеціальностей, а в усіх технічних вищих навчальних закладах були створені кафедри охорони праці. В Україні з 1999 року в усіх вищих закладах освіти незалежно від фахового спрямування проводиться обов'язкове вивчення дисципліни «Охорона праці».

Таким чином, **предмет «Основи охорони праці»** - це нормативна, тобто обов'язкова дисципліна, яка вивчається з метою формування у майбутніх фахівців з вищою освітою необхідного в їхній подальшій професійній діяльності рівня знань та умінь з правових та організаційних питань охорони праці, основ фізіології, гігієни праці, виробничої санітарії, безпеки праці та пожежної безпеки, визначеного відповідними державними стандартами освіти, а також активної позиції щодо практичної реалізації принципу пріоритету охорони життя та здоров'я працівників щодо результатів їх виробничої діяльності.

Курс «Основи охорони праці» як комплексна дисципліна базується на теоретичних положеннях природничих (фізика, хімія, математика) та суспільних (економіка, право, соціологія) наук.

Структурно курс складається з таких розділів: організаційні та правові питання охорони праці; гігієна праці та виробнича санітарія; основи безпеки праці; основи пожежної безпеки.

3 Законодавча та нормативна база з охорони праці

В Україні всі закони та нормативні акти відповідають Конституції нашої держави. Не є винятком і закони, які регулюють питання охорони праці. Всю нормативно-законодавчу базу України з питань охорони праці можна умовно поділити на три групи:

- основні закони в галузі охорони праці;
- суміжні закони;
- нормативно-правові акти з питань охорони праці (НПАОП).

До основних законів відповідно до Закону України «Про охорону праці» належать:

- Закон України «Про охорону праці»;

- Кодекс законів про працю (КЗпП);
- Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, які спричинили втрату працездатності».

До суміжних законів належать такі закони, які містять статті та норми, що спрямовані на збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці. Це, наприклад, такі закони:

- «Про пожежну безпеку»;
- «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку»;
- «Про загальнообов'язкове соціальне страхування у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності та витратами, зумовленими народженням та похованням»;
- «Про охорону здоров'я»;
- «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання» та ін.

Нормативно-правові акти з охорони праці (НПАОП) – це найбільш численна група різноманітних документів, що регулюють діяльність людини у сфері її трудової діяльності. До них належать:

- стандарти;
- норми;
- положення;
- статути;
- інструкції та ін.

Закон України «Про охорону праці» вперше був прийнятий Верховною Радою України 14 жовтня 1992 року, потім він був переглянутий і затверджений Президентом України в новій редакції 21 листопада 2002 року, яка є чинною і зараз. У статті 4 перелічені принципи державної політики України в галузі охорони праці. Основними з них є: пріоритет життя та здоров'я людини перед результатами його виробничої діяльності; повна відповідальність роботодавця за створення безпечних і здорових умов праці; повне відшкодування шкоди, заподіяної працівнику внаслідок нещасного випадку на виробництві; безкоштовне забезпечення працівника спецодягом, спецвзуттям та ЗІЗ; адаптація технологічних процесів під фізичні можливості працівника; інформування та навчання з питань охорони праці; економічні методи управління охороною праці та ін.

Також у Законі «Про охорону праці» наведені гарантії працівникам на охорону праці. Це насамперед укладання трудового договору при прийомі на роботу, обов'язкове попередження працівника при прийомі на роботу про умови праці, наявність на робочому місці шкідливих або небезпечних виробничих факторів, а якщо вони є, – які працівнику будуть надані пільги або компенсації за роботу в таких умовах; зафіксовано право працівника відмовитися від роботи, якщо це загрожує його здоров'ю і життю та ін.

У законі також є статті про охорону праці жінок, неповнолітніх та інвалідів. Особи до 18 років не можуть бути залучені до важких, небезпечних, підземних робіт, робіт у шкідливих умовах, а також вночі (з 22-ї до 6-ї години), у вихідні, до надурочних робіт. Для працівників віком від 16 до 18 років робочий тиждень не повинен перевищувати 36 годин. Неповнолітні приймаються на роботу тільки після попереднього медичного огляду, який вони повинні далі проходити щорічно до досягнення 21 року. Відпустка неповнолітнім надається у зручній для них час.

Праця жінок також заборонена на важких, небезпечних, шкідливих роботах та роботах під землею. Робота жінок обмежується в нічний час. Дозвіл на роботу жінок вночі отримується лише у разі виробничої необхідності та розцінюється як тимчасовий захід. Вагітні жінки та такі, що мають дітей віком до 3 років, не залучаються до робіт вночі, до надурочних робіт, вони не можуть направлятися у відрядження. Жінки, що мають дітей віком від 3 до 14 років або дітей-інвалідів, не залучаються до надурочних робіт і не направляються у відрядження без їх згоди. Вагітним жінкам надається відпустка у зв'язку з вагітністю та пологами: 70 календарних днів до та 56 після пологів. Вагітність жінки або наявність у неї дітей не можуть бути причинами для звільнення або відмови прийняття на роботу.

Інвалідів не можна залучати без їх згоди до робіт вночі, а також до надурочних робіт.

Кодекс законів про працю України (КЗпП) регулює всі питання взаємовідносин «робітник-роботодавець», сприяючи зростанню продуктивності праці і поліпшенню її якості. Кодекс законів спрямований на охорону трудових прав працюючих. Глава II містить положення про колективний договір. Іншою законодавчою базою для

колективного договору є Закон України «Про колективні договори і угоди». Колективний договір повинен укладатися на будь-яких підприємствах, в установах і організаціях незалежно від їх форми власності та виду економічної діяльності. Колективний договір укладається між роботодавцем та колективом найманих працівників і підписується відповідно власником або уповноваженою особою, з одного боку, і профспілковим комітетом від імені трудового колективу – з іншого. Однак той факт, що договір підписується профспілками, не означає, що його дія поширюється лише на членів профспілки – він поширюється на всіх працівників підприємства і охоплює всі сфери діяльності підприємства. Розділ «Охорона праці» в колективному договорі обов'язковий, і в ньому обов'язково повинні міститися зобов'язання сторін щодо захисту прав та соціальних інтересів осіб, що потерпіли на виробництві від нещасних випадків або профзахворювань, а також утриманців і членів сімей загиблих. Також обов'язково повинні бути зазначені комплексні заходи щодо створення безпечних і здорових умов праці та визначення обов'язків сторін із цих заходів.

Згідно із Законом України «Про внесення змін і доповнень до Кодексу України про адміністративні правопорушення і до Кримінального кодексу України» адміністративним правопорушенням вважається ухилення від участі в переговорах щодо укладення, внесення змін або доповнень до колективного договору; порушення строків переговорів або ухилення від переговорів роботодавців, уповноважених трудових колективів або незабезпечення роботи комісій із представників сторін щодо укладення, змін або доповнень до колективного договору і передбачає накладення на порушника штрафу у розмірі десяти мінімальних заробітних плат. Порушення чи невиконання умов колективного договору передбачає накладання штрафу у розмірі до ста мінімальних заробітних плат.

Згідно із Законом України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, які спричинили втрату працездатності», всі підприємства повинні реєструватися в регіональних Управліннях виконавчої дирекції Фонду соціального

страхування і отримати страхове свідоцтво. Розмір страхових внесків залежить від встановленого для підприємства класу професійного ризику (налічується 20 класів).

Підприємства, де сталися нещасні випадки, переводяться у вищий клас ризику рішенням відповідного керівного органу Фонду соціального страхування і відповідно сплачують більші страхові внески. Пільги зі страхових внесків, які також можуть надаватися підприємствам, скасовуються, якщо підприємство штрафується за порушення правил охорони праці.

Кожен працівник підприємства автоматично страхується від нещасного випадку на виробництві і від профзахворювання при прийомі на роботу.

В Україні затверджено положення про створення державних нормативно-правових актів з охорони праці (НПАОП). Це норми, інструкції, вказівки та інші види державних нормативних актів з охорони праці, обов'язкові для виконання і дотримання усіма підприємствами і установами. Затверджені НПАОП вносяться до Державного реєстру, який видає Держгірпромнагляд. НПАОП кодуються. Промисловість України кодується відповідно до класифікатора за галузями і підгалузями чотиризначним кодом.

Приклад кодування для міжгалузевих нормативних актів:

НПАОП 0.00 - 3.05 - 97 назва документа,

де **НПАОП** - скорочена назва нормативного акта; **0.00** - державні органи, що затвердили нормативний акт.

Існують такі коди державних органів:

0.00 - Держгірпромнагляд;

0.01 - Пожежна безпека (МНС);

0.02 - Безпека руху (МВС);

0.03 - Міністерство охорони здоров'я;

0.04 - Держатомнагляд;

0.05 - Міністерство праці України;

0.06 - Держстандарт;

0.07 - Мінбудархітектура.

3 – вид нормативного акта.

Види державних нормативних актів:

- 1 - Правила;
- 2- Стандарти;
- 3- Норми;
- 4- Положення, статути;
- 5- Інструкції, керівництва, вказівки;
- 6- Рекомендації, вимоги;
- 7- Технічні умови безпеки;
- 8- Переліки, інші.

05- порядковий номер нормативного акта (в межах даного виду);

97 - рік затвердження.

В Україні розробляються **державні стандарти України (ДСТУ)**, що невдовзі повинні замінити ще частково чинні міждержавні стандарти **ГОСТы Системы стандартов безопасности труда (ССБТ)** (рос.), як вид нормативно-технічної документації в галузі охорони праці. Цю документацію почали впроваджувати після того, як ще у 1970 р., за часів СРСР, у промисловості була проведена комплексна перевірка стану документації з техніки безпеки.

З 1977 року вимоги безпеки стали стандартними. В конструкторській документації став обов'язковим розділ охорони праці і техніки безпеки.

Існуючі на цей час Державні стандарти, що належать до ССБТ, діють як міждержавні стандарти. Вони мають шифр системи 12 і поділяються на 5 кваліфікаційних груп, яким надані такі шифри (шифри підсистем):

- 1) організаційно-методичні стандарти – 0 ;
- 2) стандарти вимог і норм за видами небезпечних і шкідливих виробничих чинників – 1 ;
- 3) стандарти вимог безпеки до виробничого обладнання – 2 ;
- 4) стандарти вимог безпеки до виробничих процесів – 3 ;
- 5) стандарти вимог до засобів захисту працівників – 4 .

Приклад позначення міждержавного стандарту: ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны" (у зв'язку з тим, що

стандарти не перекладалися українською мовою, застосовується російський варіант), де ГОСТ - государственный общесоюзный стандарт; 12 - стандарти безпеки праці; 1 - шифр підсистеми; 005 – порядковий номер; 88 – рік затвердження.

Крім ДСТУ, ГОСТов і НПАОП, в Україні діють санітарні норми (СН), в яких наведені вимоги стосовно виробничої санітарії; будівельні норми і правила (СНиП – строительные нормы и правила - застосовується російська аббревіатура), де викладені вимоги до будівель та споруд залежно від їх призначення і пожежної безпеки. При розгляді питань пожежної безпеки можуть траплятися посилання на ОНТП - Общесоюзные нормы технологического проектирования (рос.).

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1 Що таке охорона праці і яка мета цієї сфери діяльності людства?
- 2 Статус дисципліни «Основи охорони праці» і з якою метою вона викладається у вищих навчальних закладах України?
- 3 Що належить до основних законів про охорону праці?
- 4 Що таке НПАОП і які питання вони регулюють?
- 5 Принципи державної політики України в галузі охорони праці.
- 6 Гарантії прав громадян на охорону праці.
- 7 Охорона праці жінок, неповнолітніх та інвалідів.
- 8 Що таке колективний договір, його мета і на кого він поширюється?
- 9 Відповідальність за порушення законодавства про колективні договори і угоди.
- 10 Державне соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та від профзахворювань.

Лекція 2 Державне управління охороною праці. Контроль за охороною праці

Питання до теми лекції

- 1 Державне управління охороною праці.
- 2 Контроль за охороною праці.
- 3 Відповідальність за порушення законодавства про охорону праці.
- 4 Економічні аспекти охорони праці.

1 Державне управління охороною праці

Управління охороною праці – це підготовка, прийняття та реалізація рішень з реалізації політики охорони праці в державі. Система управління охороною (СУОП) праці є складовою частиною загальної системи управління підприємством або організацією. Об'єктом управління є діяльність структурних підрозділів, що спрямована на створення безпечних і здорових умов праці. Управління охороною праці підприємства або установи в цілому здійснює роботодавець, а в підрозділах – керівники або провідні фахівці. Координує всю цю діяльність служба охорони праці підприємства (СОПП). Окрім СОПП, відповідні служби створюються при корпораціях, у концернах та інших об'єднаннях підприємств, при міністерствах, відомствах, при регіональних органах державної виконавчої влади. Спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з державного управління охороною праці є Кабінет Міністрів України, він забезпечує реалізацію державної політики в галузі охорони праці.

СОПП створюється на підприємствах, в установах і в організаціях незалежно від форм власності та виду діяльності. Її діяльність визначається Положенням про службу охорони праці. Основними завданнями СОПП є:

- контроль за безпекою виробничих процесів, устаткування, будівель та споруд;
- забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту;
- забезпечення професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці, пропаганда безпечних методів праці;
- забезпечення оптимального режиму праці і відпочинку працюючих;
- контроль за професійним добром працівників для певних видів робіт.

СОПП у відповідності до Закону «Про охорону праці» створюється на підприємствах із кількістю працюючих 50 і більше осіб. Чисельність СОПП та її структуру визначає роботодавець. Якщо працюють від 20 до 50 осіб, СОПП може представляти інженер за сумісництвом. При чисельності до 20 працюючих для виконання функцій СОПП можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, якщо вони мають відповідну фахову підготовку. СОПП формується зі спеціалістів, які мають вищу освіту (краще за фахом охорони праці) та мають стаж роботи за профілем виробництва не менше 3 років. Ця служба підпорядковується безпосередньо керівнику підприємства. За своїм посадовим становищем та умовами оплати праці керівник СОПП прирівнюється до керівників основних виробничо-технічних служб підприємства. Ліквідувати СОПП допускається лише в разі ліквідації підприємства.

Спеціалісти СОПП мають право:

- безперешкодно в будь-який час відвідувати виробничі об'єкти, структурні підрозділи підприємства, зупиняти роботу виробництв, діляниць, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;
- одержувати від посадових осіб необхідні відомості, документи та пояснення (письмові чи усні) з питань охорони праці;

- перевіряти стан безпеки, гігієни праці та виробничої санітарії на об'єктах виробництва; видавати керівникам перевіреного об'єкта обов'язковий для виконання припис. Цей припис може скасувати в письмовій формі лише керівник підприємства;

- вимагати від посадових осіб відсторонення від роботи працівників, які не пройшли медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань з охорони праці, які не мають допуску до відповідних робіт або порушують нормативні акти з охорони праці;

- надсилати керівникові підприємства подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці;

- порушувати клопотання про заохочення працівників, які беруть активну участь у підвищенні безпеки та поліпшенні умов праці.

Фінансування робіт з охорони праці здійснюється роботодавцем (ст. 19 Закону України «Про охорону праці»). На підприємствах, у галузях, на регіональному та державному рівнях створюються фонди охорони праці відповідно до Положення про державний, галузеві, регіональні фонди оплати праці та фонди охорони праці підприємств.

Для підприємств незалежно від форми власності або фізичних осіб, які використовують найману працю, витрати на охорону праці повинні становити не менше 0,5% від фонду оплати праці за попередній рік. На підприємствах, що утримуються за рахунок держбюджету, витрати на охорону праці передбачаються в державному або в місцевих бюджетах і становлять не менше 0,2% від фонду оплати праці.

2 Контроль за охороною праці

Контроль і нагляд за охороною праці проводяться за п'ятьма напрямками:

- державний контроль;
- відомчий контроль;
- регіональний контроль;
- громадський контроль;

- внутрішньовиробничий контроль.

Державний контроль здійснюють спеціальні уповноважені державні органи:

- Державна служба гірничого нагляду та промислової безпеки України (**Держгірпромнагляд**) як центральний орган виконавчої влади;

- Державний комітет України з ядерної та радіаційної безпеки;

- Управління пожежної охорони МНС України;

- Державна санітарно-епідеміологічна служба МОЗ України;

Вищий нагляд за дотриманням та правильним застосуванням законів про охорону праці здійснює Генеральний прокурор України через органи прокуратури.

Державні інспектори з охорони праці мають право:

- безперешкодно в будь-який час відвідувати підконтрольні підприємства для перевірки дотримання законодавства про охорону праці, отримувати від власника необхідні пояснення, матеріали та інформацію з даних питань;

- надсилати керівникам підприємств, а також посадовим особам місцевих рад, міністерств та інших центральних органів державної виконавчої влади обов'язкові для виконання приписи про усунення порушень з питань охорони праці;

- призупиняти експлуатацію підприємств, окремих виробництв, цехів, дільниць, робочих місць та обладнання до усунення порушень вимог охорони праці, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;

- притягати до адміністративної відповідальності працівників, винних у порушенні законодавчих актів про охорону праці;

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

Відомчий контроль здійснюють вищі органи керівництва підприємствами (міністерства, Державні комітети, об'єднання підприємств та ін.) та посадові особи держадміністрацій, що відповідають за охорону праці в регіоні. Ці організації та посадові особи мають адміністративну владу, якою можуть скористатися у разі виявлення порушень законодавства, правил та норм з охорони праці.

Регіональний контроль здійснюють місцеві державні адміністрації та місцеві ради через посадових осіб, відповідальних за охорону праці у регіоні.

Громадський контроль здійснюють професійні спілки та їх об'єднання через свої виборні органи та представників (контролерів), а в разі відсутності профспілки – через громадських контролерів, які уповноважені трудовим колективом (найманими працівниками). Громадські контролери мають право безперешкодно перевіряти стан робочих місць, дільниць, цехів, відділів та інших структурних підрозділів свого підприємства, інформувати роботодавця про виявлені порушення, недоліки і вносити пропозиції щодо усунення виявлених порушень. Громадські контролери повинні пройти навчання з питань охорони праці і трудового законодавства за рахунок роботодавця.

Внутрішньовиробничий контроль (адміністративно-громадський) проводять: директор, його заступники, головний інженер, інженер з охорони праці, головні спеціалісти, начальники цехів, ділянок, змін, майстри, бригадири і робітники тобто майже всі працівники підприємства. Цей контроль проводиться повсякденно, не зовні, а зсередини виробництва, тому він є найбільш дієвим.

Адміністративно-громадський контроль має **три ступені**:

1-й ступінь – проводиться кожну робочу зміну майстром, бригадиром, начальником зміни, черговим інженером та громадським інспектором з охорони праці. Усі виявлені порушення усуваються, а ті, що неможливо виправити, заносяться в журнал першого ступеня контролю і

доповідаються керівництву.

2-й ступінь – здійснюється не рідше одного разу на тижень начальником структурного підрозділу в межах цього підрозділу. Недоліки або порушення вимог охорони праці, виявлені при першому та другому ступенях контролю, ліквідуються, а за неможливості – записуються в журнал другого ступеня і доповідаються вищому керівництву підприємства.

3-й ступінь – здійснюється один раз на місяць в обсязі кожного робочого місця всього підприємства керівництвом підприємства і відділом охорони праці підприємства. До контролю залучаються громадські інспектори. Аналізуються журнали 1-го та 2-го ступенів контролю, приймаються рішення щодо усунення недоліків та порушень, у разі неможливості вирішення заносяться до журналу 3-го ступеня контролю. Результати перевірки обговорюються на технічній нараді при першому керівнику підприємства.

3 Відповідальність за порушення законодавства про охорону праці

Відповідальність за порушення законодавства про охорону праці передбачена законодавством України. Працівники, винні в порушенні законодавства про охорону праці, несуть таку юридичну відповідальність:

дисциплінарну - в тих випадках, коли з їх вини допускаються порушення правил і норм з охорони праці, що не призводить до тяжких наслідків і не могло їх спричинити. КЗпП України передбачені такі види дисциплінарної відповідальності: догана і звільнення з роботи;

адміністративну - вона полягає в накладенні на винних осіб грошових штрафів. Правом накладення штрафів користуються Держгірпромнагляд, органи пожежного і санітарного нагляду, їх регіональні підрозділи та інші державні органи контролю. За порушення правил безпеки юридичні або фізичні особи, які використовують найману працю, сплачують штраф у розмірі до 5% від місячного фонду заробітної плати;

кримінальну - настає тоді, коли порушення могли

спричинити або спричинили нещасні випадки з людьми або інші тяжкі наслідки. Кримінальну відповідальність можуть нести лише ті винні посадові особи, на яких через їх службове положення або за їх посадою спеціальним розпорядженням покладений обов'язок із забезпечення безпечних і здорових умов праці. Кримінальний Кодекс України містить статті, які в особливо тяжких випадках передбачають позбавлення винних волі строком від 2 до 8 років;

матеріальну - цей вид відповідальності передбачає матеріальне відшкодування втрат, які спричинили дії працівника в разі порушення ним законодавства про охорону праці. Притягнення працівника до кримінальної, адміністративної чи дисциплінарної відповідальності не звільняє його від матеріальної відповідальності. За наявності в діях працівника ознак злочину на нього може бути накладено повну матеріальну відповідальність, а за відсутності таких ознак – обмежена відповідальність у межах його середнього місячного заробітку.

4 Економічні аспекти охорони праці

Економічне значення охорони праці визначається ефективністю заходів з покращання умов праці і підвищення безпеки праці. Ефективність використання обладнання і збільшення фонду робочого часу досягається за рахунок зниження простоїв впродовж робочої зміни, які мають місце в результаті погіршення самопочуття працівника через несприятливі умови праці або через отримання ним мікротравм. Дослідженнями встановлено, що при комплексній дії на людину декількох шкідливих виробничих факторів простої на робочому місці можуть сягати 20 – 40% за робочу зміну через виробничий травматизм або погане самопочуття працівника.

Причиною зростання непродуктивних витрат часу, а отже, і праці є погана організація робочих місць. Так, наприклад, без урахування ергонометричних умов виникає необхідність виконання зайвих рухів та докладання надлишкових зусиль через незручне положення; втрати часу через невідале розташування органів управління обладнанням; зниження продуктивності праці через невідале конструктивне рішення робочих місць.

Наявність шкідливих умов праці створює загрозу виникнення

професійних та загальних захворювань. Якщо покращити ці умови, можна досягти значної економії матеріальних втрат за рахунок відміни пільг та компенсацій за несприятливі умови праці, такі, як скорочений робочий час і додаткова відпустка, підвищення тарифної ставки та пільгової пенсії, надання лікувально-профілактичного харчування та безкоштовна видача молока і та ін.

Покращання умов і підвищення безпеки праці значно впливають на зменшення плинності працівників, робота яких пов'язана з важкою фізичною працею, несприятливими санітарно-гігієнічними умовами, монотонністю технологічних процесів. За даними соціологів, із загальної кількості працівників, які звільняються з роботи за власним бажанням, майже чверть становлять особи, яких не влаштовують несприятливі санітарно-гігієнічні умови виробництва.

Для здійснення комплексу заходів щодо покращання умов і охорони праці роботодавць заздалегідь планує фінансові витрати. Це, як правило, такі витрати:

- удосконалення техніки і технології виробництва з метою поліпшення безпеки виробничих процесів;
- створення чи оновлення основних фондів працезахоронного призначення.

Показник ефективності всіх витрат підприємства на заходи з охорони праці можна розрахувати за формулою

$$E = \frac{E_p}{B},$$

де E_p – річна економія від поліпшення умов праці і охорони праці;

B – щорічні витрати на охорону праці.

До показників оцінки економічної ефективності заходів щодо покращання стану охорони праці на підприємстві належать:

- скорочення витрат робочого часу за рахунок зменшення рівня захворювань та травматизму;
- зростання продуктивності праці;
- річна економія заробітної плати за рахунок зростання продуктивності праці при зменшенні рівня захворюваності та травматизму;
- економія за рахунок зменшення коштів на виплату допомоги з тимчасової втрати працездатності;

- економія від зменшення пільг і компенсацій за роботу в важких та шкідливих умовах;
- економія фонду заробітної плати у зв'язку з відміною скорочення робочого дня;
- економія фонду заробітної плати у зв'язку зі скороченням або повною відміною додаткової відпустки, скорочення кількості працівників, які мають право на підвищення тарифу за роботу у важких і шкідливих умовах праці тощо.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1 Що являє собою система управління охороною праці?
- 2 Що таке СОПП, у якому вигляді і коли вона створюється?
- 3 Завдання СОПП.
- 4 Права працівників СОПП.
- 5 Фінансування охорони праці.
- 6 Хто здійснює державний контроль за охороною праці?
- 7 Триступеневий адміністративно-громадський контроль за охороною праці на виробництві.
- 8 Види відповідальності за порушення законодавства про охорону праці.
- 9 Як розрахувати показник ефективності витрат на охорону праці?
- 10 Які існують показники оцінки економічної ефективності заходів покращення стану охорони праці?

Лекція 3 НАВЧАННЯ З ПИТАНЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ, РОЗСЛІДУВАННЯ ТА ОБЛІК НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ І ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ НА ВИРОБНИЦТВІ

Питання до теми лекції

- 1 Навчання з питань охорони праці посадових осіб та робітників.
- 2 Розслідування та облік нещасних випадків на виробництві.
- 3 Розслідування та облік професійних захворювань.
- 4 Аналіз і профілактика професійних захворювань та виробничого травматизму.

1 Навчання з питань охорони праці посадових осіб та робітників

Навчання та інструктажі працівників з питань ОП є складовою частиною системи управління ОП. Вони проводяться з усіма категоріями працівників, у тому числі і з посадовими особами. Згідно з Типовим положенням про навчання з питань ОП (НПАОП 0.00-4.12-05) усі працівники, що приймаються на роботу та в процесі роботи проходять на підприємстві навчання, інструктажі з питань ОП, вивчають правила надання першої долікарської допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також правила поведінки в разі аварійних ситуацій.

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з ОП, заборонений.

Навчання з питань ОП проводиться у формах:

- інструктажів з ОП;
- стажування на робочому місці;
- підвищення кваліфікації працівників;
- тематичних семінарів, лекцій, консультацій і т. ін.

Розрізняють навчання посадових осіб, тобто керівників і робітників.

Усі посадові особи відповідно до Переліку посад (Наказ

Держнагляд охорони праці №94 від 11.10.1993 р.) до початку виконання своїх обов'язків і періодично- один раз на три роки - проходять навчання і перевірку знань з питань ОП. Навчання керівників підприємств проводиться у навчальних закладах, які мають відповідний дозвіл Держгірпромнагляду. Керівники, які не пройшли навчання і перевірку знань або при повторній перевірці показали незадовільні результати, звільняються з посади.

Навчання керівників більш низького рангу організує на підприємстві відділ ОП. Для перевірки знань посадових осіб і спеціалістів наказом по підприємству створюється комісія, яку очолює перший керівник або його заступник, або керівник служби ОП.

Основними навчальними заходами в системі навчання з питань ОП для робітників є проведення різних інструктажів з ОП та стажування на робочому місці.

Відповідно до Закону «Про охорону праці» інструктажі поділяють на:

- вступний;
- первинний;
- повторний;
- позаплановий;
- цільовий.

Вступний інструктаж проводить працівник СОПП для усіх осіб, які щойно прийняті на роботу, прибули на підприємство у відраженні, з учнями або студентами, які прибули на практику, екскурсію і т.ін. Як і всі інструктажі, вступний інструктаж фіксується у відповідному журналі встановленої форми, а також, крім того, в документі, який надає право особі потрапити на територію підприємства.

Первинний інструктаж проводиться керівником робіт на робочому місці до початку роботи. Програма первинного інструктажу розробляється керівником цеху або дільниці, узгоджується зі службою ОП і затверджується роботодавцем.

Повторний інструктаж проводить керівник робіт на робочому місці за програмою первинного інструктажу на звичайних роботах – один раз на 6 місяців, а на небезпечних роботах – один раз на 3 місяці.

Мета цього інструктажу – поновлення навичок правильної та безпечної роботи.

Позаплановий інструктаж проводить керівник робіт у випадках:

- при введенні в дію нових або змінених нормативно-правових актів з ОП;
- при внесенні змін у технологічний процес, обладнання, устаткування чи пристрої; змін у вихідній сировині, матеріалах, якщо це впливає на ОП;
- при порушенні працівником нормативних актів, що може призвести до травми, отруєння або аварії;
- на вимогу інспектора з ОП;
- при нещасних випадках на аналогічних виробництвах;
- при тривалій відсутності працівника на роботі: небезпечні роботи – більше ніж 30 календарних днів, звичайні роботи – більше ніж 60 календарних днів.

Обсяг і зміст інструктажу визначаються причиною, яка викликала необхідність його проведення.

Цільовий інструктаж проводить керівник робіт у випадках:

- при виконанні разових робіт, не пов'язаних з основною;
- при ліквідації наслідків аварій і стихійного лиха;
- при виконанні робіт, що оформлюються нарядам-допуском, письмовим дозволом та іншими документами;
- у разі проведення екскурсій або організації масових заходів з учнями та вихованцями.

Цільовий інструктаж фіксується нарядам-допуском або іншим документом, який дозволяє проведення робіт.

Стажування на робочому місці та допуск працівника до роботи. Прийняті на підприємство працівники після первинного інструктажу до початку самостійної роботи повинні пройти стажування на робочому місці під керівництвом досвідчених, кваліфікованих фахівців. Стажування призначається розпорядженням по підрозділу із зазначенням прізвищ працівника, який повинен пройти стажування, фахівця, за яким він закріплюється, і терміну стажування. Термін стажування залежить від складності робіт, які опановуються, і становить від 2 до 15 робочих змін. У процесі

стажування працівник повинен:

- поповнити знання щодо правил безпечної експлуатації технологічного обладнання, поглибити знання технологічних і посадових інструкцій та інструкцій з ОП;
- оволодіти навичками орієнтування у виробничих ситуаціях за нормальних і аварійних умов роботи;
- засвоїти в конкретних умовах технологічні процеси і обладнання та методи безаварійного керування ними з метою забезпечення вимог ОП.

Після закінчення стажування складається іспит кваліфікаційної комісії, до складу якої входять: керівник структурного підрозділу, фахівець з ОП, майстер або бригадир. Якщо іспит не складено, стажування може бути подовжено, але на термін не більше ніж дві робочих зміни з повторним складанням іспиту. Комісія надає допуск до самостійної роботи та присвоює кваліфікаційний розряд працівнику.

Від стажування можуть бути звільнені працівники, які мають стаж роботи за даною професією не менше три роки, якщо вони переводяться з одного місця роботи на інше.

2 Розслідування та облік нещасних випадків на виробництві

Розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві організовує роботодавець відповідно до Порядку проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 30 листопада 2011 року № 1232.

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

Розслідуванню у порядку, передбаченому цим документом, **підлягають нещасні випадки**, що призвели до втрати працездатності **на один день або більше** або до необхідності переведення працівника на іншу (більш легку) роботу терміном **не**

менш як на один робочий день.

Про кожний нещасний випадок свідок, працівник або сам потерпілий повинні негайно повідомити безпосереднього керівника робіт. Роботодавець, отримавши повідомлення про нещасний випадок, повинен повідомити відповідний робочий орган виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасного випадку на виробництві (далі – Фонд) і організувати його розслідування, для чого утворити комісію з розслідування нещасного випадку. До складу комісії входять:

- а) керівник (спеціаліст) служби охорони праці (голова);
- б) представник підприємства;
- в) представник профспілкової організації, членом якої є потерпілий;
- г) представник Фонду;
- д) інші особи.

До складу комісії **не може входити безпосередній керівник робіт.**

Комісія **впродовж трьох робочих днів** повинна розслідувати цей нещасний випадок і за результатами розслідування скласти акт розслідування нещасного випадку (форма Н-5) у п'яти примірниках. У цьому акті встановлюється, крім усього, пов'язаний цей випадок з виробництвом чи ні. Якщо випадок пов'язаний з виробництвом, складається акт про нещасний випадок на виробництві (форма Н-1) також у п'яти примірниках, якщо не пов'язаний – лише акт за формою Н-5. Акти Н-5 та Н-1 затверджуються роботодавцем та протягом доби надсилаються:

- 1) потерпілому;
- 2) територіальному органу Держгірпромнагляду;
- 3) первинній організації профспілки;
- 4) керівнику (спеціалісту) служби охорони праці підприємства;
- 5) робочому органу виконавчої дирекції Фонду.

Акти форми Н-5 і Н-1 разом з матеріалами розслідування зберігаються на підприємстві протягом **не менше 45 років.**

Коли працівник поновив працездатність або отримав

інвалідність, або помер унаслідок отриманої травми, роботодавець складає повідомлення про наслідки нещасного випадку за формою Н-2 в п'яти примірниках, які в 10-денний строк надсилаються на ті самі адреси, що й акти Н-5 і Н-1.

Якщо нещасний випадок не був розслідуваний своєчасно або втрата працездатності настала не відразу, а через деякий час, власник підприємства зобов'язаний розслідувати факт нещасного випадку **впродовж 1 місяця** з моменту звернення потерпілого із заявою незалежно від часу, що пройшов з моменту цього випадку.

Спеціальному розслідуванню підлягають:

- а) групові нещасні випадки (одночасно з двома і більше працівниками);
- б) такі, що призвели до загибелі потерпілого;
- в) смерть працівника на виробництві;
- г) зникнення працівника під час роботи;
- д) тяжкі нещасні випадки, у тому числі з можливою інвалідністю потерпілого.

Про кожний нещасний випадок "а" або "б" власник зобов'язаний терміново повідомити:

- 1) відповідний орган Держгірпромнагляду;
- 2) відповідний робочий орган виконавчої дирекції Фонду;
- 3) санстанцію (у разі гострих професійних отруень або захворювань);
- 4) місцевий орган виконавчої влади;
- 5) профспілкову організацію свого підприємства;
- 6) вищий профспілковий орган;
- 7) прокуратуру за місцем розташування підприємства;
- 8) інший орган управління (міністерство або інший відомчий орган);
- 9) Держгірпромнагляд і Міністерство охорони здоров'я (якщо загинуло дві і більше людини).

Розслідування проводиться комісією у складі представника відповідного органу Держгірпромнагляду (голова комісії), представника відповідного робочого органу виконавчої дирекції Фонду, власника підприємства, представника органу

управління підприємства, представників первинної організації профспілки підприємства і профспілкового органу вищого рівня, представника санстанції (при гострих отруєннях).

У разі потреби до комісії можуть залучатися представники інших зацікавлених організацій.

Комісія створюється відповідно до наказу керівника територіального органу Держгірпромнагляду.

Спеціальне розслідування проводиться **не більше 10 робочих днів**. При цьому складаються акти за формами Н-5 і Н-1.

Акт спеціального розслідування підписується всіма членами комісії. Хто не погоджується з актом, повинен його підписати і додати до акта свою думку письмово.

Акт за формою Н-1 складається **на кожного потерпілого**.

3 Розслідування та облік професійних захворювань

Усі уперше виявлені хронічні захворювання і отруєння підлягають розслідуванню.

Зв'язок профзахворювання з умовами роботи працівника визначається на підставі клінічних даних і санітарно-гігієнічної характеристики умов праці хворого, які встановлюються санепідемстанцією.

Така характеристика видається після запиту керівника лікувально-профілактичної установи, яка обслуговує дане підприємство. Для встановлення точного діагнозу і зв'язку профзахворювання з впливом виробничих чинників трудового процесу фахівець із професійної патології направляє хворого до спеціалізованої лікувально-профілактичної установи відповідно до переліку МОЗ. Якщо встановлений факт профзахворювання, ця установа складає повідомлення за формою П-3. Упродовж 3 днів це повідомлення направляється підприємству, робочому органу виконавчої дирекції Фонду, санітарно-епідеміологічній станції і лікувально-профілактичній установі, яка обслуговує це підприємство.

Власник підприємства зобов'язаний організувати розслідування причин кожного випадку профзахворювання

протягом 10 робочих днів після утворення комісії з розслідування.

Розслідування проводиться комісією, створеною впродовж трьох днів після отримання повідомлення за формою П-3 наказом керівника санепідемстанції у складі:

- 1) співробітника санепідемстанції (голова);
- 2) представника профспілкової організації;
- 3) представника вищого органу профспілки;
- 4) представника лікувально-профілактичної установи;
- 5) представника робочого органу виконавчої дирекції Фонду;
- 6) представників інших органів (у разі потреби).

Комісія складає акт розслідування за формою П-4 в кількості 6 примірників впродовж 3 діб після закінчення розслідування. Акти направляють:

- 1) хворому;
- 2) підприємству, де виявлено профзахворювання;
- 3) робочому органу виконавчої дирекції Фонду;
- 4) первинній профспілковій організації;
- 5) профпатологу;
- 6) вищому профспілковому органу.

Акт за формою П-4 разом з матеріалами розслідування зберігається впродовж 45 років.

4 Аналіз і профілактика професійних захворювань та виробничого травматизму

Метою дослідження виробничого травматизму є розроблення заходів щодо запобігання нещасних випадків і професійних захворювань. Для цього необхідно систематично аналізувати і узагальнювати їх причини. Аналіз причин травматизму дозволяє поділяти їх на організаційні, технічні, психофізіологічні і санітарно-гігієнічні.

Організаційні: порушення законодавчих актів з ОП, вимог інструкцій, правил і норм, відсутність або неякісне проведення інструктажів і навчання, невиконання заходів щодо ОП, невідповідність реальних умов санітарно-гігієнічним нормам, несвоєчасний ремонт або заміна несправного і застарілого обладнання і т.ін.

Технічні: невідповідність вимогам безпеки або несправність виробничого обладнання, інструменту, пристроїв і засобів захисту; конструктивні недоліки обладнання.

Психофізіологічні: помилкові дії працівника внаслідок надмірної важкості і напруженості роботи, монотонності праці, хворобливого стану, необережності.

Санітарно-гігієнічні: надмірні рівні шуму, вібрації; несприятливі метеорологічні умови; підвищений вміст у повітрі робочих зон шкідливих речовин; наявність різних випромінювань вище допустимої норми; недостатнє або нераціональне освітлення; порушення правил особистої гігієни та інше.

Найбільш поширеними методами дослідження виробничого травматизму є статистичний та монографічний методи, але останнім часом все більше уваги приділяють економічному та ергономічному методам.

Статистичний метод базується на аналізі статистичного матеріалу із травматизму, який накопичений на підприємстві за декілька років. Цей метод дозволяє встановити найбільш поширені види травм, визначити причини, виявити небезпечні місця, розробити і провести необхідні організаційно-технічні заходи.

При проведенні статистичного аналізу для характеристики виробничого травматизму використовують кількісні і якісні відносні показники. Кількісний показник частоти травматизму $K_{\text{ч}}$ або коефіцієнт частоти травматизму розраховується на 1000 працюючих за формулою

$$K_{\text{ч}} = \frac{H \cdot 1000}{C},$$

де H – число нещасних випадків, що сталися на підприємстві за звітний період і призвели до втрати працездатності на 1 добу і більше;

C – середньоспискова кількість працюючих на підприємстві за той самий період часу.

Якісний показник травматизму $K_{\text{т}}$ або коефіцієнт тяжкості травматизму свідчить про середню втрату працездатності у днях, що

припадають на одного потерпілого за звітний період:

$$K_T = \frac{Д}{H},$$

де Д – сумарне число днів непрацездатності всіх потерпілих.

Крім цих показників, застосовують показник, який визначає кількість втрачених через травми робочих днів, що припадають на 1000 працюючих (коефіцієнт втрат):

$$K_{ТВ} = \frac{1000 \cdot Д}{С}$$

Монографічний метод являє собою аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що властиві технологічному процесу, обладнанню, ділянці виробництва. Метод дозволяє не тільки проаналізувати нещасні випадки, що сталися, а й виявити потенційно небезпечні фактори, що існують на ділянці.

Економічний метод полягає у визначенні економічної шкоди від травматизму і економічної ефективності від витрат на розроблення та впровадження заходів з ОП. Цей метод не дозволяє виявити причини травматизму.

Ергономічний метод ґрунтується на комплексному вивченні системи «людина – машина – виробниче середовище». Тільки при комплексній відповідності різноманітних властивостей людини до конкретної трудової діяльності можлива ефективна і безпечна робота.

Усі заходи щодо запобігання виробничому травматизму можна поділити на організаційні та технічні.

Організаційні заходи: якісне проведення інструктажу та навчання робітників; залучення їх до роботи за спеціальністю; здійснення постійного керівництва та нагляду за роботою; організація раціонального режиму праці і відпочинку; забезпечення робітників спецодягом, спецвзуттям, особистими засобами захисту; виконання правил експлуатації технологічного обладнання.

Технічні заходи: раціональне архітектурно-планувальне рішення при проектуванні і будівництві виробничих будівель і споруд згідно із санітарними, будівельними і протипожежними

нормами і правилами; створення безпечного основного і допоміжного технологічного обладнання; правильний вибір і компонування обладнання у виробничих приміщеннях відповідно до норм і правил безпеки та виробничої санітарії; проведення комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів; створення технічних засобів запобігання аваріям, пожежам і вибухам на виробництві; розроблення нових технологій і т.ін.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1 Які категорії працівників підлягають навчанню з питань охорони праці?
- 2 Як проводиться навчання посадових осіб?
- 3 Види інструктажів з ОП.
- 4 Мета стажування на робочому місці та терміни стажування.
- 5 Що розуміють під нещасним випадком на виробництві?
- 6 Які нещасні випадки підлягають розслідуванню у відповідності до Положення про порядок розслідування та обліку нещасних випадків?
- 7 Які акти складає комісія з розслідування нещасного випадку та термін їх зберігання?
- 8 Коли призначається спеціальне розслідування нещасного випадку на виробництві?
- 9 Порядок розслідування профзахворювання.
- 10 Види причин травматизму.
- 11 В чому полягає статистичний метод аналізу виробничого травматизму?

Лекція 4 ПОВІТРЯ РОБОЧОЇ ЗОНИ

Питання до теми лекції

- 1 Мікроклімат робочої зони.
- 2 Склад повітря робочої зони.
- 3 Вентиляція виробничих приміщень.
- 4 Опалення виробничих приміщень.

Для гігієнічної оцінки існуючих умов праці розроблена «Гігієнічна класифікація умов праці за показниками шкідливості та небезпечності чинників виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», яка затверджена Наказом МОЗ України від 31.12.1997 року за № 382. Відповідно до цієї Класифікації умови праці поділяються на чотири класи:

1-й клас – **оптимальні умови**. За таких умов зберігається здоров'я, підтримується високий рівень працездатності.

2-й клас – **допустимі умови**. Допускаються незначне зниження працездатності й дискомфорт, але ці умови не призводять до виникнення захворювання працівника.

3-й клас – **шкідливі умови**. Шкідливі чинники перевищують гігієнічні нормативи і здатні чинити несприятливий вплив.

4-й клас – **небезпечні (екстремальні) умови**. Вплив чинників протягом зміни або її частини створюють високий ризик виникнення тяжких форм гострих отруень, уражень, каліцтв або загрозу для життя працівника.

Самопочуття і працездатність людини значно залежать від метеорологічних умов виробничого середовища.

1 Мікроклімат (метеорологічні умови) у виробничих приміщеннях

Метеорологічні умови або мікроклімат робочої зони визначаються такими параметрами (ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны". **Робочою зоною** вважається простір заввишки до 2 м над рівнем підлоги або майданчика, на яких перебувають люди або є робочі місця):

- температурою повітря, °С;

- відносною вологістю повітря, %;
- швидкістю руху повітря на робочому місці, м/с;
- інтенсивністю теплового випромінювання, Вт/м².

Необхідність урахування параметрів мікроклімату пояснюється тим, що людина не може працювати комфортно за будь-яких умов, які існують у середовищі, що оточує її. Необхідно, щоб існував тепловий баланс між організмом людини та повітрям, причому температура тіла людини повинна бути сталою – 36,6 °С. Здатність людського організму підтримувати постійну температуру тіла при зміні параметрів мікроклімату називається **терморегуляцією**. Терморегуляція здійснюється за декількома механізмами, основними з яких є випаровування вологи та конвективний теплообмін.

Терморегуляція за рахунок випаровування вологи з поверхні шкіри переважає в ділянці високих температур. Причому випаровування тим ефективніше, чим нижча відносна вологість повітря і вища швидкість руху повітря.

При зниженні температури повітря реакція організму інша - судини звужуються і віддача тепла за рахунок випаровування вологи сповільнюється, починає переважати конвективний шлях віддачі тепла.

Вологість повітря значно впливає на терморегуляцію організму. При високій вологості випаровування ускладнюється, а при низькій – пересихають слизові оболонки дихальних шляхів. Таким чином, висока вологість повітря негативно впливає на терморегуляцію.

Рух повітря збільшує віддачу тепла і покращує стан організму, але в певних межах. Мінімальна швидкість руху повітря, яка відчувається людиною, становить 0,1 - 0,2 м/с.

Відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 встановлюються **оптимальні і допустимі метеорологічні умови** для робочої зони приміщення. Їх конкретні значення залежать від двох факторів:

1) **від періоду року:**

- холодний (з середньодобовою температурою зовнішнього повітря нижче 10° С);

- теплий (температура вища або дорівнює 10° С).

2) від категорії робіт за тяжкістю.

Всі роботи за тяжкістю поділяються на три категорії:

1) категорія легких робіт (1а, 1б - витрати енергії до 150 ккал/год) - роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходьбою, але не вимагають систематичного фізичного навантаження або підняття і перенесення вантажів;

2) категорія робіт середньої тяжкості (2а, 2б - витрати енергії 150 - 250 ккал/год) - роботи, пов'язані з постійною ходьбою, перенесенням невеликих вантажів (до 10 кг), і такі, що виконуються стоячи;

3) категорія важких робіт (3 - витрати енергії більше 250 ккал/год) - робота, пов'язана з постійними пересуваннями і перенесенням значної ваги.

Максимальний інтервал оптимальних параметрів мікроклімату залежить від вищезазначених факторів становить:

- температура 16 – 25 °С;
- вологість повітря 40 – 60 %;
- швидкість руху повітря 0,1 – 0,6 м/с.

Для виробництв, де існує велике теплове навантаження технологічного обладнання або комунікацій до показників мікроклімату, також відносять теплове випромінювання обладнання. Тепло, що випромінюється, чинить на працівника тепловий тиск і здатне викликати тепловий удар. Тому інтенсивність теплового опромінювання робітників від нагрітих поверхонь технологічного устаткування не повинна перевищувати:

- 35 Вт/м² - при опромінюванні більше 50% поверхні тіла людини;
- 70 Вт/м² - при опромінюванні від 25 % до 75 % поверхні;
- 100 Вт/м² - при опромінюванні до 25% поверхні тіла.

Прилади для контролю мікроклімату

Температуру повітря визначають за допомогою ртутних або спиртових термометрів, термопар. Дуже часто її вимірюють за

допомогою «сухого» термометра психрометра. В разі необхідності фіксації показань застосовують термографи. У цехах, де є теплове опромінювання працівників, температуру визначають за допомогою подвійних термометрів. Подвійний термометр має два термометри: в одному резервуар із ртуттю зачорнений, в другому - покритий шаром срібла. Перший - поглинає, другий - відбиває теплове випромінювання. Фактичну температуру визначають за формулою

$$t = t_c - K(t_q - t_c),$$

де t_c - показання посрібленого термометра;

t_q - показання почорненого термометра;

K - константа приладу (паспортна величина).

Відносну вологість повітря вимірюють за допомогою психрометрів: стаціонарного (Августа) або аспіраційного (Асмана). Аспіраційний психрометр дозволяє вимірювати вологість повітря з більшою точністю. Він має два термометри, - «сухий» і «вологий», - а у верхній частині - вентилятор, що прокачує через прилад досліджуване повітря зі сталою швидкістю.

Психрометрами можна користуватися, якщо температура повітря не менше 10 °С. При низьких температурах застосовують гігрометри, дія яких базується на здатності деяких матеріалів змінювати свою пружність залежно від вологості повітря. Таку здатність мають волосся людини та тварин, натуральна шкіра, деякі синтетичні матеріали.

У разі необхідності фіксації показань застосовують гігрографи.

Швидкість руху повітря вимірюють за допомогою анемометрів – крильчастих або чашкових. Крильчасті анемометри застосовують при малих швидкостях руху повітря – 0,5 - 5 м/с. Робота з крильчастим анемометром полягає в тому, що визначають напрям руху повітря і розташовують анемометр так, щоб вісь колеса крильчатки була розміщена паралельно потоку повітря. Відмічають показання шкали анемометра до вимірювань і вмикають його на 0,5 – 1 хвилину. Потім анемометр вимикають і відмічають нові показання його шкали. Визначають число обертів за секунду, потім за

графіком залежності числа ділень за секунду від швидкості повітря, який додається до анемометра, визначають швидкість.

У чашкових анемометрах замість крильчатки чотири півкулі. Такі анемометри застосовують для вимірювання більш високих швидкостей – до 10 м/с і вище.

Для вимірювання малих швидкостей руху повітря від 0,02 до 1 м/с можуть бути використані кататермометри. Це спиртовий термометр із циліндровим або кульовим резервуаром внизу, який переходить у капіляр з розширенням його у верхній частині. Застосування ґрунтується на залежності швидкості охолодження резервуара від швидкості руху повітря, яке обдуває резервуар.

Інтенсивність теплового випромінювання вимірюється актинометрами.

Дія актинометрів базується на поглинанні променистої енергії і перетворенні її в тепло, кількість якого реєструється різними способами, наприклад, за допомогою термометрів опору.

Заходи щодо нормалізації мікроклімату

Найбільш частими причинами відхилення параметрів мікроклімату від нормативних значень є надходження надлишкового тепла в повітря виробничого приміщення або водяної пари від працюючих апаратів, комунікацій тощо.

Заходи захисту від тепловипромінювань можна поділити на чотири групи:

- усунення джерела тепла;
- захист від тепловипромінювання;
- полегшення тепловіддачі від тіла людини в оточуюче середовище;
- індивідуальний захист працюючих.

Для зменшення вологості у виробничих приміщеннях слід уникати технологічних процесів, де є відкриті поверхні рідин, з яких вона випаровується. Технологічне обладнання повинно бути герметичним, у разі виділення пари необхідно передбачати влаштування аспіраційних систем. Як дієвий засіб регулювання

показників мікроклімату використовують вентиляцію та опалення виробничих приміщень.

За необхідності виконання робіт у зонах з підвищеною температурою працюючим треба видавати ЗІЗ: термозахисні одяг та взуття, рукавички, каски і т.ін.

2 Склад повітря робочої зони

Оточуюче повітря є найважливішим фактором нашого життя. Природно, що склад повітря дуже сильно впливає й на працездатність людини, на її здоров'я, а іноді – і на життя. Чисте повітря має склад: азот – 78%, кисень – 21%, аргон – 0,9%, діоксид карбону – 0,03%, решта – інертні гази.

Зростання промисловості і сільськогосподарського виробництва, енергетичних потужностей, широка хімізація, збільшення кількості автотранспорту, збільшення міст сприяють швидкому збільшенню забруднення атмосферного повітря, водоймищ, ґрунтів, що є загрозою для здоров'я, а в деяких ситуаціях, які повторюються частіше, - для життя населення.

Проблема боротьби із забрудненням атмосферного повітря в економічно розвинених країнах на сьогодні є дуже актуальною.

Забруднення повітряного середовища пилом, газом, аерозолем у виробничих умовах відбувається з багатьох причин.

Основними з них є:

1 Недосконалість технологічних процесів.

2 Переривчастість технологічних операцій (перевантаження, пересипання).

3 Недостатня герметичність устаткування.

4 Рух транспорту.

Шкідливі речовини проникають в організм людини через **дихальні шляхи, травний тракт і через шкіру**. Вони можуть порушити нормальну життєдіяльність організму і призвести до стійких або патологічних змін.

Отруєння, що виникають на виробництві, називаються професійними.

Вони можуть бути **гострими** (раптово у великих дозах), і тоді їх відносять до нещасних випадків, або **хронічними** (малі дози шкідливої речовини діють тривалий час і неодноразово), і тоді

їх відносять до категорії професійних захворювань.

За характером дії отруйні речовини поділяють на дев'ять основних груп:

- 1 Подразнюювальні - діють на поверхневі тканини дихального тракту і слизових оболонок (хлор, сірчистий газ, аміак, акролеїн);
- 2 Задушливі - діють як речовини, що порушують процес засвоєння кисню тканинами (окисел вуглецю, сірководень);
- 3 Наркотичні - діють як наркотики (азот під тиском, дихлоретан, чотирихлористий вуглець);
- 4 Соматичні отрути - викликають порушення діяльності всього організму або його окремих органів і систем (свинець, ртуть, бензол, миш'як).
- 5 Загальнотоксичні – діють на кров, кровотворні органи та ЦНС (оксид вуглецю, ароматичні смоли, толуол, бензин).
- 6 Сенсibiliзаційні отрути (алергени) – змінюють реактивну спроможність організму.
- 7 Канцерогени – речовини, що здатні викликати появу злоякісних пухлин (бензопірен, сажа).
- 8 Пропалюючі речовини – пошкоджують шкіру та слизові оболонки (кислоти, луги, ангiдриди).
- 9 Мутагени – здатні впливати на генетичний апарат клітини (окис етилену, свинець, ртуть).

За ступенем небезпеки усі шкідливі речовини поділяють на чотири класи небезпеки. Ця класифікація ґрунтується на показнику, який має назву ГДК – гранично допустима концентрація шкідливої речовини в повітрі робочої зони.

ГДК – це така концентрація шкідливої речовини в повітрі робочої зони, вплив якої на людину в разі її щоденної регламентованої тривалості не призводить до зниження працездатності чи виникнення захворювання в період трудової діяльності та у наступний період життя, а також не справляє негативного впливу на здоров'я нащадків. Вимірюється ГДК як

правило у мг/м^3 .

Існують такі класи небезпеки шкідливих речовин:

- 1) **речовини надзвичайно небезпечні:** ГДК $< 0,1 \text{ мг/м}^3$
(ртуть металева, свинець, гексахлоран, жовтий фосфор);
- 2) **речовини високо небезпечні:** ГДК від $0,1 \text{ мг/м}^3$ до $1,0 \text{ мг/м}^3$ (хлорофос, сірковуглець, сурма);
- 3) **речовини помірно небезпечні:** ГДК від $1,1 \text{ мг/м}^3$ до 10 мг/м^3 (тютюн, спирт метиловий);
- 4) **речовини малонебезпечні:** ГДК вище 10 мг/м^3 (спирт етиловий, ацетон).

Шкідлива дія отруйних речовин на організм людини залежить від таких факторів:

- концентрація речовини;
- час дії;
- шлях потрапляння в організм;
- стан отруйної речовини;
- розчинність отруйних речовин у біологічних середовищах.

Концентрація і час дії - це вирішальні чинники. Для багатьох речовин встановлена залежність між концентрацією, часом дії і характером дії.

Ступінь подрібнення діє так, що чим вища дисперсність, тим глибше проникають отрути в організм (найнебезпечніші паро- і газоподібні речовини).

Розчинність у біологічних середовищах (вода, кров, лімфа) підсилює ураження.

Неотруйні виробничі пари, гази і пил в основному подразнюють організм і, проникаючи всередину організму через органи дихання, можуть викликати хронічні захворювання легень і дихальних шляхів (сюди відносять пил різного походження).

До подразливого пилу відносять:

- мінеральний (азбестовий, кварцовий, вугільний, наждачний та ін.);
- металевий (залізний, чавунний, цинковий та ін.);
- деревний.

Подразливий (неотруйний) пил подразнює слизові оболонки дихальних шляхів, шкіру, очі і практично не потрапляє в кровообіг унаслідок поганої розчинності в біологічних середовищах. Проте тривала робота в умовах заповненого повітря може призвести до хронічних захворювань легенів. Ці захворювання призводять до обмеження дихальної поверхні легенів і змін у всьому організмі людини. **Вважається, що неотруйний пил має ГДК 10 мг/м³, тобто належить до помірно небезпечних речовин.**

Характер дії на організм людини виробничого пилу залежить:

- 1) від його походження (органічний пил або неорганічний);
- 2) розміру частинок.

Великі частинки пилу (розміром більше 5-10 мкм) осідають на слизових оболонках носоглотки і можуть викликати їх подразнення, проте глибоко в легені не проникають.

Більш дрібні (0,05-5 мкм) проникають у легені і викликають "пневмоконіози".

Методи визначення наявності газів, пари, пилу в повітрі виробничих приміщень

За вимогами виробничої санітарії в кожному робочому приміщенні повинен проводитися систематичний контроль повітряного середовища.

Такий контроль здійснюється газоаналітичною лабораторією або фахівцями СЕС.

Для контролю повітряного середовища застосовуються:

- а) лабораторні методи;
- б) методи швидкого аналізу (експресні, індикаційні та ін.)

Лабораторні методи (титрування, калориметричні, нефелометричні) дають точні результати, але застосування їх вимагає роботи фахівців-хіміків у лабораторних умовах і тривалий час.

Для швидкого вирішення питання про стан забруднення повітряного середовища розроблені експресні методи. В їх основі лежать швидкі хімічні реакції із зміною кольору речовин, що реагують. Застосовують невеликі об'єми

високочутливої рідини або твердої речовини (носія), просоченої індикатором.

Як тверді носії застосовують фарфоровий порошок. Ним заповнюють скляну трубку і потім через неї пропускають певний об'єм досліджуваного повітря. Про кількість шкідливої речовини в повітрі судять за довжиною забарвленого стовпчика індикаторної трубки, порівнюючи його зі стандартною шкалою.

Для відбору проб повітря користуються також універсальним газоаналізатором.

Стосовно ряду токсичних речовин (ртуть, ціаністи сполуки), наявність яких у повітрі неприпустима і потрібне вжиття особливих термінових заходів (пуск аварійної вентиляції, нейтралізація ділянки, вжиття індивідуального захисту), застосовують індикаційні методи аналізу. Так, за допомогою паперу, заздалегідь просоченого оцтовокислим свинцем, можна швидко визначити наявність у повітрі сірководню. Якщо він є в повітрі, папір одразу чорніє.

Основним методом оцінки запыленості повітря промислових підприємств є ваговий метод у поєднанні з визначенням розмірів частинок (дисперсності) пилу.

Ваговий метод базується на принципі пропускання через фільтр певного об'єму повітря і визначення приросту ваги фільтра, що знаходиться в алонжі (скляній трубці). Проби повітря відбирають у робочих зонах із швидкістю 15-20 л/хв. Прокачують близько 1 м³ досліджуваного повітря і обчислюють концентрацію в ньому пилу.

Для визначення не тільки концентрації, але і розмірів частинок, їх кількості в одиниці об'єму, користуються розрахунковим методом.

3 Вентиляція виробничих приміщень

Забезпечення нормальних метеорологічних умов і чистоти повітря на робочих місцях значно залежить від правильно організованої системи вентиляції.

Вентиляція – це організований і регульований обмін повітря, який забезпечує видалення з приміщень повітря,

забрудненого шкідливими речовинами, а також призначений для поліпшення метеорологічних умов у приміщеннях. Санітарно-гігієнічне призначення вентиляції полягає в підтриманні в приміщенні параметрів повітряного середовища, яке відповідає вимогам СНиП 2.04.05 - 91 «Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря», а також ГОСТ 12.1 005 – 88 «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони». Технологічне призначення вентиляції полягає у забезпеченні в приміщеннях чистоти, температури, відносної вологості, швидкості руху повітря, виходячи з особливостей технологічного процесу і умов збереження предметів, апаратів, приладів та ін.

За способом організації повітрообміну розрізняють природну і механічну вентиляцію.

Природна – повітря переміщується під впливом природних чинників: перепад температури, тиску, вітровий напір.

Механічна – повітря переміщується механічними пристроями – вентиляторами, ежекторами та ін.

За місцем дії розрізняють вентиляцію загальнообмінну і місцеву.

Загальнообмінна здійснює обмін повітря в усьому приміщенні. Цю систему вентиляції

застосовують у тих випадках, коли шкідливі речовини, тепло, волога виділяються рівномірно по всьому об'єму приміщення.

Місцева вентиляція застосовується для видалення забрудненого повітря безпосередньо з місця видалення шкідливих речовин і не допускає їх поширення по всьому приміщенню.

Природна вентиляція поділяється на організовану і неорганізовану. При неорганізованій природній вентиляції, яка має назву **інфільтрація**, надходження і видалення повітря відбувається через нещільності і пори зовнішніх огорожень, через вікна, кватирки і т.ін.

Організований природний повітрообмін, тобто **аерація**, здійснюється у наперед розрахованих об'ємах і регулюється відповідно до зовнішніх метеорологічних умов. Аерація застосовується у приміщеннях зі значним тепловиділенням, а також і в випадках, коли концентрація пилу або шкідливих речовин у

припливному повітрі не перевищує 30% ГДК у робочій зоні.

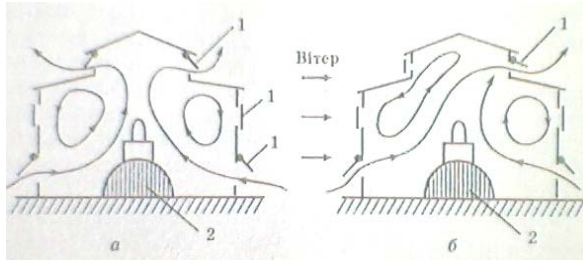


Рисунок 1 – Схема природної вентиляції виробничої будівлі:

а – за відсутності вітру; б – під час вітру; 1- витяжні і припливні отвори; 2- агрегат, що виділяє тепло;

Переваги аерації:

- економічність;
- відсутність складної системи повітроводів;
- можливість ефективно вентилувати значні виробничі об'єми приміщень.

Недоліки:

- несталість у часі (залежність від погодних умов);
- неможливість впливати на стан та склад повітря, яке подається у приміщення.

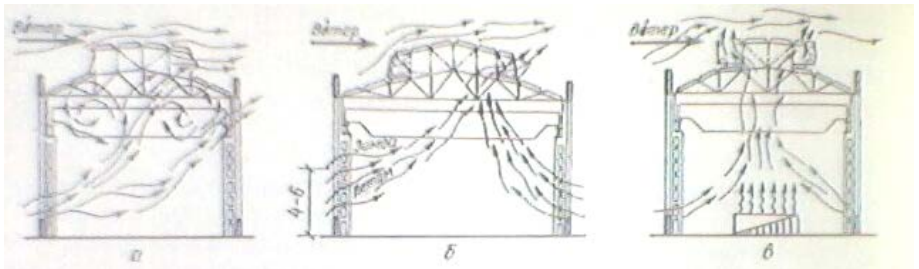


Рисунок 2 – Схеми аерації виробничих приміщень, які мають різні ліхтарі: а) світлоаераційний;

б) систем КТІС; в) системи МІОТ-2

При аерації обмін повітря регулюють за допомогою прорізів

(фрамуг або жалюзійних решіток), розташованих в нижній частині приміщення, через які зовні надходить більш холодне повітря, а тепле забруднене повітря виходить через витяжний аераційний ліхтар на даху будинку. Для використання вітрового напору, а також для видалення невеликих об'ємів повітря застосовують **дефлектори** – спеціальні насадки, які встановлюються у верхній частині вентиляційних каналів. У хімічній промисловості найбільшого поширення зазнав дефлектор конструкції ЦАГІ:

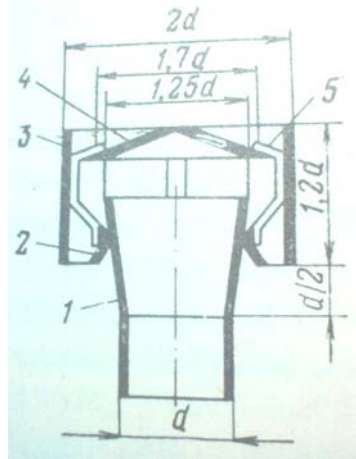


Рисунок 3 – Схема дефлектора конструкції ЦАГІ:
 1-дифузор; 2-конус; 3-обичайка; 4-колпак; 5-лапки, що утримують ковпак та обичайку

Механічна вентиляція забезпечує підтримання постійного повітрообміну незалежно від зовнішніх умов. Повітря, яке надходить у приміщення, у разі необхідності може підігріватися або охолоджуватися, зволожуватися, осушуватися або очищатися від пилу. Також забезпечується очищення повітря, яке видаляється назовні.

Механічна вентиляція за призначенням може бути **припливною, витяжною і припливно-витяжною**. За функціональним призначенням розрізняють вентиляцію загальну і місцеву. Найбільш складний та дорогий вид вентиляції – кондиціонування повітря, тобто вентиляційна установка за допомогою автоматики підтримує у приміщенні задані

параметри повітряного середовища.

Основні показники систем вентиляції. До основних показників вентиляції, як правило, відносять такі:

Баланс повітряного середовища – це є співвідношення об'ємів повітря, яке подається до виробничого приміщення $V_{\text{под}}$ і повітря, яке видаляється з цього приміщення $V_{\text{вид}}$. Баланс може бути:

врівноваженим - якщо $V_{\text{под}} = V_{\text{вид}}$,

позитивним – якщо $V_{\text{под}} > V_{\text{вид}}$,

негативним - якщо $V_{\text{под}} < V_{\text{вид}}$.

Вибір балансу повітряного середовища залежить від конкретних умов виробництва, складу повітря в даному приміщенні, а також у суміжних виробничих секціях і кімнатах. Наприклад, якщо в сусідньому приміщенні мають місце виділення шкідливих, токсичних речовин, то в даному приміщенні треба створити певний надлишковий тиск повітря, тобто в цьому приміщенні баланс повітряного середовища повинен бути позитивним, що зробить неможливим потрапляння забрудненого повітря із сусіднього приміщення. Навпаки, якщо у даному приміщенні мають місце значні викиди шкідливих речовин, треба забезпечити негативний баланс, щоб створити умови потрапляння чистого повітря ззовні за рахунок перепаду тиску в приміщенні та за його межами. Тому аварійна вентиляція завжди має великий негативний баланс повітряного середовища.

Кратність повітрообміну «n» - це показник інтенсивності повітрообміну, який показує, скільки разів упродовж однієї години повністю замінюється повітря в даному приміщенні. Розраховується кратність повітрообміну за формулою

$$n = \frac{V_{\text{под}}}{V_{\text{прим}}},$$

де $V_{\text{под}}$ - об'єм повітря, яке подається (або видаляється) у приміщення;

$V_{\text{прим}}$ - об'єм приміщення.

Наприклад, у виробництвах, де використовуються речовини 3-го або 4-го класів небезпеки і виділення цих речовин у виробниче

приміщення незначне, рекомендована кратність повітрообміну становить 3-4, тобто протягом години повітря повністю замінюється у приміщенні 3 – 4 рази.

Об'єм повітря, яке треба видалити з приміщення або подати до нього, може бути розрахований за певними формулами залежно від показника, який повинен регулюватися за допомогою вентиляції.

У разі надходження у приміщення надлишкового тепла розрахунок, м³/год, проводять за формулою

$$V_{\text{вид}} = \frac{3,6 \cdot Q}{c \cdot \rho \cdot (t_2 - t_1)},$$

де Q – кількість теплоти, що надходить у приміщення, Вт;

c - теплоємність повітря, кДж/кг·К;

ρ - густина повітря, кг/м³;

t₂, t₁ - температура повітря, яке видаляється з приміщення та надходить до нього, К.

У разі надлишкової вологості повітря, м³/год, :

$$V_{\text{вид}} = \frac{1000 \cdot W}{\rho \cdot (d_2 - d_1)},$$

де W - кількість пари, що виділяється у повітря, кг·год;

d₂, d₁ – вологість повітря, яке видаляється з приміщення та надходить до нього, г/кг.

У разі забруднення повітря шкідливими речовинами, м³/год,:

$$V_{\text{вид}} = \frac{G}{\text{ГДК} - c_0},$$

де G – кількість шкідливих речовин, що виділяються у повітря, мг/м³;

c₀ - вміст шкідливих речовин у повітрі, яке подається у приміщення, мг/м³, (не повинен перевищувати 30% від ГДК).

У разі, коли неможливо визначити значення показника, за яким розраховується вентиляція, застосовується метод орієнтовних розрахунків (інспекторський метод), за яким об'єм повітря, м³/год, визначається за кратністю повітрообміну за формулою

$$V_{\text{пов}} = V_{\text{прим}} \cdot n ,$$

де $V_{\text{прим}}$ - об'єм приміщення, м³;

n – кратність повітрообміну, яка залежить від класу небезпеки шкідливої речовини. Чим вищий клас небезпечності речовин, що використовуються, тим вище повинно бути і значення кратності повітрообміну « n », яким задаються у подібних розрахунках.

Методи контролю складу повітря робочої зони.

Усі методи контролю складу повітря робочої зони поділяються на такі:

- лабораторні;
- експрес-методи;
- автоматичні.

Лабораторні методи найбільш точні, однак довготривалі і потребують складного апаратурного оформлення (колориметри, фотоколориметри, нефелометри і т.ін.)

Експрес-методи прості та оперативні, однак менш точні. Як правило, принцип їх роботи ґрунтується на змінюванні кольору пористих індикаторних мас або індикаторного паперу (газоаналізатори УГ-1, УГ-2, ГХ-4).

Автоматичні методи значно поширені, оскільки дозволяють швидко та точно отримувати результат вимірювань і миттєво вживати необхідних заходів щодо нормалізації становища. Застосовують автоматичні газоаналізатори оптичної, колориметричної, термохімічної дії, які поєднані з пристроями звукової та світлової сигналізації, також здатні видавати певний імпульс на різні виконавчі механізми для управління технологічними процесами, вентиляцією або іншими системами.

Застосування засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД)

За принципом дії усі ЗІЗОД поділяють на фільтрувальні та ізолювальні.

Фільтрувальні ЗІЗОД застосовують у тих випадках, коли вміст кисню у повітрі становить не менше 18% та при обмеженій

кількості шкідливих речовин у повітрі робочої зони. До таких ЗІЗОД належать протиаерозольні (респіратори) та протигазові (протигази та респіратори) засоби.

Ізолювальні ЗІЗОД застосовують у випадках, коли вміст кисню у повітрі недостатній для дихання (менше 18%) та при необмеженій кількості шкідливих речовин у повітрі. До таких ЗІЗОД належать шлангові протигази, пневмошоломи та апарати автономного дихання.

4 Опалення виробничих приміщень

За видом теплоносія розрізняють системи водяного, парового і повітряного опалення.

Системи водяного опалення поділяються на системи:

- а) з нормально нагрітою водою - до 100 °С (70-95°С);
- б) з перегрітою водою - вище 100 °С;

Системи парового опалення залежно від тиску можуть бути:

- а) низького тиску - до 0,7 кГ/см²;
- б) високого тиску - понад 0,7 кГ/см².

Повітряні системи опалення можуть бути з вогняними, паровими, водяними та електричними повітропідігрівачами (калориферами).

Пожежна небезпека систем опалення визначається температурою на поверхні підігрівальних приладів - при температурі, меншій 100°С, небезпека запалювання звичайних матеріалів, що згоряють, не виникає.

Як нагрівальні прилади застосовують чавунні ребристі труби або реєстри з гладких труб і в окремих випадках - радіатори.

Застосування ребристих батарей у заповнених приміщеннях категорій А, Б та В за правилами пожежної безпеки не допускається.

Етапи проектування системи опалювання такі:

1 Встановлюється ступінь пожежної і вибухової небезпеки сировини, допоміжних матеріалів, готової продукції.

2 Дається характеристика пари, газів і пилу, що виділяються в приміщеннях, а потім визначають допустимі концентрації цих забруднень з погляду пожежної і вибухової

безпеки.

3 Дається характеристика будівлі, що проектується, визначаються можливі мінусові температури в зимовий період, встановлюються необхідні гігієнічні і технологічні температури у виробничих приміщеннях згідно з санітарно-гігієнічними нормами.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1 Які показники характеризують мікроклімат робочої зони?
- 2 Що таке терморегуляція і за якими основними механізмами вона відбувається?
- 3 Які існують класи умов праці і яким правовим актом вони введені?
- 4 Від яких факторів залежать параметри мікроклімату на конкретному робочому місці?
- 5 За якими показниками класифікують шкідливі домішки повітря?
- 6 Поняття ГДК.
- 7 Які існують класи небезпеки шкідливих речовин?
- 8 Характеристика природної вентиляції.
- 9 Характеристика механічної вентиляції.
- 10 Показники вентиляції.
- 11 Розрахунок вентиляції.
- 12 Засоби індивідуального захисту органів дихання та їх класифікація.
- 13 Опалення виробничих приміщень.

Лекція 5 ШУМ ТА ВІБРАЦІЯ

Питання до теми лекції

- 1 Характеристика шуму.
- 2 Нормування шуму.
- 3 Захист від шуму.

4 Вібрація та її вплив на людину.

5 Захист від вібрації.

1 Характеристика шуму

Існує два визначення шуму:

1 Шум - це неритмічне звукоутворення, безладне змішування звуків.

2 Шум - це будь-який звук, що заважає людині.

Статистика стверджує, що останніми роками шум як у побуті, так і на робочих місцях постійно збільшується десь на 1-3 дБ на рік. Шум – шкідливий подразнювальний чинник, який діє на органи слуху і весь організм людини. Якщо шум – це сукупність звуків, доцільно спочатку згадати основні параметри, за допомогою яких можна охарактеризувати звук.

Основними параметрами, які характеризують звук, є:

1 Звуковий тиск «р» - це різниця між миттєвим значенням тиску у даній точці середовища при проходженні через цю точку звукової хвилі і середнім тиском, який спостерігається в цій точці за відсутності звукових хвиль. Вимірюється в Па.

2 Швидкість звуку «с»- це відстань, на яку за одну секунду може поширитися хвильовий процес. У повітрі при температурі 20°C і нормальному атмосферному тиску вона дорівнює 344 м/с, при підвищенні температури швидкість звуку збільшується приблизно на 0,71 м/с на кожний градус. Для порівняння: у сталі - 5000 м/с, у гумі - 40-60 м/с.

3 Інтенсивність «І» - це кількість енергії, що проходить у результаті поширення звуку через площу 1м², розташовану перпендикулярно до напрямку поширення звукової хвилі за одиницю часу. Інтенсивність звуку, Вт/м², пов'язана із звуковим тиском залежністю

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

де р - звуковий тиск, Па ;

ρ - густина середовища, кг/м^3 ;

c - швидкість поширення звуку, м/с .

4 Частота звуку «f» - це кількість коливань за одну секунду, Гц.
За частотою весь звуковий діапазон поділено на три частини:

Інфразвук – це нечутний для людини звук із низькою частотою – до 20 Гц;

Чутний звук – має інтервал 20 – 20 000 Гц;

Ультразвук – також нечутний для людини, має частоту вище 20 000 Гц.

Чутливість звукового апарату людини до звуків різної частоти неоднакова, найбільшою вона є при частотах 1000 – 5000 Гц, тому за еталонний звук взято звук із частотою 1000 Гц. У діапазоні чутного звуку виділяють дві межі, за допомогою яких можна охарактеризувати вплив звуку на людину. Ці межі мають назву **пори́г чутності та больовий порі́г**. Це такі значення звукового тиску та інтенсивності, при яких у людини виникають відповідні почуття. Для частоти 1000 Гц ці значення тиску та інтенсивності становлять:

пори́г чутності: $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па, $I_0 = 10^{-12}$ Вт/м²;

больовий порі́г: $p_6 = 2 \cdot 10^2$ Па, $I_6 = 10^2$ Вт/м².

Оскільки людина сприймає звуки в дуже великому діапазоні інтенсивності звуку і звукового тиску, то користуватися для оцінки звуку абсолютними їх значеннями незручно. До того ж вухо людини здатне реагувати на відносну зміну цих параметрів, а не на абсолютну. Тому прийнято оцінювати звуковий тиск та інтенсивність стосовно їх значень на порозі чутності у відносних логарифмічних одиницях – **децибелах (дБ)**.

Рівні інтенсивності звуку, дБ, та звукового тиску, дБ, визначаються за формулами

$$L_I = 10 \lg \frac{I}{I_0}, \quad L_p = 20 \lg \frac{p}{p_0}.$$

Використання логарифмічної шкали для вимірювання рівня шуму дозволяє вміщувати дуже великий діапазон значень інтенсивності звуку «I» і звукового тиску «p» в порівняно невеликий інтервал логарифмічних величин від 0 до 140 дБ. Зміна

рівня інтенсивності звуку на 1 дБ людиною практично не відчувається.

Слуховий апарат людини має різну чутливість до звуків різних частот, тому для оцінки впливу шуму на людину необхідно знати частотну картину шуму, тобто його частотний спектр.

Частотний спектр – це залежність параметрів звуку (тиску та інтенсивності) від його частоти. Залежно від характеру спектра розрізняють шуми **широкосмугові** – якщо він має неперервний спектр шириною більше однієї октави, і **тональні** – якщо у спектрі є виражені дискретні тони. За часовими характеристиками розрізняють шуми **постійні** – рівень звуку за 8-годинний робочий день змінюється не більше ніж на 5 дБ, і **непостійні** – якщо він змінюється більше ніж на 5 дБ.

Як правило, параметри шуму та вібрації оцінюють в **октавних смугах**. За ширину смуги взята октава, тобто інтервал частот, в якому вища частота f_2 в два рази більша за нижчу f_1 .

Октава - це така смуга звукового спектру, в якій верхня гранична частота відрізняється від нижньої граничної частоти в 2 рази. Тоді весь спектр набере вигляду:

22,5-45 (**31,5**); 45-90 (**63**); 90-180 (**125**); 180-355 (**250**); 355-710 (**500**); 710-1400 (**1000**); 1400-2800 (**2000**); 2800-5600 (**4000**); 5600-11200 (**8000**).

У дужках зазначені середньгеометричні частоти **дев'яти октав**, за якими здійснюється нормування шуму.

Шкідливий вплив шуму на людину залежить від таких чинників:

- звуковий тиск та його рівень;
- інтенсивність звуку та її рівень;
- частотний спектр шуму;
- тривалість дії;
- рівномірність.

Найбільш шкідливі для людини імпульсні високочастотні шуми.

2 Нормування шуму

При нормуванні шуму використовують два методи:

- нормування за граничним спектром шуму;

- нормування рівня звуку в дБА.

Нормування за граничним спектром шуму є основним для постійних тональних шумів. Відповідно до ГОСТ 12.1.003-83 нормуються рівні звукового тиску в 9 октавних смугах із середньгеометричними частотами: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц залежно від виду виконуваної роботи. Із збільшенням частоти шуму (більш неприємний шум) допустимі рівні зменшуються.

Граничний спектр – це сукупність рівнів звукового тиску, дБ, в дев'яти октавних смугах частот, які залежать від виду роботи, що виконується.

Нормування за рівнем звуку в дБА застосовують для орієнтовної оцінки постійних широкосмугових шумів, що часто має місце у виробничих умовах. Характеристикою непостійного шуму є інтегральний параметр – еквівалентний рівень звуку в дБА. Ці рівні звуку вимірюються за шкалою А шумоміра, тому і мають відповідне позначення дБА.

На підприємствах вимірювання шуму на робочих місцях з метою контролю його відповідності санітарно-гігієнічним вимогам повинно проводитися **не рідше одного разу на рік**.

Нормами передбачається робочі зони з рівнем звуку, що перевищує **80 дБА**, позначати спеціальними знаками, а тим, хто працює у цих зонах, повинні видаватися ЗІЗ органів слуху. Забороняється навіть короткочасне перебування людей у зонах з рівнем звукового тиску більше **135 дБ** у будь-якій октавній смузі.

3 Захист від шуму

Основні заходи боротьби з шумом:

- зменшення шуму у джерелі його виникнення;
- звукоізоляція джерела шуму;
- застосування звукопоглинаючих матеріалів;
- віддалення джерел шуму від працюючих.

Крім заходів технологічного і технічного характеру, коли не вдається знизити рівень шуму до допустимих значень, застосовуються ЗІЗ органів слуху:

а) антифони у вигляді вкладишів із суміші волокон органічної бактерицидної вати і ультратонких полімерних волокон

(знижують шум на 15-30 дБ);

б) навушники (знижують шум на 30-40 дБ);

в) шоломи - при дії шуму з рівнем більше 120 дБ.

4 Вібрація та її вплив на людину

Вібрація – це механічні коливання пружних тіл. Причини вібрації:

- невірноважені силові дії (зубчасте зачеплення, кривошипно-шатунний механізм);

- невірноважені елементи, що обертаються (вентиляторні системи, електродвигуни, компресори);

- технологічне обладнання, яке працює за принципом вібродії (вібросита, вібробункери, ущільнювачі і т.і.).

Вібрація характеризується такими параметрами, як частота, Гц, амплітуда, м, швидкість, м/с, і прискорення, м/с².

За способом передачі на тіло людини розрізняють вібрацію загальну та локальну. **Загальна вібрація** передається на тіло людини через будь-які опорні поверхні при роботі сидячи або стоячи, а **локальна** – через руки.

Загальна вібрація поділяється на транспортну, яка передається людині, що знаходиться на транспортному засобі, що рухається; на технологічну, яка передається від стаціонарних машин на робочі місця, що не мають джерела вібрації, через підлогу, фундаменти або робочі площадки, де працює оператор, і на транспортно-технологічну, яка передається оператору машини з обмеженим переміщенням, яке здійснюється по спеціально підготовлених поверхнях виробничих приміщень або промислових площадок.

Довготривалий вплив загальної вібрації на людину призводить до розладу вестибулярного апарату, центральної та периферичної нервових систем, захворювання органів травлення, а також серцево-судинної системи. Локальна вібрація викликає порушення периферичного кровообігу і нервової системи та м'язово-суглобного апарату.

При тривалій роботі в умовах вібрації виникає професійне захворювання – вібраційна хвороба, яка призводить до порушення функцій різних органів периферичної та центральної нервових

систем, а у тяжких випадках – до незворотних органічних змін в організмі, які не виліковуються і призводять до інвалідності.

Більш небезпечною вважається загальна вібрація.

Людина починає відчувати вібрацію при швидкості коливань 10^{-4} м/с. Коливання тіл із частотою нижче 16 Гц сприймаються організмом як вібрація, а коливання із частотою 16-20 Гц і більше – одночасно як вібрація і звук. Небезпечними є коливання робочих місць, які мають частоту резонансу з коливаннями окремих органів або частин тіла людини. Так, весь організм і більшість внутрішніх органів резонують при дії коливань із частотою 6-9 Гц, голова – 17-25 Гц, плечовий пояс – 4-6 Гц. Поява резонансу може призвести до розриву цих органів.

Дія вібрації на людину оцінюється за рівнем вібрації, вимірної логарифмічними одиницями – дБ через рівні віброшвидкості та віброприскорення :

$$L_v = 20 \lg \frac{v}{v_0} , \quad L_a = 20 \lg \frac{a}{a_0} ,$$

де $v_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ м/с - порогове значення віброшвидкості;

$a_0 = 3 \cdot 10^{-4}$ м/с² - порогове значення віброприскорення.

Допустимі рівні вібрації передбачають допустимі значення коливальної швидкості, що передається на руки безпосереднім контактом із віброуючою поверхнею. Середньгеометричні частоти октавних смуг частот вібрації стандартизовані і становлять : 1; 2; 4; 8; 16; 32; 63; 125; 250; 500; 1000 і 2000 Гц.

5 Захист від вібрації

Основні заходи захисту від вібрації:

- **зменшення вібрації у джерелі виникнення** (заміна ударних процесів на безударні, використання деталей із пластмас, ремінних передач замість ланцюгових і т.ін.);

- **зменшення вібрації на шляху поширення** (віброізоляція, вібропоглинання або віброгасіння).

Віброізоляція ослаблює передачу коливань від джерела виникнення на основу, підлогу, сидіння тощо за рахунок встановлення між ними пружних елементів – віброізоляторів.

Вібропоглинання здійснюється шляхом нанесення на

вібруючу поверхню шару пружнов'язких матеріалів (гуми, мастики, пластика).

Віброгасіння здійснюють шляхом встановлення вібруючого обладнання на жорсткі масивні віброгасячі фундаменти або залізобетонні плити, по їх периметру встановлюють акустичний шов, який заповнюють пружними легкими матеріалами і який призначений для ліквідації безпосередньої передачі коливань від фундаменту до будівельних конструкцій.

Застосування ЗІЗ: спеціальне взуття, наколінники, рукавиці, вібропоглиначі прокладки, налокітники, пояси, нагрудники, спеціальні костюми.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1 Параметри звукового поля.
- 2 Поняття порогу чутності та больового порогу.
- 3 Логарифмічна шкала для вимірювання рівня звуку.
- 4 Класифікація шумів за спектром та за часом дії.
- 5 Від чого залежить шкідливий вплив шуму на людину?
- 6 Нормування шуму.
- 7 При якому рівні шуму працівнику треба видавати ЗІЗ органів слуху?
- 8 Вібрація та її види.
- 9 Нормування вібрації.
- 10 Захист від впливу шуму та вібрації.

Лекція 6 ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

Питання до теми лекції

- 1 Основні світлотехнічні характеристики.
- 2 Принципи улаштування освітлення і його класифікація.
- 3 Нормування і розрахунок природного освітлення.
- 4 Нормування і розрахунок штучного освітлення.

1 Основні світлотехнічні характеристики

Освітлення відіграє важливу роль у житті людини. Близько

90% інформації людина сприймає через зоровий канал, тому правильно виконане і раціонально організоване освітлення має важливе значення для виконання усіх видів робіт. Недостатня освітленість або її надмірна кількість знижує працездатність людини. Стан освітлення відіграє і важливу роль для попередження виробничого травматизму. Багато нещасних випадків на виробництві стається через погане освітлення.

За своєю природою світло – це видиме випромінювання електромагнітних хвиль довжиною від 380 до 780 нм.

Світлотехнічні характеристики поділяються на кількісні та якісні. До кількісних показників відносять:

1) світловий потік F – потік променевої енергії, який сприймається органами зору як світло. Він характеризує потужність променевої енергії. Одиниця світлового потоку – **люмен, лм**, – це потік, який випромінюється точковим джерелом світла в одну канделу в тілесному куті в 1 стерadian.

2) Сила світла I – характеристика інтенсивності світла. Це світловий потік, який поширюється в тілесному куті в 1 стерadian. Одиницею сили світла є **кандела, кд**, тобто $I = F/\omega$, кд.

3) Освітленість E – це світловий потік, який падає на одиницю поверхні, що освітлюється. Одиниця освітленості – **люкс, лк**, отже, освітленість $E = F/S$, лк.

4) Яскравість L – це частина світлового потоку, відбитого освітлювальним предметом. Одиницею яскравості є **ніт, нт**. Ніт – це яскравість 1 м² поверхні, яка відбиває у перпендикулярному напрямі силу світла в 1 кд: $L = I/(S \cdot \cos \alpha)$, кд/м².

До якісних показників належать фон, контраст об'єкта з фоном, видимість, показник засліпленості, коефіцієнт відбиття і т.ін.

2 Принципи улаштування освітлення і його класифікація

При влаштуванні виробничого освітлення необхідно дотримуватися таких принципів:

- достатність;
- рівномірність;
- відсутність засліплення працівника;
- відсутність різких тіней на робочій поверхні;

- відсутність сильного контрасту освітленої робочої поверхні і фону;
- найбільш сприятливе спрямування світлового потоку характеру робіт, що виконуються.

Класифікують освітлення за різними ознаками. За джерелом світла розрізняють освітлення природне, штучне і суміщене; за організацією освітлення може бути загальним, місцевим та комбінованим; за призначенням – робочим або аварійним.

3 Нормування і розрахунок природного освітлення

Перевагами природного освітлення є найбільш сприятливий для очей людини спектр світла та економічність, але воно непостійне в часі, а також не може забезпечити освітлення робочих місць впродовж усієї доби. Відповідно до вимог СНиП II-4 – 79 «Природне та штучне освітлення. Норми проектування» у приміщеннях із постійним перебуванням людей в них повинно бути передбачене природне освітлення.

Природне освітлення може здійснюватися світлом неба або прямим сонячним світлом через світлові прорізи (вікна) в зовнішніх стінах або через світлові ліхтарі, що встановлюються на покрівлях будівель. Через це розрізняють такі види природного освітлення: бічне, верхнє і комбіноване.

Нормованою величиною для природного освітлення є коефіцієнт природної освітленості КПО, або e , %. КПО – це відношення освітленості на робочому місці у виробничому приміщенні $E_{вн}$ до одночасної освітленості зовні приміщення $E_{зовн}$ у горизонтальній площині при відкритому небосхилі і дифузному світлі. Тобто розрахувати КПО, %, можна за формулою

$$КПО = \frac{E_{вн}}{E_{зовн}} \cdot 100.$$

КПО змінюється у межах від 0,25 до 10 %, і норма залежить від таких чинників, як розмір об'єкта розрізнення, характеристика зорової роботи (розряд зорової роботи) та вид освітлення – бічне або комбіноване. Також на норму КПО впливають особливості світлового клімату і сонячності клімату в районі розташування виробничої будівлі. Вся територія колишнього СРСР була поділена

на 5 світлових поясів, тому в будівельних нормах наведені норми природної освітленості для III світлового поясу, в якому була розташована столиця колишнього Радянського Союзу – місто Москва. Київ, Суми та Шостка розташовані у IV світловому поясі, тому для будь-яких інших поясів, окрім III, перерахунок норми КПО, %, проводять за формулою

$$\text{КПО}^{\text{I,II,IV,V}} = \text{КПО}^{\text{III}} \cdot c \cdot m,$$

де c – коефіцієнт сонячності клімату (залежить від світлового поясу, виду освітлення і орієнтації будівлі стосовно сторін світу);

m – коефіцієнт світлового клімату (залежить від світлового поясу, для Шостки дорівнює 0,9).

Щоб забезпечити необхідний рівень природної освітленості, треба мати певну площу світлових прорізів, яку можна розрахувати за такими формулами:

- при бічному освітленні, м^2 :

$$S_{\text{в}} = \frac{\text{КПО}_{\text{н}} \cdot S_{\text{пр}} \cdot h_{\text{в}} \cdot K_{\text{з}} \cdot K_{\text{бвд}}}{100 \cdot \tau \cdot \tau_1};$$

- при верхньому освітленні, м^2 :

$$S_{\text{ліхт}} = \frac{\text{КПО}_{\text{н}} \cdot S_{\text{пр}} \cdot h_{\text{ліхт}} \cdot K_{\text{з}}}{100 \cdot \tau \cdot \tau_2},$$

де $S_{\text{в}}$, $S_{\text{ліхт}}$ - площа вікон або площа світлових ліхтарів;

$\text{КПО}_{\text{н}}$ - нормоване значення КПО, %;

$S_{\text{пр}}$ - площа підлоги приміщення;

$h_{\text{в}}$, $h_{\text{ліхт}}$ - світлова характеристика вікон або ліхтарів;

$K_{\text{з}}$ – коефіцієнт запасу (враховує особливості виробництва);

$K_{\text{бвд}}$ - коефіцієнт, який враховує затінення вікон будівлями, що стоять напроти;

τ - загальний коефіцієнт світло пропускання, який можна розрахувати за формулою

$$\tau = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5,$$

- де τ_1 - коефіцієнт світлопропускання матеріалу (для одинарного скла – 0,9; подвійного – 0,8; потрійного – 0,75);
- τ_2 - коефіцієнт, що враховує втрати світла в рамі світлопрорізу (для одинарних дерев'яних рам вікон і ліхтарів виробничих приміщень – 0,75; сталевих – 0,9);
- τ_3 - коефіцієнт, що враховує втрати світла в несучих конструкціях покриття (для сталевих ферм – 0,9; залізобетонних і дерев'яних – 0,8; при бічному освітленні – 1,0);
- τ_4 - коефіцієнт, що враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях (для штор і жалюзі, які прибираються і регулюються – 1,0; для стаціонарних – 0,65 – 0,75; для горизонтальних козирків – 0,6 – 0,9);
- τ_5 - коефіцієнт, що враховує втрати світла у захисній сітці, яка встановлена під ліхтарями (береться 0,9), для вікон він дорівнює 1.
- r_1 - коефіцієнт, що враховує підвищення КПО при бічному освітленні за рахунок світла, відбитого від підстеляючого шару, прилеглого до будівлі; $r_1 = 1,5-3,0$;
- r_2 - коефіцієнт, що враховує підвищення КПО при верхньому освітленні за рахунок світла, відбитого від підстеляючого шару, прилеглого до будівлі; $r_2 = 1,1 – 1,4$.

4 Нормування і розрахунок штучного освітлення

Штучне освітлення дозволяє освітлювати виробничі приміщення і окремі робочі місця в будь-який час доби і незалежно від погодних умов; воно дозволяє широко варіювати спрямуванням світлового потоку, враховуючи характер робіт, що виконуються. Головним недоліком штучного освітлення є його неекономічність.

Система **загального штучного освітлення** призначена для освітлення всього приміщення. Воно може бути рівномірним або локалізованим. Загальне рівномірне освітлення влаштовують у

цехах, де виконуються однотипні роботи невисокої точності по усій площі приміщення. Загальне локалізоване освітлення влаштовують на поточних лініях, при виконанні робіт, різноманітних за характером, за наявності стаціонарного затінюючого обладнання та якщо треба створити певну спрямованість світлового потоку.

Місьцеве освітлення призначено для освітлювання тільки робочих поверхонь, воно може бути стаціонарним або переносним. Забороняється застосування лише місцевого освітлення, оскільки воно створює значну нерівномірність освітленості, різкий контраст освітленої робочої поверхні і темного фону, що призводить до втомлювання очей та розладу нервової системи. Місьцеве освітлення є допоміжним до загального.

Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого освітлення. Його застосовують тоді, коли загальне освітлення створює тіні на робочих поверхнях, розташованих вертикально або під нахилом. При влаштуванні комбінованого освітлення частка загального освітлення повинна становити не менше 10% від норми комбінованого, але не менше 50 лк у разі використання ламп розжарювання і не менше 150 лк – газорозрядних ламп.

Джерелом штучного освітлення є лампи **газорозрядні або розжарювання**. Для освітлення виробничих приміщень, як правило, треба передбачати газорозрядні лампи, але в разі необхідності або економічної доцільності можна застосовувати і лампи розжарювання.

Газорозрядні лампи мають такі переваги:

- 1) більш довговічні (5000 годин горіння);
- 2) більша світловіддача (30-80 лм/Вт, деякі до 120 лм/Вт);
- 3) сприятливий спектральний склад світла, який можна коригувати, підбираючи необхідний тип лампи:
ЛБ – лампи білого світла, ЛД – лампи білого світла, ЛДЦ – лампи з поліпшеною передачею кольорів, ЛТБ – лампи тепло-білого світла.

Недоліки:

- 1) складніші в експлуатації;
- 2) більш складна конструкція світильників;

- 3) дорожчі;
- 4) пульсація світлового потоку;
- 5) можуть утворювати стробоскопічний ефект, тобто викривлення зорового сприймання об'єктів розрізнення – за їх кількістю, швидкістю обертання та його напрямом;
- 6) наявний ефект старіння (до кінця терміну роботи початковий світловий потік може зменшуватися до 50%);
- 7) можливий шум при роботі.

Лампи розжарювання мають такі переваги:

- 1) компактність;
- 2) широкий діапазон потужності;
- 3) простіша конструкція світильника;
- 4) більш дешеві;
- 5) менша чутливість до пилу та вологості.

Недоліки:

- 1) менш довговічні (до 1000 годин);
- 2) мала світловіддача (10 – 15 лм/Вт);
- 3) спектр, далекий від природного;
- 4) витрачають багато електроенергії;
- 5) мають високу температуру колби (до 300 °С).

При влаштуванні штучного освітлення джерела світла розміщують у світильниках. Світильники призначені для перерозподілу світлового потоку, захисту очей працівників від яскравого світла джерела освітлення, запобігання забрудненню джерела світла та його пошкоджень. Світильники класифікуються за спрямуванням світлового потоку і за захистом джерела світла від факторів навколишнього середовища.

За напрямком світлового потоку світильники поділяються на світильники прямого світла (не менше 80% світлового потоку спрямовано на робочу поверхню), відбитого світла (більше 80% спрямовано на стелю) і напіввідбитого світла (40-60% світлового потоку спрямовано на робочу поверхню, решта - на стелю).

За ступенем захисту від навколишнього середовища світильники поділяються на пилонезахищені, пилозахищені, пилонепроникні, водозахищені, водонепроникні, або герметичні,

вибухозахищені та підвищеної надійності проти вибуху.

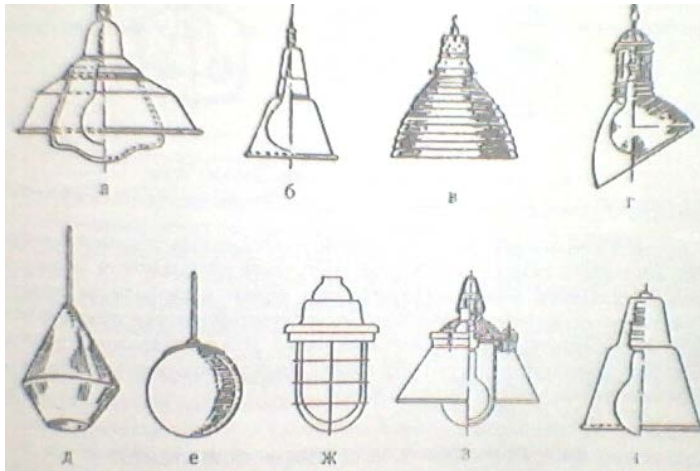


Рисунок 4 – Світильники для ламп розжарювання
а) «Універсаль» (У, УМ); б) глибоковипромінювач емальований (Ге);
в) глибоковипромінювач дзеркальний (Гд); г) кососвіт; д) «Люцета»
з цільного скла (НСП-07); е) куля з молочного скла (ПО-02);
ж) вибухозахищений (ВЗГ); з) промисловий ущільнений (ПУ);
і) місцевого освітлення «Альфа».

Для штучного освітлення **нормованим параметром є освітленість** приміщення або робочої поверхні. СНиП II-4 – 79 встановлюють мінімальні рівні освітленості робочих поверхонь в залежно від:

- розміру об'єкта розрізнення;
- характеристики зорових робіт (розряду зорових робіт);
- виду освітлення (загальне чи комбіноване);
- контрасту об'єкта і фону;
- яскравості фону;
- типу ламп, що використовуються.

Необхідний рівень освітленості тим вищий, чим темніший фон, менший об'єкт розрізнення і контраст об'єкта і фону. Норми освітленості для ламп розжарювання менші, ніж для газорозрядних. У СНиП II-4 – 79 зазначені норми штучного освітлення виробничих

приміщень для люмінесцентних ламп.

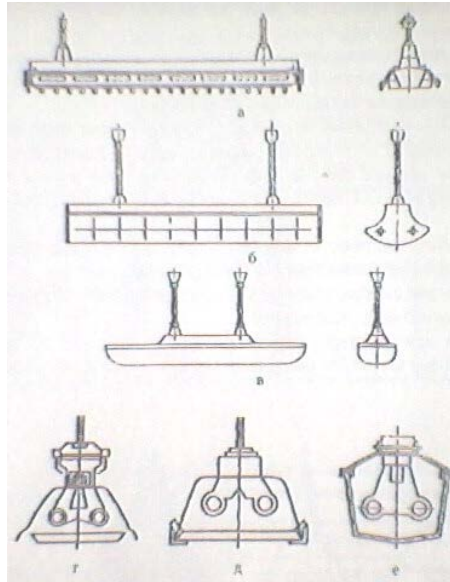


Рисунок 5 – Світильники для люмінесцентних ламп

а) ОА, ОДР, ОДО, ОДОР; б) ШЛД, ЩОД; в) ПВЛ; г) ПВЛМ, ЛД;
д) ЛСП02, ЛСП06; е) ПВЛП.

При використанні ламп розжарювання норми освітленості слід знижувати на певну кількість ступенів за такою шкалою освітленості: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 5; 7; 10; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1000; 1200; 1500; 2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 5000:

- на один ступінь у системі комбінованого освітлення, якщо нормована освітленість становить 750 лк і більше;
- на один ступінь у системі загального освітлення для розрядів I – V, VII, при цьому освітленість від ламп розжарювання не повинна перевищувати 300 лк;
- на два ступеня в системі комбінованого освітлення для розрядів VI та VIII.

Освітленість робочої поверхні, що створюється світильниками загального освітлення в системі комбінованого повинна становити 10% від нормованої для комбінованого

освітлення при тих самих джерелах світла, які застосовуються для місцевого освітлення, при цьому слід брати такі найбільші і найменші значення освітленості: для газорозрядних ламп – 500 лк та 150 лк; для ламп розжарювання – 100 лк і 50 лк.

Аварійне освітлення поділяється на таке, при якому можна продовжувати роботу, і таке, яке призначене лише для евакуації людей із приміщення або з території підприємства. Для аварійного освітлення, при якому можна працювати встановлена норма не 5% від норми робочого для даного виду робіт, але не менше ніж 2 лк у приміщенні і 1 лк на території. Евакуаційне освітлення повинно забезпечувати освітленість не менше 0,5 лк на підлозі або сходах і не менше 0,2 лк – на території.

Для розрахунку штучного освітлення застосовують такі методи:

- метод питомої потужності;
- метод коефіцієнта використання світлового потоку (КВСП);
- точковий метод.

Метод питомої потужності – найбільш простий, але менш точний, приблизний, тому його застосовують для орієнтовного розрахунку загального освітлення. Питома потужність – це відношення загальної потужності всіх ламп до поверхні, що освітлюється, Вт/м²:

$$P_{\text{пит}} = \frac{P_{\text{заг}}}{S} .$$

Питома потужність визначається за світлотехнічними довідниками і залежить від коефіцієнтів відбиття стелі, стін і підлоги та від коефіцієнта запасу світильника. Визначивши питому потужність, розраховують необхідну потужність однієї лампи, Вт, за формулою

$$P_{\text{л}} = \frac{P_{\text{пит}} \cdot S}{N} ,$$

де N – кількість ламп.

Метод КВСП – складніший, але більш точний, тому його застосовують частіше також, як правило, для розрахунку потужності освітлювальної установки при рівномірному розміщенні світильників **загального освітлення**, коли відсутні крупногабаритні затінюючі предмети. **Коефіцієнт використання світлового потоку (КВСП)** показує, яка частина загального світлового потоку падає на поверхню, що освітлюється.

Основне розрахункове рівняння цього методу, за яким можна визначити світловий потік лампи світильника, лм, має такий вигляд:

$$F_{л} = \frac{E_{н} \cdot S \cdot K_{з} \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta},$$

- де $E_{н}$ – нормована освітленість, лк;
 S – площа приміщення, яке освітлюється, м²;
 $K_{з}$ – коефіцієнт запасу, який враховує зниження освітленості в результаті забруднення ламп;
 Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення (дорівнює 1,15 для ламп розжарювання та 1,1 – для ламп люмінесцентних);
 N – кількість світильників;
 n – кількість ламп у світильнику;
 η – коефіцієнт використання світлового потоку (КВСП).

Нормована освітленість береться за СНиП II-4 – 79.

КВСП визначається за світлотехнічними довідниками залежно від:

- індексу приміщення «і», який характеризує геометричні розміри приміщення;
- коефіцієнтів відбиття стелі та стін;
- виду світильника.

Індекс приміщення «і» розраховується за формулою

$$i = \frac{A \cdot B}{(A+B) \cdot h},$$

де A і B – ширина та довжина приміщення, м;

h – висота підвісу світильника над робочою поверхнею, яка

освітлюється, м.

Визначивши світловий потік лампи $F_{л}$, за довідником обирають найближчу стандартну лампу, причому її світловий потік не повинен відрізнятись від розрахункового більше ніж на

(-10) – (+20)%. При неможливості обрати лампу з таким наближенням коригується або кількість ламп у світильнику, або кількість самих світильників. Якщо вже є відомим вид світильника та кількість ламп у ньому, тобто відомий і світловий потік одного світильника, то розрахунок зводиться до визначення кількості таких світильників N .

Точковий метод застосовують для розрахунку **місцевого освітлення**, загального локалізованого освітлення, а також для загального рівномірного освітлення в разі наявності суттєвих затінь. Відбита складова освітленості у точковому методі враховується наближено.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1 Принципи влаштування освітлення виробничих приміщень.
- 2 Основні світлотехнічні характеристики та одиниці їх вимірювання.
- 3 Переваги та недоліки природного освітлення.
- 4 Нормований показник природного освітлення.
- 4 Системи штучного освітлення. Переваги та недоліки штучного освітлення.
- 5 Джерела штучного освітлення та їх порівняльна характеристика.
- 6 Нормований показник штучного освітлення та фактори, які впливають на норму освітленості.
- 7 Методи розрахунку штучного освітлення та їх порівняльна характеристика.

Лекція 7 ІОНІЗУЮЧЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ

Питання до теми лекції

- 1 Характеристика іонізуючого випромінювання.
- 2 Біологічна дія іонізуючого випромінювання.
- 3 Нормування іонізуючого випромінювання.
- 4 Захист від іонізуючого випромінювання.

1 Характеристика іонізуючого випромінювання (ІВ)

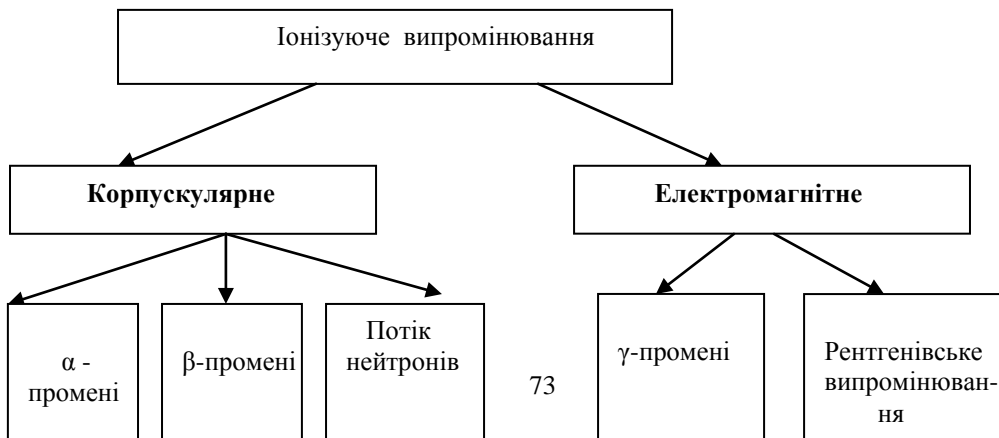
Іонізуюче випромінювання (ІВ) – це випромінювання, що здатне прямо або побічно і непрямом викликати іонізацію оточуючого середовища, тобто утворення позитивно і негативно заряджених іонів.

Особливості ІВ:

- переносять у просторі дуже велику енергію;
- викликають зміни в біологічній структурі клітин, що може призвести до їх загибелі;
- не може бути виявлено органами чуття людини.

За походженням ІВ розділяють на **природне** (космічні промені, радіоактивні елементи земної кори) і **штучне або антропогенне**, яке створене людиною (ядерні реактори, прискорювачі частинок, рентгенівські установки і т.ін.)

За природою розрізняють випромінювання **корпускулярне і електромагнітне**:



До корпускулярного випромінювання належать:

Альфа (α)-випромінювання – це потік ядер гелію з позитивним зарядом. Швидкість – близько 20 000 км/с, має дуже низьку проникну здатність, але максимальну – іонізуючу. Від цього виду випромінювання можна захиститися аркушем паперу, вони також не здатні проникати через шкірний покрив, тому α -частинки не несуть серйозної небезпеки доти, доки вони не потрапляють в організм через відкриту рану або шлунково-кишковий тракт. Проникає у повітря на 10-11 см, а в біологічні тканини – на 30 - 40 мкм.

Бета (β)-випромінювання – це потік електронів або позитронів. Швидкість наближається до швидкості світла. Вони мають меншу іонізуючу здатність, ніж α -частинки, але більшу – проникну. Проникають у тканини організму на глибину до 1-2 см, а в повітря – на декілька метрів. Повністю затримуються шаром ґрунту товщиною 3 см.

Нейтронне випромінювання - це потік нейтронів, тобто нейтральних елементарних частинок, які виникають при ядерних реакціях. Їх дія залежить від енергії цих частинок, яка може бути різною, і за нею нейтрони умовно поділяються на чотири групи:

- теплові нейтрони 0 – 0,5 KeV;
- проміжні нейтрони 0,5 – 200 KeV;
- швидкі нейтрони 200 KeV – 20 MeV;
- релятивістські більше 20 MeV.

До електромагнітного випромінювання належать:

Гамма (γ)-випромінювання – це електромагнітні хвилі з дуже короткою довжиною. Мають швидкість світла, максимальну проникну здатність, але порівняно з альфа- та бета-випромінюванням – мінімальну іонізуючу здатність. Проникають крізь великі товщі речовини.

Рентгенівське випромінювання (R-x промені) – електромагнітне випромінювання, що виникає у результаті зміни стану енергії електронів, що знаходяться на внутрішніх оболонках

атомів. Також має дуже коротку довжину хвилі. За проникною та іонізуючою дією дуже близькі до γ -випромінювання.

2 Біологічна дія іонізуючого випромінювання

У результаті дії ІВ на організм людини в тканинах можуть виникати складні фізичні, хімічні та біологічні процеси. Дія ця полягає в тому, що випромінювання передає біологічному об'єкту певну енергію, що призводить до руйнування клітин організму. При проходженні через різні об'єкти радіоактивних частинок у результаті їх зіткнення з атомами організму вони втрачають власну енергію повністю або частково. Ця енергія поглинається масою опромінюваного середовища.

Розрізняють опромінення **зовнішнє і внутрішнє**. **Зовнішнє** – це опромінювання, яке біологічний об'єкт одержує від зовнішніх джерел випромінювання. **Внутрішнє** – це результат опромінення продуктами розпаду радіонуклідів, що потрапляють в організм людини з повітрям, їжею або іншим шляхом. Радіонукліди, що потрапили в організм, залежно від елемента можуть осідати в різних його тканинах: кістках (стронцій), щитовидній залозі (йод), шлунково-кишковому тракту, м'язах (цезій). Знаходячись там, вони випромінюють α -, β -, γ -промені і викликають біологічні несприятливі зміни.

Залежно від поглиненої дози опромінення та індивідуальних особливостей організму викликані зміни можуть мати зворотний або незворотний характер. При незначних дозах опромінення уражені тканини відновлюються. Тривалий вплив доз, які перевищують гранично допустимі межі, може викликати незворотні зміни в окремих органах або в усьому організмі й виразитися в формі **променевої хвороби**.

Розрізняють дві форми променевої хвороби: гостру і хронічну.

Гостра форма виникає у результаті опромінювання великими дозами впродовж короткого проміжку часу.

Хронічне ураження розвивається в результаті систематичного опромінювання дозами, які перевищують гранично допустимі.

Різні органи живого організму мають певну чутливість до опромінення. Найбільш чутливими є червоний кістковий мозок, щитовидна залоза, внутрішні органи, особливо – кровотворні

(кістковий мозок, лімфатичні вузли, виличкова залоза, селезінка), молочні залози, статеві органи. Ефект опромінення залежить також від частоти впливу випромінювання. Одноразове сильне опромінення спричиняє більш тяжкі наслідки, ніж фракціоноване.

Рак – хронічне захворювання, яке виникає внаслідок дії малих доз випромінювання, і ймовірність виникнення цього захворювання знаходиться в прямій залежності від дози опромінення. Захворювання виникає через 10 – 20 років після опромінення.

Дуже важливим є те, що виникнення небезпечних ефектів мало залежить від потужності дози. Це означає, що ефект визначається насамперед сумою накопиченої дози незалежно від того, отримана вона за один день, за одну секунду або за 50 років. Треба завжди мати на увазі, що такі ефекти накопичуються в організмі впродовж тривалого часу (кумулятивний ефект).

3 Нормування іонізуючого випромінювання

Основними документами, якими регламентується радіаційна безпека України, є:

- Норми радіаційної безпеки України НРБУ – 97;
- Основні санітарні правила України ОСПУ.

Небезпека, викликана дією ІВ на організм людини, буде тим більшою, чим більше енергії передасть тканинам це випромінювання. Кількість такої енергії, переданої організму або поглинутою ним, називається дозою. **Розрізняють дози поглинуту, еквівалентну, ефективну еквівалентну і експозиційну.**

Поглинута доза (D) – це кількість енергії, що поглинається одиницею маси речовини, Гр, яка опромінюється:

$$D = \frac{dE}{dm} ,$$

де dE – кількість енергії, яка передана речовині, Дж;
dm – маса речовини, яка опромінюється, кг.

Одиницею вимірювання поглинутої дози є **грей (Гр)**. 1Гр = 1 Дж/кг. Застосовується також позасистемна одиниця – рад. 1 рад

дорівнює 0,01 Гр.

Однак поглинута доза не враховує того, що вплив однієї й тієї самої дози для різних видів випромінювання на організм людини не однаковий. Наприклад, α -випромінювання майже в 20 разів небезпечніше, ніж інші види випромінювань. Для порівняння біологічної дії різних видів випромінювань використовують **коефіцієнт якості випромінювання K** , або його ще називають **радіаційним зважувачим фактором** і позначають W_r . Це коефіцієнт, що враховує вид випромінювання для оцінки його впливу на організм людини: $K = 1 - 20$.

Для оцінки можливої шкоди здоров'ю людини від дії радіоактивного випромінювання НРБУ – 97 введено поняття **еквівалентної дози**.

Еквівалентна доза (H) – це основна дозиметрична величина в зоні радіаційної небезпеки. Одиниця еквівалентної дози – **бер** (біологічний еквівалент рада). 1 бер = 0,01 Дж/кг = 0,01 Гр. В системі СІ застосовують одиницю **зіверт ($Zв$)**. 1 Зв = 1 Гр = 100 бер. Розрахувати еквівалентну дозу, бер, можна за формулою

$$H = D \cdot K, \quad \text{або} \quad H = D \cdot W_r.$$

Слід враховувати також, що різні частини тіла людини (органи, тканини) мають різну чутливість до опромінювання. Наприклад, при однаковій еквівалентній дозі опромінення виникнення раку в легенях більш імовірно, ніж у щитовидній залозі. Тому для оцінки можливих наслідків опромінювання людини з урахуванням радіаційної чутливості окремих органів і тканин тіла людини НРБУ – 97 введено поняття **ефективної еквівалентної дози**.

Ефективна еквівалентна доза (E) показує сумарний ефект впливу радіаційного випромінювання для організму. Ця доза також, як і еквівалентна, вимірюється в **берах або в зівертах**. Розрахувати її можна за формулою

$$E = \sum H \cdot W_r,$$

де H – еквівалентна доза, бер;

W_T – тканинний зважувачий фактор.

Для характеристики ступеня іонізації повітря унаслідок гамма- або рентгенівського опромінення і таким чином для оцінки потенційної небезпеки можливого опромінення людини застосовують **експозиційну дозу**.

Експозиційна доза ($D_{\text{екс}}$) виражає енергію фотонного випромінювання, яка перетворена в кінетичну енергію вторинних електронів, що утворюють іонізацію повітря в одиниці його маси. Одиницею експозиційної дози є позасистемна одиниця – рентген (Р), в системі СІ – кулон на 1 кг (Кл/кг); $1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$. Норма для природного фону – до 20 мкР/год.

З метою нормування радіаційної безпеки в НРБУ – 97 наведено систему дозових меж та їх застосування, а також зазначено **три категорії осіб, які можуть зазнати опромінення**.

Категорія А – персонал, який безпосередньо працює з джерелом випромінювання. Для цієї категорії встановлена **гранично допустима доза (ГДД)** – це найбільше середнє значення індивідуальної еквівалентної дози за рік, при якому рівномірне опромінення впродовж наступних 50 років не викликає у стані здоров'я несприятливих змін, які виявляються сучасними методами.

Категорія Б – це особи, які безпосередньо не працюють з джерелом, але за умовами розміщення їх робочих місць або проживання можуть потрапити під дію опромінювання. Для цієї категорії введено поняття **межі дози (МД)**. Це поняття аналогічно ГДД, але з розрахунку рівномірного опромінювання впродовж не 50, а 70 років.

Категорія В – решта населення країни. Для цієї категорії введено поняття **межа річного надходження (МРН)**. Це таке надходження радіонуклідів в організм людини впродовж року, при якому за наступні 70 років у критичному органі утвориться максимальна еквівалентна доза.

Оскільки ступінь ураження органів залежить не лише від кількості еквівалентної дози, яка поглинута органом, а також від природи цього органу, встановлено ГДД та МД для трьох груп органів у берах на рік:

ГДД та МД для трьох груп органі, бер/рік

Група критичних органів	ГДД для категорії А	МД для категорії Б
1-ша група: усе тіло, гонади, червоний кістковий мозок	5	0,5
2-га група: м'язи, печінка, легені, селезінка, нирки	15	1,5
3-тя група: шкіра, кістки, гомілки, стопи	30	3

Норми радіаційної безпеки

Категорія осіб	Доба, мбер	Тиждень, мбер	Рік, мбер
А	17	100	5
Б	17	10	0,5
В	Не вище, ніж для категорії Б		

Допустима разова норма опромінення для чоловіків становить не вище 2,3 бер, для жінок – не вище 1,3 бер.

4 Захист від іонізуючого випромінювання

Захист працюючих від впливу ІВ забезпечується системою загальнодержавних заходів. Вони складаються з комплексу організаційних та технічних заходів. Ці заходи залежать від конкретних умов праці з джерелами випромінювання та від типу джерела.

Розрізняють опромінення зовнішнє та внутрішнє. Для захисту від **зовнішнього опромінювання**, яке виникає при роботі із закритими джерелами, основні зусилля треба спрямувати на попередження переопромінення персоналу. Застосовують такі заходи:

- збільшення відстані між джерелом і людиною (захист

відстанню);

- скорочення тривалості роботи в зоні опромінювання (захист часом);
- екранування джерела (захист екраном).

Під закритими джерелами розуміють такі, які виключають можливість потрапляння радіоактивних речовин в оточуюче середовище.

Під **внутрішнім опроміненням** розуміють вплив на організм людини радіоактивних частинок, які потрапляють всередину організму. Захист від такого опромінення вимагає виключення безпосереднього контакту з радіоактивними речовинами у відкритому вигляді та попередження потрапляння їх у повітря робочої зони. На дверях приміщень, де є відкриті джерела, повинен знаходитися знак радіаційної небезпеки. Особливе значення має особиста гігієна та застосування засобів індивідуального захисту працюючого: комбінезонів, костюмів, спецбілизни, шкарпеток, спецвзуття, рукавиць, респіраторів тощо.

Радіоактивні речовини повинні зберігатися у спеціальних приміщеннях, підлягають суворому обліку, перевозитися повинні у спеціальних контейнерах спеціальним транспортом. До організації і установ, які використовують радіоактивні речовини, висуваються особливі умови з охорони праці. Результати усіх видів радіаційного контролю повинні реєструватися і зберігатися впродовж 30-и років. Обов'язково повинен вестися індивідуальний контроль опромінення працюючих, причому проводять облік річної дози опромінення і сумарної дози за весь період професійної діяльності людини.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1 Природа та види ІВ.
- 2 Особливості ІВ.
- 3 Порівняльна характеристика α -, β - та γ -випромінювань.
- 4 Біологічна дія ІВ на організм людини.
- 5 Поняття доз опромінення та одиниці їх вимірювання.
- 6 Категорії осіб, які можуть зазнати опромінення.
- 7 Система дозових меж за НРБУ – 97.

- 8 Захист від зовнішнього опромінення.
- 9 Захист від внутрішнього опромінення.

Лекція 8 ОСНОВИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ

Питання до теми лекції

- 1 Дія електричного струму на людину. Види електротравм.
- 2 Фактори, що впливають на важкість ураження електричним струмом.
- 3 Небезпека торкання до електроустановок.
- 4 Крокова напруга.
- 5 Статична електрика та захист від неї.
- 6 Блискавкозахист.

1 Дія електричного струму на людину. Види електротравм

Електробезпека – це система організаційних і технічних заходів і засобів, які забезпечують захист працюючих від небезпечного та шкідливого впливу електричного струму, електричної дуги, електричного поля та статичної електрики.

Дія електричного струму на людину має різноманітний характер. Виділяють три типи дії:

- **термічна** (опіки, нагрів тканин, крові, нервів, вигорання тканин);
- **електролітична** (електроліз рідин організму);
- **біологічна** (подрознення живих клітин, скорочення м'язів, розрив м'язів і т.ін.).

Ураження електричним струмом становить всього близько 1% усіх травм, але серед смертельних травм на електротравми припадає 30-40 %. Особливо високий травматизм спостерігається на установках до 1000 В. Таким чином, до особливостей електротравм слід віднести такі:

- висока тяжкість;
- неможливість візуально визначити наявність небезпеки ураження;
- струм діє не лише в точці торкання, а й у інших частинах

організму людини;

- електротравму можна отримати без торкання до електроустановки.

Електротравми поділяють на місцеві та загальні.

До **місцевих електротравм** відносять:

1) Електричні опіки. Вони можуть бути усіх 4 ступенів:

перший – почервоніння шкіри;

другий – утворення пухирців;

третій – омертвіння всієї товщі шкіри;

четвертий – обвуглювання тканин та їх вигорання.

Опіки поділяють на контактні та дугові. **Контактні опіки** як правило мають 1-2-й ступені і виникають при відносно невеликих напругах – 1000-2000 В. **Дугові** – більш тяжкі, оскільки температура може сягати 4000-15000 °С, як правило мають 3-4-й ступені, можуть призвести до смерті.

2) Електричні знаки. Це чітко окреслені плями сірого або блідо-жовтого кольору, які з'являються на шкірі. Мають округлу або овальну форму розміром 1-5 мм із заглибленням усередині. В більшості випадків проходять безболісно.

3) Металізація шкіри. Це проникнення у верхні шари шкіри дрібних металевих частинок, які розплавляються під дією електричної дуги і пропалюють шкіру. З часом ця травма може зникнути.

4) Електроофтальмія. Це запалення зовнішніх оболонок очей унаслідок дії ультрафіолетового випромінювання електричної дуги. У тяжких випадках може призвести до втрати зору.

5) Механічні пошкодження. Такі травми є наслідком біологічної дії електричного струму на організм людини. Внаслідок скорочення м'язів та подразнення клітин, нервів людина зазнає вивихів, розтягнень м'язів та сухожилів, розриву шкіри, у тяжких випадках – переламів кісток.

До **загальних електротравм** відносять електричні удари та електричний шок.

Електричний удар – це порушення діяльності життєво важливих органів та систем організму внаслідок дії електричного струму. За тяжкістю розрізняють 4 ступеня електричного удару:

Перший ступінь: судомне скорочення м'язів без втрати свідомості.

Другий ступінь: судомне скорочення м'язів із втратою свідомості, але без порушення серцебиття та дихання.

Третій ступінь: втрата свідомості з порушенням серцебиття та (або) дихання.

Четвертий ступінь: клінічна смерть. Ознаки клінічної смерті: втрата свідомості, відсутність серцебиття та дихання, зіниця ока не реагує на світло, шкірний покрив блідий. Але зі стану клінічної смерті людину можна повернути до життя. Цей стан триває від 5-6 хвилин до 10-12 хвилин. Якщо запустити системи дихання та серцебиття, людину можна врятувати, тому необхідно робити штучне дихання та непрямий масаж серця доти, доки не прибудуть лікарі.

Перша допомога людині, ураженій електричним струмом.

Проводиться в три етапи:

1) від'єднати потерпілого від струмопровідних елементів безпечним для себе способом;

2) за відсутності дихання покласти його на горизонтальну поверхню, звільнити від тісного одягу, нахилити голову назад так, щоб лінія шиї і підборіддя утворила пряму лінію, підклавши під шию руку або м'який валик з одягу, та витягти запалий язик;

3) робити штучне дихання методом "з рота в рот" - 15-20 вдихів за хвилину (на один вдих - 5-6 натискань на ділянку грудної клітки - пасивний видих та непрямий масаж серця). Штучне дихання проводити до появи ознак життя або до висновку лікаря про настання біологічної смерті потерпілого.

Електричний шок – це тяжка нервово-рефлекторна реакція організму на дію електричного струму. При шоку виникають значні розлади нервової системи і, як наслідок цього, розлади систем дихання, кровообігу, обміну речовин, функціонування організму в цілому і життєві функції організму поступово загасають. Такий стан організму може тривати від декількох хвилин до однієї доби і якщо не надати необхідної медичної допомоги, шок може призвести до дуже тяжкого стану потерпілого і навіть до його смерті.

2 Фактори, які впливають на важкість ураження електричним струмом

Усі фактори, що впливають на тяжкість ураження людини електричним струмом, поділяють на три групи: 1) фактори електричного характеру, 2) фактори неелектричного характеру і 3) фактори стану виробничого середовища.

Фактори електричного характеру.

1) Сила струму. Це головний фактор даної групи. Щоб охарактеризувати вплив сили струму на людину, введені поняття порогових значень сили струму. За характером дії на організм виділяють:

Відчутний струм – викликає при проходженні через організм відчутні подразнення. Наведемо порогові значення для змінного струму частотою 50 Гц. Для відчутного струму це становить 0,5 – 1,5 мА.

Невідпускаючий струм – викликає при проходженні через організм непереборні судомні скорочення м'язів руки, в який затиснутий провідник. Для названих умов величина такого струму становить 10 – 15 мА.

Фібриляційний струм – викликає при проходженні через організм фібриляцію серця, тобто порушення ритму його роботи, що може призвести до смерті. Порогове значення фібриляційного струму – 100 мА. Якщо на людину діє струм, більший за 5А, - як змінний, так і постійний, - це викликає негайну зупинку серця, мінуючи стан його фібриляції.

Гранично допустимий струм, що проходить через тіло людини при нормальному режимі роботи електроустановки не повинен для змінного струму перевищувати значення 0,3 А.

2) Величина напруги. Напруга, яка прикладена до тіла людини, прямо впливає на тяжкість ураження, тому що це визначає значення сили струму, який проходить через тіло.

3) Електричний опір тіла людини. Тіло людини – складний комплекс різноманітних тканин. Електричний опір цих тканин різний, тому загальний опір буде визначати та частина організму, яка має найбільший опір. Такою тканиною є шкіра людини. Вона має опір від 3000 до 20 000 Ом і більше, який може змінюватися залежно від різних факторів. Тому прийнято вважати, що **опір тіла людини є постійним і**

становить 1 000 Ом. Опір шкіри залежить від таких чинників:

- вологість шкіри: волога шкіра має значно менший опір, тому небезпека ураження в такому випадку зростає;
- цілісність шкіри: пошкодження знижує опір шкіри до 500-700 Ом, що збільшує небезпеку ураження людини;
- забруднення шкіри – також зменшує її опір;
- сила струму та час його дії;
- величина напруги.

4) Вид струму та його частота. Постійний струм у 4-5 разів безпечніший, ніж змінний із частотою 50 Гц. Але таке становище справедливе лише до напруги 500 В. Вважається, що при більш високих напругах постійний струм стає не безпечнішим від змінного із промисловою частотою. Для змінного струму в діапазоні від 0 до 100 Гц ураження тим сильніше, чим вища частота. Подальше її збільшення супроводжується зниженням небезпеки ураження, яка повністю зникає при частоті 450-500 кГц, хоча такі струми зберігають небезпеку опіків.

Фактори неелектричного характеру

1) Час дії струму – головний фактор неелектричного характеру. Зі збільшенням часу дії струму зменшується опір тіла людини за рахунок зволоження шкіри від поту та електролітичних процесів у тканинах. Усе вірогіднішим стає пробій шкіри, послаблюються захисні сили організму, імовірність більш тяжкого ураження зростає. Тому першою дією, коли людина опиняється під напругою, є звільнення її від дії електричного струму.

2) Шлях струму (петлі струму) – шлях, яким струм проходить через тіло людини, суттєво впливає на тяжкість ураження. Найбільш небезпечними є такі шляхи, які проходять через життєво важливі органи – серце, легені, мозок. Серед випадків із тяжкими і смертельними наслідками частіше спостерігаються петлі «рука-рука»(40%), «права рука-ноги»(20%) і «ліва рука-ноги»(17%). Особливо небезпечними є петлі «голова-руки» і «голова-ноги», які викликають летальні наслідки майже в 90% випадків, але зустрічаються вони досить рідко.

3) Стан організму та його індивідуальні особливості. Стан організму значною мірою впливає на

тяжкість ураження людини електричним струмом. Тяжкість ураження збільшується у випадках:

- нервового збудження;
- депресії;
- захворювань шкіри;
- загальних захворювань.

Особливо слід відмітити, що тяжкість ураження зростає у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння, тому людину в такому стані допускати до роботи з електроустановками категорично забороняється.

До індивідуальних особливостей організму, які впливають на тяжкість ураження, слід віднести чутливість організму до дії електричного струму, психічні особливості та риси характеру людини, рівень її фізичного розвинення.

4) Раптовість дії. При несподіваному потраплянні людини під напругу захисні сили організму не налаштовані на небезпеку, тому раптова дія при інших однакових чинниках більш небезпечна, ніж очікувана і передбачена. Експериментально встановлено, що якщо людина чітко усвідомлює загрозу можливості потрапити під напругу, то при реалізації цієї загрози значення порогових струмів на 30-50% вищі.

Фактори стану виробничого середовища, які впливають на важкість ураження людини електричним струмом

Стан повітря робочої зони та особливості виконання самого виробничого приміщення значно впливають на тяжкість ураження електричним струмом. Наприклад, зі збільшенням вологості повітря зменшується опір на ділянці підключення людини в електричну мережу, знижується опір ізоляції електроустановки, що дуже небезпечно. Підвищення температури повітря посилює потовиділення у людини, зволожуються одяг, взуття.

Тому відповідно до ПУЕ (Правила улаштування електроустановок) усі виробничі приміщення поділяють на **три категорії за ступенем небезпеки ураження електричним струмом:**

- приміщення без підвищеної небезпеки;
- приміщення підвищеної небезпеки;

- приміщення особливої небезпеки.

Категорії визначаються за наявністю факторів підвищеної або особливої небезпеки в даному приміщенні. До факторів **підвищеної небезпеки належать:**

- температура повітря вища 35 °С;
- відносна вологість повітря вища 75%;
- наявність струмопровідного пилу;
- наявність струмопровідної підлоги;
- можливість одночасного торкання до електроустановки і металевих конструкцій, які мають контакт із землею.

До факторів **особливої небезпеки належать:**

- відносна вологість повітря близько 100%;
- наявність агресивного середовища, яке здатне порушити ізоляцію.

До приміщень **без підвищеної небезпеки** відносять такі, які не мають жодного з цих факторів; до приміщень з **підвищеною небезпекою** – такі, що мають хоча б один із факторів підвищеної небезпеки; до приміщень з **особливою небезпекою** – такі, що мають хоча б один фактор особливої небезпеки або два і більше факторів підвищеної небезпеки.

Залежно від категорії приміщень проводиться вибір електрообладнання, ступінь його захисту та визначаються особливості його експлуатації.

3 Небезпека торкання до електроустановок

Конструктивно електроустановка складається з двох типів частин: струмопровідних та неструмопровідних. Тому розрізняють два типи випадків торкання до електроустановок:

- 1) торкання до струмопровідних частин;
- 2) торкання до неструмопровідних частин.

Торкання до струмопровідних частин

Найбільш типові два випадки замикання мережі струму через тіло людини : коли людина торкається одночасно двох дротів і коли людина торкається лише одного дроту. Перший випадок називають двофазним торканням, а другий – однофазним.

Двофазне торкання більш небезпечне, тому що до тіла людини прикладається максимальна в цій мережі напруга – лінійна, тому через тіло пройде максимальний струм, А,:

$$I_h = \frac{U_l}{R_h} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_\phi}{R_h}$$

де U_l – лінійна напруга, В;

U_ϕ – фазна напруга, В;

R_h – опір тіла людини, Ом.

Наприклад, у мережі із лінійною напругою 380 В фазна напруга становить 220 В і при двофазному торканні через тіло людини пройде струм

$$I_h = 1,73 \cdot 220 / 1000 = 0,38 \text{ А.}$$

Цей струм перевищує фібриляційний поріг і є для людини смертельно небезпечним.

При двофазному торканні сила струму, який піде через тіло людини, не залежить від режиму нейтралі, і небезпека ураження не зменшиться і в тому випадку, коли людина буде надійно ізольована від землі. Випадки двофазного торкання трапляються значно рідше, ніж однофазне торкання.

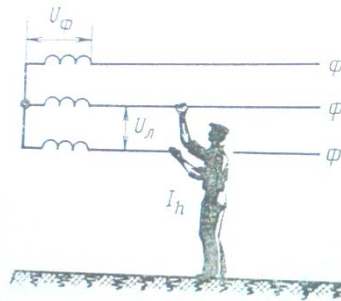


Рисунок 6 - Торкання людини до двох фаз

Однофазне торкання

Однофазне торкання відбувається набагато частіше,

однак воно менш небезпечно, ніж двофазне, оскільки людина опиняється під фазною напругою, яка в 1,73 рази менша лінійної в цій мережі. Крім того, на величину струму, який піде через тіло людини, впливають:

- опір ізоляції дротів;
- режим нейтралі джерела струму;
- опір підлоги;
- опір взуття.

Нейтраль - це точка, напруга якої відносно всіх інших виводів обмотки джерела струму однакова за абсолютним значенням. Розрізняють два режими нейтралі:

- ізольована;
- глухозаземлена.

Ізольовану нейтраль застосовують у мало розгалужених мережах з невеликою ємністю поза агресивним середовищем.

Заземлену нейтраль застосовують у розгалужених мережах з великою ємністю і в умовах можливої великої вологості та за наявності агресивних середовищ.

Однофазне торкання в мережах з ізольованою нейтраллю

У цьому випадку струм проходить через тіло людини в землю і повертається до джерела струму через опір ізоляції.

З урахуванням опорів тіла людини R_h , опору взуття $R_{вз}$, підлоги $R_{під}$ і ізоляції $R_{із}$ струм, який проходить через людину, визначається за формулою

$$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h + R_{вз} + R_{під} + R_{із}}$$

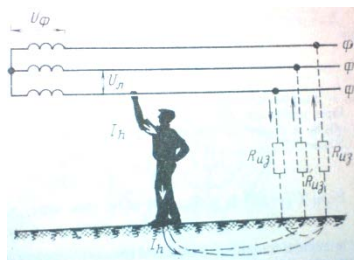


Рисунок 7 - Торкання людини до однієї фази в мережі

з ізолюваною нейтраллю

При найбільш несприятливому випадку, коли людина має струмопровідне взуття, стоїть на струмопровідній підлозі, тобто $R_{вз} = R_{під} = 0$, струм, який пройде через людину, визначається за формулою

$$I_h = \frac{U_{\Phi}}{R_h + R_{із}}$$

Але, опір ізоляції набагато вищий за опір тіла людини, тому величина струму в основному буде визначатися опором ізоляції. Якщо вона надійна і відповідає вимогам, то таке однофазне торкання буде для людини безпечним. Якщо ізоляція пошкоджена, її опір різко зменшується і відповідно сильно збільшується величина струму, який пройде через людину, що дуже небезпечно. Отже, однофазне торкання в мережах з ізолюваною нейтраллю в режимі нормальної роботи безпечне, а в умовах аварійної роботи – дуже небезпечне

Однофазне торкання в мережах із заземленою нейтраллю

У даному випадку коло, по якому проходить струм, складається з опорів тіла людини R_h , опору взуття $R_{вз}$, опору підлоги $R_{під}$ і опору заземлення нейтралі джерела струму R_0 , а сила струму, який пройде через тіло людини, визначається за формулою

$$I_h = \frac{U_{\Phi}}{R_h + R_{вз} + R_{під} + R_0}$$

При найбільш несприятливих умовах (струмопровідна підлога, струмопровідне взуття) величина струму буде визначатися за формулою

$$I_h = \frac{U_{\Phi}}{R_h + R_0}$$

Однак опір заземлення у багато разів менший за опір тіла людини, і якщо ним знехтувати, струм буде визначатися лише опором людини. Для мережі зі змінним струмом із фазною напругою 220 В величина струму складе

$$I_h = U_{\phi} / R_h = 220 / 1000 = 220 \text{ мА.}$$

За цих умов дотик є дуже небезпечним, оскільки через тіло людини проходить струм, який перевищує фібриляційний, що може призвести до смерті людини.

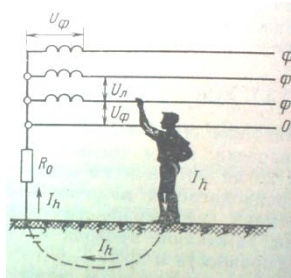


Рисунок 8 - Торкання людини до однієї фази в мережі із заземленою нейтраллю

Таким чином, однофазне торкання у мережах із заземленою нейтраллю в умовах нормальної роботи є більш небезпечним, ніж однофазне торкання в мережах з ізольованою нейтраллю, а в аварійному режимі – більш безпечним.

Найбільш поширені мережі із заземленою нейтраллю, що пояснюється такими причинами:

1) виконати мережі з ізольованою нейтраллю в умовах великих виробництв або житлового сектору, коли треба дуже надійно забезпечити неушкодженість ізоляції неможливо технічно і економічно;

2) у мережах із заземленою нейтраллю можливе використання двох робочих напруг – лінійної і фазної;

3) у мережах із заземленою нейтраллю можна забезпечити надійний захист людини у разі ушкодження ізоляції та переходу напруги на неструмопровідні частини електрообладнання.

Захист від дотику до струмопровідних частин електрообладнання

До основних способів захисту від ураження людини електричним струмом при дотику до струмопровідних частин електрообладнання відносять:

1) застосування ізоляції. Електроізоляція – це шар діелектрика або виріб з діелектрика, яким вкрита поверхня, що проводить струм. ГОСТ 12.1.009-76 розрізняє такі види ізоляції:

- робоча;
- додаткова – забезпечує захист від ураження на випадок пошкодження робочої;
- подвійна – складається з робочої та додаткової;
- підсилена – це поліпшена робоча ізоляція, що забезпечує такий рівень захисту, як і подвійна.

При розроблянні електроустановок опір ізоляції береться в межах 1 кОм/В, якщо технічними умовами не передбачені більш жорсткі вимоги відповідно до чинних актів;

2) застосування малих напруг. Використання малих напруг різко знижує небезпеку ураження, особливо коли роботи проводяться в умовах підвищеної небезпеки, особливої небезпеки або назовні приміщення. До малих напруг відносять напруги менші, ніж 42 В (ГОСТ 12.1.009-76). При напрузі до 42 В струм, який проходить через тіло людини, є безпечним. При роботах в особливо небезпечних умовах використовують переносні електричні світильники з напругою не вище 12 В;

3) забезпечення недоступності струмопровідних частин. Основними заходами забезпечення недоступності є застосування захисних огорожень, закритих комунікаційних апаратів, розміщення неізольованих струмопровідних частин на висоті, недосяжній для ненавмисного торкання, обмеження доступу сторонніх осіб в електротехнічні приміщення;

4) застосування блокувань безпеки. Блокування безпеки застосовуються в установках, експлуатація яких пов'язана з періодичним доступом до огорожених струмопровідних частин електрообладнання, в комунікаційних апаратах, помилки в оперативних переключеннях яких можуть призвести до аварії; в рубильниках, пусковій апаратурі, автоматичних вимикачах, а також в умовах підвищеної небезпеки. Призначення блокувань безпеки – унеможливити доступ до

неізолюваних струмопровідних частин без попереднього зняття з них напруги, не допустити порушення рівня електробезпеки без попереднього відключення електрообладнання від джерела живлення. Основними видами блокувань є механічні, електричні та електромагнітні блокування;

5) засоби орієнтації в електроустановках. До засобів орієнтації належать: маркування частин електрообладнання, проводів і струмопроводів, бирки на проводах, забарвлення неізолюваних струмопровідних частин, ізоляції, попереджувальні написи, таблички, схеми комутації, знаки високої напруги і т.ін.;

6) виконання електричних мереж, ізолюваних від землі;

7) захисне розділення електричних мереж;

8) вирівнювання потенціалів.

Небезпека торкання до неструмопровідних частин електрообладнання

В умовах нормальної роботи таке торкання цілком безпечне. Небезпека виникає лише тоді, коли неструмопровідні частини опиняються під напругою внаслідок пошкодження ізоляції, тобто в режимі аварійної роботи електрообладнання. У цьому випадку неструмопровідні частини стають струмопровідними, і небезпека торкання до них буде така сама, як і до струмопровідних.

Тому при використанні електрообладнання завжди передбачають технічні заходи захисту на випадок переходу напруги на неструмопровідні частини. До таких заходів належать:

- захисне заземлення;
- занулення;
- захисне вимкнення.

Захисне заземлення – це навмисне електричне з'єднання із землею або її еквівалентом металевих неструмопровідних частин електроустановок, які можуть опинитися під напругою.

За наявності заземлення паралельно людині буде мати місце додатковий струмопровід, і струм замикання на землю буде розподілятися між цим струмопроводом і людиною

обернено пропорційно їх опорам. Оскільки опір кола «людина – земля» набагато більший від опору кола «корпус – земля», то величина струму, який проходить через тіло людини, значно знизиться.

Заземлення застосовують у мережах з ізолюваною нейтраллю при напрузі до 1000 В і в мережах з напругою вище 1000 В – з будь-яким режимом нейтралі.

Заземленню підлягають такі електроустановки:

- у приміщеннях без підвищеної небезпеки – з напругою 380 В і вище;
- у приміщеннях підвищеної та особливої небезпеки – з напругою вище 42 В;
- у вибухонебезпечних зонах – усі електроустановки незалежно від напруги.

Ефективність захисного заземлення залежить від опору заземлювального пристрою проходженню струму замикання на землю. Відповідно до чинних нормативів **величина опору заземлювального пристрою** в установках до 1000 В не повинна перевищувати:

- 4 Ом (при сумарній потужності генераторів більше 100 кВА);
- 10 Ом (при сумарній потужності генераторів 100 кВА і менше).

В установках вище за 1000 В:

- не більше 0,5 Ом у мережах із заземленою нейтраллю;
- не більше ніж $125/I_{3,3}$ і береться розрахунковим, але не вище 10 Ом.

Занулення – це навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих неструмопровідних частин електроустановки, які можуть опинитися під напругою у результаті пошкодження ізоляції.

Нульовий захисний провідник – це провідник, який з'єднує частини, які зануляються, із заземленою нейтральною точкою джерела струму.

Занулення застосовують у мережах до 1000 В із

заземленою нейтраллю. Принцип дії занулення – перетворення замикання на корпус на однофазне коротке замикання, тобто замикання між фазним і нульовим захисним провідником з метою виклику великого струму, який забезпечить спрацьовування автоматичних систем захисту і відключення таким чином пошкодженої установки від мережі живлення. Швидкість відключення залежно від конструкції захисного пристрою, який вимикає установку, повинна бути дуже великою. Тому час спрацьовування подібних пристроїв становить від 5-7 с для плавких запобіжників до 0,1-0,2 с для автоматичних вимикачів.

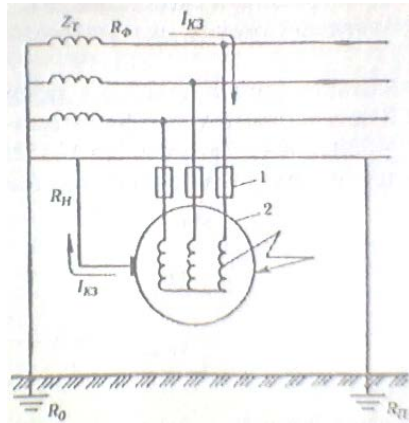


Рисунок 9 – Принципова схема занулення

R_0 - заземлення нульової точки трансформатора; Z_T - опір обмотки трансформатора; R_H - опір нульового провода; 1-плавкі вставки; 2- електродвигун; $I_{к.з.}$ - струм короткого замикання; R_ϕ - опір фазового провода; R_H -повторне заземлення нульового провода

Оскільки занулені частини виявляються заземленими через нульовий захисний провідник, то в аварійний період до моменту вимкнення пошкодженої установки захисна властивість цього заземлення така сама, як і при захисному заземленні. Отже, заземлення занулених частин через нульовий захисний провідник знижує в аварійний період їх напругу стосовно землі. Таким чином, занулення має дві захисних дії: по-перше, швидке автоматичне вимкнення

установки від мережі і, по-друге, зниження напруги занулених металевих неструмопровідних частин, які опинилися під напругою стосовно землі.

Вимоги щодо застосування занулення залежно від величини напруги і категорії приміщень за небезпекою електротравм аналогічні вимогам до застосування захисного заземлення. За величиною напруги живлення застосування занулення обмежується напругою до 1000 В.

Захисне вимкнення. Це швидкодіючий захист, який забезпечує автоматичне вимкнення електроустановки при виникненні в ній небезпеки ураження струмом. Зміна будь-якого параметра електричної мережі, що загрожує електротравмою, є імпульсом, який викликає спрацьовування захисного вимикаючого пристрою, тобто автоматичне вимкнення небезпечної ділянки мережі.

Пристрої захисного вимкнення повинні забезпечувати вимкнення електроустановки за час, який не повинен перевищувати 0,2 с.

Пристрій захисного вимкнення складається з приладу захисного вимкнення і автоматичного вимикача. Існує декілька типів пристроїв захисного вимкнення залежно від параметрів, на які вони реагують: на напругу корпусу відносно землі, струм замикання на землю, напругу фази стосовно землі, напругу нульової послідовності, струм нульової послідовності, оперативний струм та ін.

З метою забезпечення електробезпеки, крім системи технічних заходів і засобів існує система електрозахисних засобів.

Електрозахисні засоби (ЕЗЗ) – це технічні вироби, які не є конструктивними елементами електроустановки і використовуються під час виконання робіт в цих установках з метою запобігання електротравмам.

ЕЗЗ умовно можна поділити на ізолювальні, огорожувальні, екранувальні і запобіжні. **Ізолювальні ЕЗЗ** ізолюють людину від частин обладнання, що проводять електричний струм, або заземлених частин, а також від землі. Вони поділяються на основні та додаткові.

Основні ізолювальні ЕЗЗ мають ізоляцію, що здатна тривалий час витримувати робочу напругу електроустановки,

тому ними можна торкатися до частин електрообладнання, які знаходяться під напругою. Наприклад, до таких засобів в електроустановках до 1000 В належать діелектричні рукавиці, інструменти з ізолюваними ручками, показники напруги, ізолювальні та електровимірювальні кліщі; в установках вище 1000 В – це ізолювальні штанги, ізолювальні та електровимірювальні кліщі, показники напруги, а також засоби для проведення ремонтних робіт.

Додаткові ізолювальні ЕЗЗ не можуть забезпечити захист людини від робочої напруги. Їх призначення – посилити захисну дію основних ізолювальних засобів. До додаткових ізолювальних ЕЗЗ належать: в установках до 1000 В – діелектричні калоші і килимки, ізолювальні підставки, ізолювальні ковпаки; в установках вище 1000 В – діелектричні рукавиці, боти, килимки, ізолювальні підставки, штанги і т.ін.

Огороджувальні ЕЗЗ призначені для тимчасового огороження частин обладнання, що проводять струм і до яких можливий випадковий дотик або наближення на небезпечну відстань. Це щити, ізолювальні накладки, тимчасове переносне заземлення.

Екранувальні ЕЗЗ служать для запобігання шкідливому впливу на працюючих в електричних полях промислової частоти. Це індивідуальні екранувальні комплекти (костюми, взуття, рукавиці), переносні екранувальні пристрої (екрани, парасолі, намети).

Запобіжні ЕЗЗ призначені для індивідуального захисту працюючого від шкідливої дії світлових, теплових та механічних проявів електричного струму, від продуктів горіння і від падіння з висоти. Це захисні окуляри, щитки, каски, протигази, монтерські пояси, страхувальні канати, монтерські кігті і т.ін.

Усі ЕЗЗ за чинними нормами періодично випробовуються.

Також електробезпека забезпечується і **системою організаційно-технічних заходів**.

Згідно з чинними вимогами з метою забезпечення електробезпеки власник зобов'язаний:

- призначити відповідального за справний стан і безпечну експлуатацію електроустановок;
- створити і укомплектувати електротехнічну службу;

- розробити і затвердити посадові інструкції працівників електротехнічної служби та інструкції з безпечного виконання робіт в електроустановках;

- забезпечити своєчасне навчання та перевірку знань працівників з питань електробезпеки.

Роботи в електроустановках за вимогами щодо організації їх безпечного виконання поділяються на такі, що виконуються:

- за нарядами-допусками;
- за розпорядженнями;
- в порядку поточної експлуатації.

Перелік усіх таких робіт повинен бути затверджений наказом по підприємству із зазначенням осіб, відповідальних за їх безпечну організацію і проведення.

4 Крокова напруга

При падінні електричного дроту на землю, замиканні струмопровідних частин на заземлений корпус електричний струм розтікається в землі від точки замикання по півсфері, і у міру віддалення від точки замикання потенціал зменшується.

Крокова напруга – це різниця потенціалів між двома точками в зоні розтікання електричного струму, які знаходяться на відстані одного кроку.

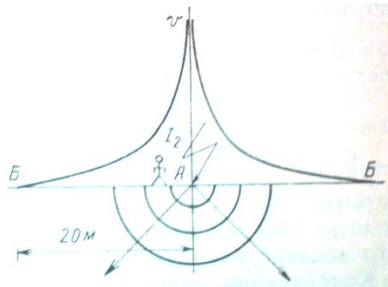


Рисунок 10 - Схема виникнення напруги кроку

φ - потенціал точки землі у місці замикання струму на землю;

I_2 – сила струму замикання, який розтікається в землі.

Відстань кроку береться такою, що дорівнює 0,8 м. Унаслідок появи різниці потенціалів людина опиняється під

дією напруги кроку, яка може досягти небезпечних значень і завдати людині тяжкої електротравми. Через тіло людини за петлею «нога-нога» піде електричний струм. Це може викликати падіння, і тоді ураження може значно посилитися.

Величина крокової напруги залежить від таких факторів:

- ширини кроку;
- відстані людини від точки замикання струму на землю;
- стану та властивостей взуття;
- величини питомого опору ґрунту.

При виявленні замикання струму на землю забороняється наближатися до точки замикання ближче 4 м у приміщенні і 8 м – на відкритій місцевості. Вважається, що на відстані 20 м небезпека ураження відсутня.

Якщо необхідно потрапити в зону розтікання струму, наприклад, щоб урятувати постраждалого, треба користуватися діелектричними калошами, ботами, рукавицями, а пересуватися треба якомога найдрібнішими кроками або стрибками на одній чи двох ногах.

5 Статична електрика та захист від неї

Статична електрика (СТЕЛ) – це процес утворення, зберігання та розділення електричних зарядів на поверхні та в об'ємі діелектричних матеріалів або ізольованих провідників. Підвищений рівень СТЕЛ належить до групи фізичних небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Під час контакту двох матеріалів на їх поверхнях унаслідок різниці роботи виходу електронів утворюється подвійний шар з розподілом позитивних та негативних зарядів. Якщо ці поверхні розділити, то виникає **різниця потенціалів**, збільшується напруженість електричного поля між цими поверхнями. У разі, коли напруженість електричного поля, яке виникло, перевищує електричну міцність середовища, виникає **розряд СТЕЛ**.

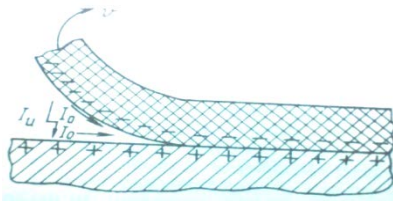


Рисунок 11 - Схема утворення зарядів статичної електрики

Здатність речовин до електризації визначається величиною їх питомого електричного опору $R_{\text{пит}}$. Умовно вважається, що електризуються такі речовини і матеріали, $R_{\text{пит}}$ яких перевищує $10^5 \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

Електризацією супроводжуються такі технологічні операції, як:

- подрібнення;
- помел;
- перемішування;
- пневмотранспортування;
- пневмосушіння;
- пересипання;
- злив-налив рідин і т.ін.

Величина зарядів, які накопичуються на поверхнях, залежить від природи речовин, швидкості руху і розділу поверхонь, від зовнішніх умов. Відомі випадки, коли різниця потенціалів сягала декількох кіловольт! Струм, який виникає під час розряду СТЕЛ, складає всього $10^{-6} - 10^{-8} \text{ А}$ і тому для людини безпечний, але розряд виникає завжди раптово, несподівано і тому людина лякається, може зробити мимовільні рухи, а в умовах виробництва це може призвести до виникнення аварійних ситуацій і до травмування працівника. **Головна небезпека СТЕЛ – це розряд СТЕЛ.** Особливо небезпечний розряд СТЕЛ у тих виробництвах, де є горючі суміші, тому що енергії такого розряду вистачає, щоб запалити цю суміш.

Тому за ступенем електростатичної небезпеки виробничі об'єкти поділяють на три класи.

Клас Е1 - об'єкти, де відсутня можливість розрядів,

здатних запалювати середовище з мінімальною енергією запалювання більше 10^{-4} Дж.

Клас Е2 - об'єкти, де відсутня можливість розрядів, здатних запалювати середовище з мінімальною енергією запалювання більше 10^{-1} Дж.

Клас Е3 - об'єкти, де можливе виникнення розрядів, здатних запалювати середовище з мінімальною енергією запалювання менше 10^{-1} Дж. Можливі також розряди на поверхні діелектриків та їх пробій.

У наведеному ряді електростатична небезпека зростає.

У відповідності до «Правил захисту від статичної електрики» при переробці матеріалів, здатних електризуватися, у приміщеннях вибухопожежонебезпечних виробництв необхідно вживати певних заходів захисту від STEL.

Зниженню електризації сприяє:

- обмеження руху речовин і матеріалів, здатних електризуватися;
- заборона на злив-налив рідин вільно падаючим струменем;
- використання антиелектростатичних покриттів (графіт, сажа);
- зволоження повітря (при вологості вище 65% заряди STEL не накопичуються);
- застосування нейтралізаторів повітря;
- використання екранувальних пристроїв.

Засоби захисту від STEL поділяють на колективні та індивідуальні. До колективних відносять:

- заземлення технологічного обладнання;
- зволоження повітря;
- заміну матеріалів, які електризуються на такі, що неелектризуються;
- використання антиелектростатичних покриттів (графіт, сажа);
- застосування нейтралізаторів повітря;
- іонізацію повітря.

До індивідуальних засобів і заходів відносять:

- заборону на спецодяг із синтетики, вовни і шовку;
- спецодяг із бавовни або льону;
- струмопровідне взуття;
- застосування антистатичних браслетів.

6 Блискавкозахист

Блискавкозахист – це комплекс захисних пристроїв для попередження та нейтралізації небезпечних проявів атмосферної електрики.

Блискавка та її вторинні прояви можуть стати причиною пожеж, вибухів і спричинити загибель людей. Найбільш небезпечним є прямий удар блискавки. При цьому сила струму сягає 200 000 А, напруга – 150 мегавольт, а температура – 10 000 °С. За статистикою, близько 7% пожеж відбуваються внаслідок дії атмосферної електрики.

Крім прямої дії, існують і вторинні прояви блискавки – **електростатична та електромагнітна індукції**. Це поява електричного струму на технологічному обладнанні, комунікаціях, спорудах, наведеного за рахунок цих фізичних явищ. Ці струми викликають іскріння між металевими частинами, дротами і викликають займання горючих середовищ. Для блискавкозахисту застосовують блискавковідводи. Цей пристрій складається з блискавкоприймача, саме блискавковідводу, заземлювача і несучої конструкції. Застосовують три види блискавковідводів:

- стрижневі;
- тросові;
- сітчасті (набагато рідше).

Для захисту від вторинних проявів блискавки застосовують:

- заземлення металевих частин обладнання, трубопроводів і т.ін.;
- встановлення перемичок між трубопроводами на певній відстані;

- приєднання трубопроводів до заземлювачів у місцях входу трубопроводів у виробничі приміщення.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1 Особливості електротравм.
- 2 Місцеві електротравми.
- 3 Загальні електротравми.
- 4 Фактори електричного характеру, що впливають на тяжкість ураження людини.
- 5 Фактори неелектричного характеру, які впливають на тяжкість ураження людини.
- 6 Категорії приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом.
- 7 Небезпека торкання до струмопровідних частин електрообладнання.
- 8 Небезпека торкання до неструмопровідних частин електрообладнання. Технічні заходи захисту працівників від такого торкання.
- 9 Нормування захисного заземлення та занулення.
- 10 Система електрозахисних засобів.
- 11 Статична електрика та захист від неї.
- 12 Блискавкозахист.

Лекція 9 ВИРОБНИЧА БЕЗПЕКА ПІД ЧАС ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ І НА ТРАНСПОРТІ

Питання до теми лекції

- 1 Безпека під час вантажно-розвантажувальних робіт.

- 2 Безпека при транспортуванні речовин та матеріалів.
- 3 Безпечна експлуатація підйомно-транспортних машин і механізмів.

1 Безпека під час вантажно-розвантажувальних робіт

У процесі будь-якого виробництва чи надання послуг вантажно-розвантажувальні роботи та транспортування речовин, матеріалів, продукції займають дуже вагоме місце. На жаль, переміщення вантажів і досі часто потребує застосування ручної праці, причому праці важкої, пов'язаної з ризиком отримання травми, а якщо вантажі належать до категорії небезпечних – цей ризик значно зростає. Тому завжди актуальним при таких роботах є: 1) зменшення частки ручної праці і 2) зменшення ризику травмування працівника.

Переміщення вантажів уручну пов'язане з такими небезпеками:

- травмування працівника у разі падіння вантажу;
- падіння самого працівника під час переміщення вантажу;
- отримання легких травм у вигляді розтягнення м'язів, сухожиль; біль в попереку;
- травми і отруєння під час переміщення агресивних, токсичних або вибухонебезпечних матеріалів.

Усі вантажі відповідно до небезпеки їх транспортування поділяють **на 4 групи**:

- малонебезпечні (продукти харчування, будматеріали, інертні матеріали);
- небезпечні за розміром (великогабаритні та багатотонні конструкції, труби великої довжини і т.п.); такі, що пилять, димлять або гарячі (вапно, крейда, асфальт, бітум, цемент насипом і т.п.);
- небезпечні за властивостями.

У свою чергу, відповідно до ГОСТ 19433-81 такі вантажі поділяються **на 9 класів**:

- 1) вибухові речовини та вироби з їх використанням;
- 2) гази стиснені, зріджені або розчинені, які знаходяться

під тиском;

3) ЛЗР;

4) легкозаймисті речовини та матеріали. Вони легко спалахують від зовнішніх джерел тертя, поглинання вологи, нагрівання;

5) окиснювачі;

6) токсичні та інфекційні речовини;

7) радіоактивні речовини;

8) їдкі та корозійно-активні речовини;

9) інші.

Усі небезпечні вантажі повинні маркуватися спеціальними знаками безпеки, що мають вигляд квадрата, повернутого на 90° і поділеного тонкою горизонтальною лінією на два трикутники. Квадрат окантований чорною рамкою. У верхньому трикутнику зображується знак небезпеки (вогонь, вибух, радіоактивність і т.ін.), а в нижньому - напис про небезпечність вантажу та номер класу небезпеки за властивостями. При проведенні робіт з такими вантажами треба бути особливо обережними та дотримуватися правил безпеки.



Рисунок 12 - Знаки безпеки для маркування небезпечних вантажів

При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт необхідно їх максимально механізувати або автоматизувати, застосовувати різноманітні машини, механізми, підйомно-

транспортне обладнання, засоби малої механізації. Місця виконання подібних робіт повинні бути позначені і відповідно обладнані. Вміст шкідливих речовин і пилу у повітрі робочої зони не повинен перевищувати ГДК.

Якщо машини і механізми застосувати не можна, допускається виконувати вантажно-розвантажувальні роботи і транспортувати вантажі вручну, але при цьому слід дотримуватися норм, що встановлені чинним законодавством України. Ці норми залежать від :

- віку працівника;
- статі працівника;
- періодичності виконання роботи;
- відстані транспортування вантажу і підйому його на певну висоту.

Так, наприклад, Наказом МОЗ України від 27.12.2001 року № 528 затверджені граничні норми підймання і переміщення вантажів: для чоловіків старше 18 років гранична норма становить не більше 30 кг, для жінок 18 років і старше – не більше 10 кг, для дівчат та юнаків 16-17 років – не більше 7 кг та 14 кг відповідно і для дівчат та юнаків 17-18 років – не більше 8 кг і 16 кг відповідно.

Відповідальність за правильну та безпечну організацію цих робіт несе роботодавець. Майданчики, де проводяться вантажно-розвантажувальні роботи, повинні мати рівне та тверде покриття або твердий ґрунт, ухил не більше 5°, а також повинні бути обладнані природним і штучним освітленням. У разі, коли вага вантажу перевищує 50 кг, а також під час підймання вантажів на висоту понад 3 м слід застосовувати засоби механізації.

Правила складування вантажів: висота штабеля не повинна перевищувати 6 м для нерозбірної тари і 4,5 м – для складаної; 3 м – для вантажів у ящиках при ручному завантаженні і 6 м – для механізованого; якщо це бутілі із агресивними речовинами, їх складують лише в один ряд і т.ін. Ширина головного проходу в закритих складах повинна бути не менше 3 м. Під час виконання вантажно-розвантажувальних

робіт з вантажами 3-ї та 4-ї груп небезпеки необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту.

2 Безпека при транспортуванні речовин та матеріалів

Для переміщення вантажів на значні відстані використовують різноманітний транспорт. За територіальною ознакою його можна поділити на зовнішній транспорт та на внутрішньозаводський транспорт. В свою чергу, внутрішньозаводський транспорт поділяється на міжцеховий та внутрішньоцеховий. До міжцехового, як правило, належать автотранспорт, електротранспорт, трубний транспорт і конвеєри. До внутрішньоцехового належать електрокари, конвеєри, трубний транспорт, залізничний вузькоколіїний транспорт.

Міжцеховий транспорт

Кількість транспортних шляхів для міжцехового транспорту та їх ширина залежать від кількості та насиченості вантажопотоків конкретного виробництва. В тупикових частинах доріг передбачаються об'їзди або майданчики для розворотів. На видних місцях на території підприємства встановлюються схеми руху транспортних засобів та дорожні знаки. Швидкість руху на території підприємства для транспортних засобів обмежується і не повинна становити більше 5 км/год.

Ширина воріт для автотранспорту повинна бути на 1,5 м ширшою, ніж ширина автомобіля, але не менша 4,5 м.

Освітленість проїздів на території підприємства повинна бути не менше 0,5 лк, а біля воріт і майданчиків відкритого паркування – не менше 5 лк.

Проїжджа частина повинна бути розміченою. Відстань від межі проїжджої частини до елементів конструкції будівель та обладнання повинна бути не менше 0,5 м, а під час руху людей – не менше 0,8 м.

Внутрішньоцеховий транспорт

За необхідності внутрішньоцехових переміщень вантажів усіма видами безрейкового транспорту під час двостороннього руху влаштовують магістральні проїзди. Їх кількість та

розташування залежать від планування виробничої будівлі, її розмірів у плані, компоновання технологічного обладнання, де перевозяться вантажі. Ширина проїздів та відстань між верстатами і робочими місцями для підлогового транспорту залежать від виду та вантажопідйомності транспортних засобів, способів організації руху, від розташування робочих місць та обладнання.

На підприємствах практично всіх галузей промисловості широко застосовують **конвеєри**. Як правило, конвеєри виконують не лише транспортувальну функцію, а й функцію технологічної лінії і часто регламентують ритм роботи ділянки або цілого цеху. За конструкцією конвеєри можуть бути дуже різні: горизонтальні, похилі, підвісні, пластинчасті, ланцюгові, роликові, стрічкові, ковшові, гвинтові, вібраційні і т.ін.

Під час роботи на конвеєрі 90% нещасних випадків відбувається внаслідок спроб усунути неполадки під час руху конвеєра, тому категорично забороняється усувати будь-які неполадки в роботі конвеєрів «на ходу».

Усі рухомі частини конвеєрів, до яких можливий дотик працівників, повинні бути огорожені. Огородження має бути заблокованим із приводом конвеєра з метою вимикання привода під час зняття або відкривання огороження. Повинні бути огорожені оглядові люки пересипних лотків, бункерів, розташованих у місці завантаження та розвантаження конвеєрів. Проходи і проїзди під конвеєрами огорожуються суцільними навісами, які повинні виходити за межі конвеєра на 1 м. Частини траси конвеєрів, де заборонений прохід людей, загороджуються поруччями висотою 1 м.

Конвеєри повинні мати аварійні вимикачі у головній та хвостовій частинах. За потреби встановлюють аварійні вимикачі або натягують аварійний дріт вздовж проходу для обслуговування конвеєра. Встановлюють також двосторонню запобіжну передпускову звукову або світлову сигналізацію, яка вмикається автоматично до вмикання привода конвеєра.

Ширина проходів для обслуговування конвеєрів повинна бути не меншою 0,75 м, а для пластинчастих – не менше 1 м.

Між паралельно встановленими конвеєрами слід передбачати прохід завширшки 1 м. Якщо конвеєр має протяжність понад 20 м, треба в необхідних місцях монтувати містки з поруччям для проходу працівників. Ширина містків повинна бути не меншою 1 м.

Приводні та натяжні барабани конвеєрів необхідно огороджувати, якщо їх швидкість обертання перевищує 0,2 м/с. У конструкції конвеєрів треба передбачати автоматичні вимикачі для зупинки конвеєрів у разі їх перевантаження. Швидкість руху стрічки конвеєра залежить від ваги вантажу і повинна бути не більше 0,5 м/с у разі ваги до 5 кг і не більше 0,3 м/с – у разі ваги більше 5 кг.

Крім конвеєрів застосовують також і інші транспортувальні пристрої – рольганги, шнеки, пневмотранспорт.

Рольганги застосовують для транспортування штучних вантажів на невеликі відстані. Це роликові транспортери, які можуть мати електричний привід або не мати ніякого привода. Вантаж укладається на роликову доріжку і переміщається в горизонтальній або в похилій площині за рахунок кочення по роликах. З метою безпеки праці на кінцях похилих рольгангів встановлюють гальмівні пристрої. Ширина вантажу, який переміщається, не повинна бути більшою, ніж ширина рольганга.

У місцях поворотів роблять запобіжні бортики висотою 0,12-0,13 м. Для знімання важких предметів необхідно застосовувати механічні пристрої. При ручному завантаженні стіл рольганга повинен мати нахил $2-3^{\circ}$ у бік руху вантажу і висоту від підлоги не більше 0,9 м.

Шнеки, або гвинтові конвеєри, застосовують для транспортування на відстані до 40 м сипких, гарячих вантажів, вантажів, які пилять або виділяють шкідливі випаровування. Тому шнеки, як правило, мають певну герметичність. Не застосовують шнеки для транспортування великих шматків, абразивних вантажів або таких, які злипаються.

Пневматичні транспортні системи широко

використовують у хімічній промисловості для транспортування сухих та дрібнозернистих матеріалів. Іноді пневмотранспорт є складовою технологічного процесу, наприклад, при сушінні або охолодженні матеріалів, відсмоктуванні дрібних фракцій, змішуванні продуктів і т.ін.

3 Безпечна експлуатація підйомно-транспортних машин і механізмів

На підприємствах різних галузей промисловості для завантаження, розвантаження і переміщення різноманітних вантажів широко застосовуються стаціонарні та нестаціонарні різноманітні підйомно-транспортні машини і механізми (ПТММ).

У більшості випадків це електрифіковані машини або механізми з ручним приводом: тельфери, лебідки, талі і т.ін. Усі вони небезпечні при експлуатації. Небезпека полягає в тому, що можливе механічне травмування робітника в процесі транспортування та виконання ручних операцій із завантаження та розвантаження цих механізмів, а для електрифікованих машин також існує небезпека ураження працівника електричним струмом.

У зв'язку з цим **усі ПТММ належать до обладнання підвищеної небезпеки**. Залежно від категорії, конструкції та вантажопідйомності усі вони поділяються на **дві групи**:

1) вантажопідйомні крани, ліфти, підйомники вантажопідйомністю 50 т і вище; талі і лебідки вантажопідйомністю 10 т і вище – ПТММ цієї групи обов'язково повинні реєструватися в органах Держгірпромнагляду (ДГПН);

2) крани, підйомники, поворотні крани, автотранспортувачі і інші ПТММ меншої вантажопідйомності - ПТММ цієї групи в органах ДГПН не реєструються.

ПТММ першої групи опосвідчуються лише представником ДГПН, а ПТММ другої групи експлуатуються, випробовуються і опосвідчуються згідно з правилами та інструкціями, які розробляються на підприємствах, яким

належать.

Вантажопідйомні крани

Кожен вантажопідйомний кран повинен забезпечуватися документацією, передбаченою держстандартами відповідно до технічних умов на їх виготовлення. Крім паспорта та інструкції з експлуатації на крані обов'язково повинна кріпитися табличка, де зазначається найменування заводу-виробника, вантажопідйомність, дата випуску і заводський номер крана.

Вантажопідйомні крани обладнуються пристроями, що забезпечують безпечну їх експлуатацію: це кінцеві вимикачі для автоматичного зупинення механізмів підймання та пересування стріли крана, обмежувачі і показники вантажопідйомності, гальмівні пристрої колодкового типу.

Усі вантажопідйомні крани перед початком експлуатації проходять опосвідчення- первинне і періодичне. **Первинне опосвідчення** проводить завод-виробник після виготовлення крана перед відправленням його споживачу. **Періодичне опосвідчення** поділяється на часткове і повне. **Часткове періодичне опосвідчення** проводиться один раз на рік з оглядом та перевіркою роботи усіх агрегатів і вузлів крана, а **повне періодичне опосвідчення** – один раз на 3 роки з оглядом та статичним і динамічним випробуваннями. **Періодичне опосвідчення** проводить інженерно-технічний співробітник ДГПН за участю особи від підприємства, яка відповідає за справність крана.

Статичними випробуваннями перевіряються міцність металоконструкцій і стійкість крана проти перекидання. При випробуванні підіймають вантаж, маса якого на 10-25 % більша за масу робочого вантажу. Кран вважається таким, що пройшов випробування, якщо впродовж 10 хв піднятий вантаж не опускається, в металоконструкціях не виявлені тріщини, деформації та інші пошкодження.

Динамічними випробуваннями перевіряють працездатність механізмів, які зупиняють хід крана при крайніх нижніх і верхніх положеннях стріли крана чи вантажу

вище допустимих , а також інших пристроїв безпеки.

До обслуговування вантажопідйомних кранів допускаються особи, яким виповнилося 18 років, які пройшли навчання і склали іспит на право управління краном.

При експлуатації кранів забороняється:

- підіймати вантаж, маса якого перевищує допустиму;
- одночасно підіймати вантаж і людей;
- підіймати вантажі, які знаходяться в нестійкому положенні;
- відривати примерзлі або завалені вантажі;
- підтягувати вантажі «по косій»;
- відтягувати вантажі при їх підйманні;
- відключати гальма та будь-які пристрої безпеки.

Ліфти

Залежно від призначення та вантажопідйомності усі ліфти поділяють на пасажирські, вантажопасажирські та вантажні. Ліфти підлягають реєстрації в органах ДГПН, якщо їх вантажопідйомність перевищує 160 кг, а висота кабіни – 1 м.

Усі ліфти 1 раз на рік підлягають технічному опосвідченню, при якому здійснюється їх огляд, проводяться статичні і динамічні випробування. Під час огляду перевіряється робота механізмів, електрообладнання, освітлення, приладів управління і безпеки. Дозвіл на пуск ліфта в роботу дає інспектор технічного нагляду.

Усі пасажирські і вантажні ліфти повинні бути обов'язково обладнані:

- уловлювачами, які уловлюють кабіну на відстані не більше 10 см від точки обриву в разі обриву троса;
- гальмами підйомної лебідки;
- противагою;
- дверними контактами, які унеможливають рух кабіни при відкритих дверях;
- кінцевими вимикачами;
- обмежувачами вантажопідйомності і швидкості.

На підприємстві повинен бути призначений працівник, в

обов'язки якого входить слідкувати за справністю та безпечною експлуатацією ліфтів, своєчасністю проведення технічного опосвідчення та оглядів і не допускати експлуатації ліфтів із простроченими термінами опосвідчення, профілактичних оглядів та планово-попереджувальних ремонтів.

Підйомники

Підйомники призначені виключно для підйому або спуску вантажів і не можуть застосовуватися для переміщення людей. За конструкцією вони можуть бути вертикальними або похилими і не потребують спеціальної шахти, кабіни, машинного відділення, уловлювачів. Замість кабіни, як правило, використовують огорожену зі всіх боків кліть. У місцях зупинки кліті, там, де відбувається завантаження і розвантаження вантажів, повинна знаходитися інструкція з безпечної експлуатації пристрою, а також зазначені гранично допустимі маси вантажу.

Елеватори

Ці пристрої застосовуються для переміщення сипких, штучних та інших вантажів у вертикальній та похилій площинах. Транспортування вантажу відбувається ковшами, які закріплені на стрічці або ланцюзі. Елеватори, як правило, містяться у герметичному корпусі з оглядовими вікнами через кожні 4 м, які під час роботи елеватора повинні щільно закриватися. Для запобігання розсипанню сировини і потраплянню пилу у виробниче приміщення в шахтах елеватора не повинно бути щілин, а люки і вузли приєднання каналів до шахт елеватора повинні бути ущільненими.

Елеватори оснащуються автоматизованими пристроями, які відключають привід при обриві ланцюга або ковшової стрічки. Кришки ланцюгів повинні бути заблоковані з приводом так, щоб при їх відкриванні елеватор автоматично зупинявся.

Пуск елеватора дозволяється тільки з певного місця і тільки після попереднього сигналу.

Талі

Талі - це підвісні вантажопідйомні механізми з ручним

або електричним приводом. Ручні талі призначені для підіймання вантажів масою до 10 т головним чином при монтажі та демонтажі технологічного та іншого обладнання. Електричні талі можуть мати більшу вантажопідйомність. Ручні талі приводять в дію за допомогою перетягування руками безкінечного ланцюга. Небезпека експлуатації такого механізму полягає у зношенні ланок ланцюга і ведучої зірочки. У такому випадку можливий зрив вантажу і розривання ланюга з падінням вантажу. Тому експлуатація талі потребує систематичного контролю стану ланок ланцюга і зірочки. Також талі з ручним приводом повинні мати храпове колесо для утримання вантажу, що підіймається. До початку роботи обов'язково треба перевірити справність вантажного ланцюга і захоплювальних органів, надійність кріплення талі до візка або до нерухомої опори.

Лебідки

Лебідки призначені для піднімання і переміщення вантажів, також вони є складовою частиною ліфтів, кранів та інших підйомних машин. При роботі з лебідками травмування може виникнути внаслідок падіння вантажу при його поганому кріпленні або при обриві троса, при ударі рукояткою в момент спускання вантажу, при затягуванні руки чи одягу в зубчасті передачі чи тросовий барабан, від удару тросом при його обриві. Трос на лебідках треба перевіряти кожен рік на його міцність і придатність для подальшої роботи. Не допускається застосовувати сталевий трос, який має на будь-якій ділянці довжиною, яка дорівнює 8 діаметрам троса, більше 10% пошкоджень дроту, а також ознаки надмірного зносу, іржавість чи інші механічні пошкодження.

Забороняється знаходитися поблизу натягнутого троса і під вантажем при роботі лебідки. Частина лебідки, що обертаються, ретельно огорожують, а корпус лебідки з електричним приводом заземлюють.

Тельфери

Тельфери дозволяють переміщувати вантажі в двох площинах – вертикальній та горизонтальній, тому вони завжди обладнуються двома електродвигунами, з яких один приводить у дію вантажопідйомну лебідку, а інший – рухає котки, за допомогою яких візок переміщається в горизонтальному напрямі. На тельферах встановлюють кінцеві аварійні

вимикачі, які обмежують висоту піднімання гака, а також вимикачі, які обмежують шлях переміщення талі по рейці. При експлуатації тельфера таль повинна встановлюватися точно над вантажем, який треба піднімати; забороняється підправляти вантаж руками в підвішеному стані і залишати його в такому вигляді після закінчення робіт, категорично забороняється переміщати вантаж над людьми.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1 Класифікація вантажів з небезпеки їх транспортування.
- 2 Класи вантажів, небезпечних за властивостями.
- 3 Маркування небезпечних вантажів.
- 4 Граничні норми підймання та переміщення вантажів уручну.
- 5 Безпечна експлуатація конвеєрів.
- 6 Вантажопідйомні крани та їх безпечна експлуатація.
- 7 Ліфти та підйомники.
- 8 Талі, лебідки та тельфери.

Лекція 10 БЕЗПЕЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ПОСУДИН, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ ПІД ТИСКОМ

Питання до теми лекції

- 1 Посудини, які працюють під тиском.
- 2 Безпечна експлуатація балонів.
- 3 Безпечна експлуатація трубопроводів.

1 Посудини, які працюють під тиском

На підприємствах хімічної промисловості, а також в інших галузях широко застосовують апарати, посудини і комунікації, які працюють під тиском.

Посудинами, які працюють під тиском (ПШТ), називають герметично закриті ємності, які призначені для проведення хімічних і теплових процесів, а також для

зберігання і перевезення стиснених, зріджених і розчинених газів та рідин під тиском.

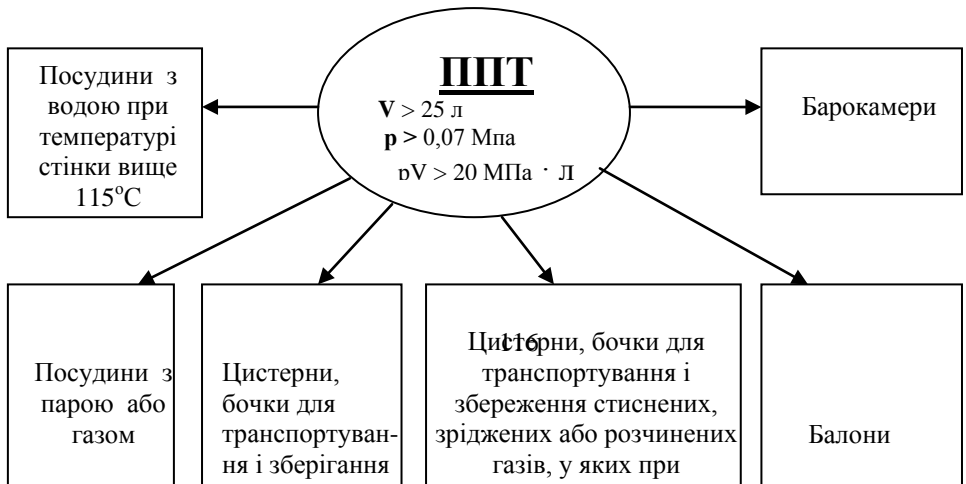
Основна небезпека при експлуатації таких посудин полягає у можливості їх руйнування при раптовому адиабатичному розширенні газів і пари (фізичний вибух). При цьому енергія стисненого середовища впродовж малого проміжку часу реалізується в кінетичну енергію уламків зруйнованої посудини і ударну хвилю. Особливо небезпечні вибухи посудин, які містять горюче середовище, оскільки це викликає пожежі, можливий також хімічний вибух, а уламки резервуарів навіть невеликої маси розлітаються на великі відстані і при падінні на будівлі, технологічне обладнання, інші ємності здатні викликати нові руйнування, осередки пожежі і навіть загибель людей.

Тому всі ППТ належать до обладнання підвищеної небезпеки.

Найбільш частими причинами вибуху ППТ є:

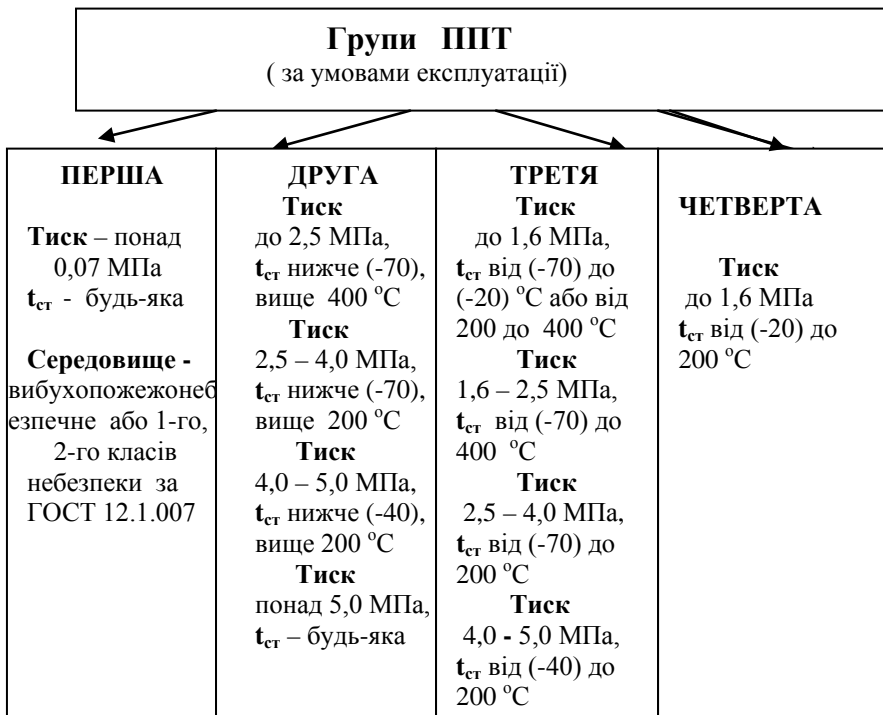
- невідповідність конструкції максимально допустимому тиску і температурі;
- перевищення тиску вище допустимого;
- втрата механічної міцності апарату (корозія, внутрішні дефекти металу, місцеві перегріву);
- недотримання встановленого режиму роботи;
- недостатня кваліфікація обслуговуючого персоналу;
- відсутність технічного нагляду.

Вимоги безпеки, які висуваються до будови, виготовлення і експлуатації ППТ, визначені «Правилами будови і безпечної експлуатації посудин, які працюють під тиском» (НПАОП 0.00-1.07-94). **Ці Правила поширюються на такі ППТ:**



Правила не поширюються на такі посудини і балони, ємність яких менше 25 л, добуток ємності в літрах на робочий тиск в МПа менше 20, а також інші прилади, апарати і частини машин, які не є самостійними посудинами.

Залежно від умов експлуатації усі ППТ поділяються на 4 групи:



Залежно від групи та умов експлуатації ППТ підлягають або не підлягають реєстрації в органах ДГПН.

ППТ першої групи підлягають реєстрації в органах ДГПН, якщо $t_{ст} > 200 \text{ }^{\circ}\text{C}$, а добуток $pV > 50 \text{ МПа} \cdot \text{л}$.

ППТ другої, третьої та четвертої груп реєструються, якщо $t_{ст} > 200 \text{ }^{\circ}\text{C}$, а добуток $pV > 1000 \text{ МПа} \cdot \text{л}$.

Усі ППТ підлягають технічному опосвідченню, яке проводиться:

- перед пуском у роботу;
- періодично;
- позачергово у разі необхідності.

Якщо ППТ зареєстрована в органах ДГПН, її технічне опосвідчення проводиться представником ДГПН і представником підприємства, а якщо вона не реєструється – технічним керівництвом підприємства або спеціально призначеною комісією з компетентних інженерно-технічних працівників.

Технічне опосвідчення включає в себе:

- 1) зовнішній та внутрішній огляд;
- 2) гідравлічне випробування.

Якщо ППТ зареєстрована в органах ДГПН, то її зовнішній та внутрішній огляди проводяться, як правило, один раз на 4 роки, а гідравлічні випробування – один раз на 8 років. ППТ, які не реєструються в органах ДГПН, підлягають огляду один раз на 2 роки (якщо середовище дуже агресивне – щорічно), а гідравлічно випробовуються один раз на 8 років.

Зовнішній та внутрішній огляд мають на меті:

1) при первинному опосвідченні перевірити, що посудина встановлена та обладнана згідно із Правилами і поданими при реєстрації документами, а також що посудина та її елементи не мають пошкоджень;

2) при періодичних та позачергових опосвідченнях встановити справність посудини і можливість її подальшої роботи.

Гідравлічне випробування має на меті перевірку міцності елементів посудини і щільності з'єднань. При гідравлічному випробуванні ППТ повинна витримуватися під підвищеним тиском ($p_{випр} = 1,25 - 1,5$ від $p_{роб}$) не менше 10 хв. Посудина при цьому повинна заповнюватися водою або безпечною неутруйною рідиною, а якщо це технічно неможливо – повітрям або інертним газом.

З метою безпечної експлуатації усі ППТ повинні

обладнуватися **манометром та термометром**, які також повинні періодично перевірятися. Для того щоб запобігти розриву посудини, кожна з них повинна обладнуватися **запобіжними клапанами**, які захищають корпус від статичного тиску та від повільного його зростання, а також **розривними мембранами**, які запобігають розриву корпусу в разі динамічного, різкого зростання тиску. Запобіжні клапани за конструкцією можуть бути ваговими, важільними, пружинними та іншими. Розривні мембрани – це металева пластинка, як правило, алюмінієва або мідна, яка розрахована на певний тиск, і в разі його перевищення вона миттєво руйнується, що і запобігає розриву самого апарата.

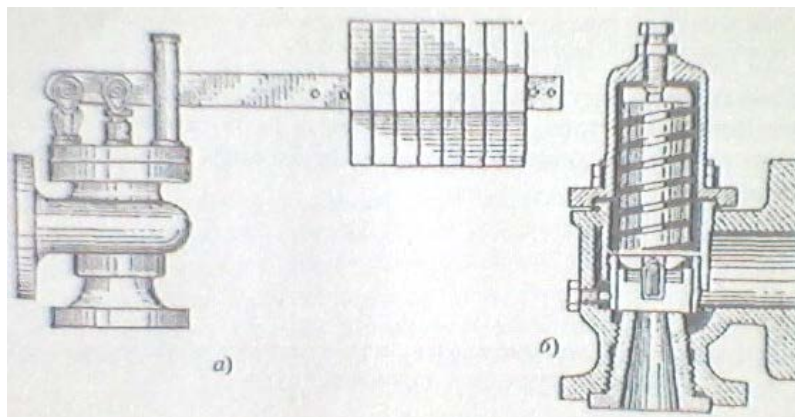


Рисунок 13 - Запобіжні клапани:
а) важільний; б) пружинний

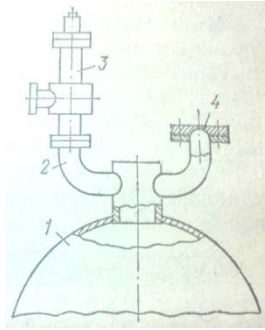


Рисунок 14 - Схема встановлення запобіжного клапана і мембрани: 1-апарат; 2-з'єднувальний штуцер; 3-запобіжний клапан; 4-мембрана

2 Безпечна експлуатація балонів

Балон – сталева циліндрична посудина зі сферичним днищем, яка призначена для **зберігання та транспортування** невеликої кількості стиснених, зріджених або розчинених газів. (Стиснені – кисень, водень, азот, повітря. Зріджені – метан, пропан, бутан, аміак, хлор. Розчинені – ацетилен).

Діапазон робочого тиску балонів дуже широкий і становить від 0,6 до 15 МПа.

Найчастішими причинами вибуху балонів є:

- удари балонів або їх падіння (особливо в умовах високих чи низьких температур);
- переповнення балонів зрідженим газом;
- нагрів балона будь-яким джерелом тепла;
- наповнення балонів стороннім робочим тілом;
- занадто швидке заповнення балона.

Для запобігання використанню балона не за призначенням їх фарбують у різні кольори та наносять на них кольорові написи та смуги:

Газ	Колір балона	Напис	Колір напису	Колір смуги
-----	--------------	-------	--------------	-------------

Азот	Чорний	Азот	Жовтий	Коричневий
Аміак	Жовтий	Аміак	Чорний	-
Ацетилен	Білий	Ацетилен	Червоний	-
Кисень	Блакитний	Кисень	Чорний	-
Повітря	Чорний	Стиснене повітря	Білий	-
Сірчистий ангідрид	Чорний	Сірчистий ангідрид	Білий	Жовтий

Вентилі балонів мають різну різьбу: для кисню та інертних газів – традиційну праву, а для горючих газів – нетрадиційну ліву.

При зберіганні балонів необхідно їх розміщувати на відстані не менше 1 м від джерел тепла і не менше 5 м – від відкритого полум'я.

Переміщення балонів здійснюють за допомогою спеціально пристосованих візків або інших спеціальних пристроїв.

Балони зберігаються та транспортуються з накрученими на вентилі запобіжними ковпаками. Під час перевезення у горизонтальному положенні між балонами встановлюються дерев'яні підкладки з вирізаними гніздами; на балони одягаються гумові кільця товщиною не менше 25 мм – по два кільця на один балон. Балони треба укладати в один бік вентилями.

Газові балони зберігаються як у спеціально обладнаних приміщеннях, так і на відкритому повітрі за умови їх захисту від сонячних променів і дії атмосферних опадів.

Забороняється повністю спорожняти балони – остаточний тиск у них повинен бути не менше 0,05 МПа з метою визначення в разі необхідності вмісту балона.

На верхній частині балона клеймінням наносяться дані про цей балон (маса, місткість, робочий тиск) та дата наступного опосвідчення. Забороняється використовувати балони невизначеного кольору, без написів та смуг.

Опосвідчення балонів повинно проводитися **не рідше одного разу на 5 років**, а для балонів з газами, які викликають корозію (хлор, фосген, сірководень, сірчистий ангідрид, хлористий водень і т.ін.) – не рідше одного разу на 2 роки.

Опосвідчення включає в себе:

- зовнішній та внутрішній огляд;
- перевірку маси та місткості балону;
- гідравлічні випробування.

Забороняється використовувати балони із тріщинами, вм'ятостями, раковинами і ризиками глибиною більше 10% від товщини стінки, з надривами і вищербинами, зносом різьби горловини та без паспортних даних.

Якщо балон втратив частину ваги або збільшив ємність, його переводять на роботу зі зниженим тиском або вибраковують.

Гідравлічні випробування проводять, наповнюючи балони водою під тиском не менше 1,5 від робочого тиску і витримуючи балон упродовж 1 хвилини. Потім балон витримують під робочим тиском упродовж 2 хвилин. Після гідравлічного випробування балон піддають пневматичному випробуванню повітрям при робочому тиску, занурюючи його під воду на глибину не менше 1 м.

3 Безпечна експлуатація трубопроводів

Мережа трубопроводів є джерелом підвищеної небезпеки, оскільки внаслідок важких умов експлуатації відбуваються руйнація матеріалів труб і розгерметизація фланцевих з'єднань, а велика протяжність та розгалуженість мережі затрудняє її контроль.

Безпечна експлуатація трубопроводів забезпечується:

- 1) правильним їх прокладанням;
- 2) якісним монтажем;
- 3) встановленням компенсаторів, пристроїв обігріву і дренажу;
- 4) системою контролю та ремонту.

Усі трубопроводи залежно від робочого тіла поділяються на 10 груп, і кожна група повинна мати визначене **сигнальне фарбування**:

- 1-ша група – вода (зелений колір);
- 2- га група – пара (червоний);
- 3-тя група – повітря (синій);
- 4-та група – горючі гази (жовтий);
- 5-та група – негорючі гази (жовтий);
- 6-та група – кислоти (оранжевий);

- 7-ма група – луги (фіолетовий);
- 8-ма група – горючі рідини (коричневий);
- 9-та група – негорючі рідини (коричневий);
- 10-та група – інші речовини (сірий).

Для того щоб виділити вид небезпеки, на трубопроводи наносять сигнальні кольорові кільця:

- червоний колір - вибуховогнебезпечні, легкозаймисті речовини;
- зелений колір - безпечні або нейтральні речовини;
- жовтий колір - токсичні речовини або інші види небезпек (вакуум, тиск, радіація і т.ін.).

Якщо кольори кілець збігаються із сигнальним фарбуванням, кільця повинні мати чорну або білу кайму шириною не менше 10 мм. Число попереджувальних кілець відповідає ступеню небезпеки речовин, що транспортуються. Поряд із попереджувальними кільцями застосовують також попереджувальні знаки, маркувальні щитки та написи на трубопроводах, які розмішують на найбільш відповідальних місцях комунікацій.

Прокладання трубопроводів на підприємствах буває підземним у прохідних каналах (тунелях), у непрохідних каналах і безканалне безпосередньо у ґрунті. Надземне прокладання здійснюється на естакадах, стояках, кронштейнах, колонах, а також на стінах будівель, а наземне – на опорах. Трубопроводи наземного і надземного прокладання у 2,5 раза служать довше, ніж підземні. Мінімальна висота прокладання трубопроводів – 2,2 м, а над дорогами – не менше 4,5 м. Трубопроводи необхідно укладати з певним нахилом, проти необхідно уникати також знижених ділянок і тупиків, де залишаються рідини. Паропроводи і газопроводи, де може утворюватися конденсат, повинні мати дренажні пристрої для відведення цього конденсату і води.

Фланцеві з'єднання необхідно розташовувати у зручних місцях, заборонено розташовувати їх над проходами, робочими місцями, над електрообладнанням. На кожному фланцевому з'єднанні трубопроводу, яким транспортується хімічна речовина, повинен бути захисний кожух, який запобігає викиду струменя небезпечної речовини під тиском.

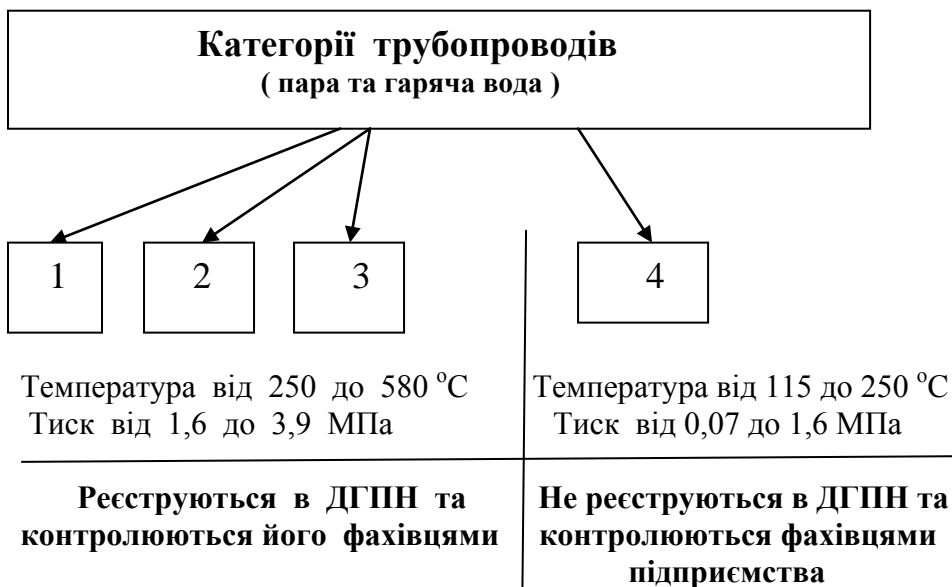
З метою запобігання виникненню небезпечних теплових напружень на трубопроводах передбачаються компенсуючі елементи. Компенсатори виготовляються із зігнутих труб у вигляді літер П, Ш або ліроподібні Ω. Застосовуються також спіральні та лінзові компенсатори.

На трубопроводах повинні бути справні та відрегульовані зворотні, редуційні, запірні та запобіжні клапани. Зворотні клапани пропускають робоче тіло лише в один бік, редуційні клапани підтримують встановлений тиск.

Важливим елементом трубопроводів є запобіжні клапани, які застосовуються для попередження виникнення у трубопроводі тиску, який перевищує допустимий. У такому разі частина газу або рідини через запобіжний клапан викидається в атмосферу.

Трубопроводи періодично підлягають зовнішньому огляду та гідравлічному випробуванню.

Залежно від умов експлуатації усі трубопроводи пари та гарячої води поділяють на 4 категорії:



Держгірпромнагляд контролює трубопроводи 1-ї категорії з умовним проходом більше 70 мм та трубопроводи 2-ї та 3-ї категорій з умовним проходом більше 100 мм. Технічне опосвідчення таких трубопроводів проводиться фахівцями ДГПН у такі терміни:

- зовнішній огляд та гідравлічне випробування перед початком експлуатації;
- періодичний зовнішній огляд – не рідше одного разу на 3 роки;
- зовнішній огляд та гідравлічне випробування після кожного ремонту з використанням зварювання, а також при пуску трубопроводів, що були на консервації більше 2 років.

Трубопроводи 4-ї категорії та всі інші, що не відповідають вищенаведеним показникам, контролюють та випробовують самі підприємства, що їх експлуатують.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1 Які апарати відносять до ППТ і в чому полягає їх небезпека?
- 2 На які ППТ поширюються «Правила будови і безпечної експлуатації посудин, які працюють під тиском» (НПАОП 0.00-1.07-94)?
- 3 Які ППТ підлягають реєстрації в органах ДГПН і до чого зобов'язує ця реєстрація?
- 4 Технічне опосвідчення ППТ.
- 5 Якими запобіжними пристроями повинна обладнуватися ППТ?
- 6 Причини вибуху балонів.
- 7 Заходи безпечної експлуатації балонів.
- 8 Технічне опосвідчення балонів.
- 9 Безпечна експлуатація трубопроводів.

ОСНОВИ ГОРІННЯ ТА ВИБУХУ

Питання до теми лекції

- 1 Горіння та його види.
- 2 Показники пожежовибухонебезпечності речовин та матеріалів.
- 3 Самозаймання горючих речовин.

Пожежа – це неконтрольоване горіння, яке поширюється в часі і просторі. Вогонь, який вийшов з-під контролю, здатний викликати значні руйнівні та смертельні наслідки. Щорічно в Україні виникає близько 60 000 пожеж. У них гине понад 3500 осіб, збитки від пожеж становлять понад 2 млрд грн на рік. Найпоширенішими причинами пожеж в Україні є:

- необережне поводження з вогнем (61%);
- порушення правил монтажу та експлуатації електроприладів (18%);
- порушення правил монтажу та експлуатації приладів опалення (11%);
- пустощі дітей з вогнем (7%);
- підпали (2%).

Слід особливо підкреслити, що за останні 15-20 років кількість пожеж, які виникають безпосередньо з вини людей внаслідок необережного поводження з вогнем, недотримання вимог пожежної безпеки при виконанні зварювальних робіт неухильно зростає з року в рік. Це означає, що стан і рівень пожежної безпеки в Україні значною мірою обумовлені складним соціально-економічним становищем держави, недостатньою участю у справі пожежної безпеки місцевих органів самоврядування та громадських об'єднань і потребують негайного та суттєвого покращання. Тому поряд із збільшенням фінансування та підвищенням організаційного рівня пожежної безпеки необхідний постійний пошук нових, більш ефективних шляхів вирішення цієї проблеми.

Пожежна безпека об'єкта – це стан об'єкта, при якому з регламентованою імовірністю виключається можливість виникнення

і розвитку пожежі та впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Відповідно до ГОСТ 12.1.004-91 пожежна безпека об'єкта повинна забезпечуватися:

- 1) системою запобігання пожежі;
- 2) системою протипожежного захисту;
- 3) системою організаційно-технічних заходів із пожежної безпеки.

Правовою основою діяльності в галузі пожежної безпеки є Конституція України, Закон України «Про пожежну безпеку» та інші закони і нормативно-правові акти.

1 Горіння та його види

Горіння – це екзотермічна хімічна реакція окиснення речовини, що супроводжується виділенням диму та виникненням полум'я. Для того щоб виник процес горіння, необхідна одночасна наявність трьох факторів:

- окиснювача;
- горючої речовини;
- джерела запалювання (ДЗ).

Однак наявність цих факторів ще не означає, що обов'язково виникне горіння. Необхідно, щоб були виконані такі умови:

- 1) горюче та окислювач повинні утворити суміш у певному співвідношенні одне до одного, щоб утворилася **горюча суміш** – тобто така суміш, яка здатна самостійно горіти після видалення ДЗ;
- 2) ДЗ повинне мати достатню енергію та температуру, щоб запалити горючу суміш.

Окиснювачами можуть бути:

- кисень повітря;
- кисень від розкладання певних хімічних речовин: нітратів, хлоратів, перхлоратів, пероксидів, перманганатів, дихроматів, хроматів та інших;
- концентровані азотна, сірчана, хлорна, хлорнувата кислоти, меланж, олеум, тетраоксид та пентаоксид нітрогену;
- галогени: фтор, хлор, бром.

Як горюче можуть застосовуватися різні речовини, які

можуть знаходитися в газовому, рідкому або твердому агрегатних станах.

Джерело запалювання – це тіло, яке горить, сильно розжарене, або електрична іскра, розряд, іскри від удару або тертя.

Горіння може бути гомогенним та гетерогенним. **При гомогенному горінні** горюче та окиснювач знаходяться в одному й тому самому агрегатному стані – газо- чи пароподібному. **При гетерогенному горінні** вони знаходяться в різних агрегатних станах, і є межа поділу фаз у горючій системі. Пожежі переважно характеризуються гетерогенним горінням.

За швидкістю поширення полум'я розрізняють такі види горіння:

1) **дифузійне (дефлаграційне) горіння** - швидкість горіння мала, становить декілька м/с. При такому горінні горюча суміш утворюється в процесі горіння. Як правило, це гетерогенне горіння;

2) **кінетичне (вибухове) горіння** – дуже швидке горіння, коли швидкість поширення полум'я становить декількох сотень м/с. Утворюються стиснені гази, які викликають появу **ударної хвилі** – раптового стрибкоподібного зростання тиску. Ударна хвиля поширюється зі швидкістю звуку попереду фронту горіння. При такому горінні горюча суміш надходить у зону горіння вже змішаною. Це гомогенне горіння;

3) **детонаційне горіння** – найбільш швидкий вид горіння, коли полум'я поширюється із надзвуковою швидкістю. Також утворюється ударна хвиля, і горюча суміш надходить у зону горіння вже змішаною. Це також гомогенне горіння.

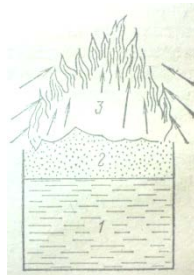


Рисунок 15 - Схема дифузійного горіння:

1 – горюча рідина; 2 – пара горючої рідини;

3 – горюча суміш (пара горючої рідини, змішана із повітрям)

Залежно від агрегатного стану горючих речовин та матеріалів, а також від особливостей їх горіння пожежі за ГОСТ 27331-87, поділяються на такі класи та підкласи:

- **клас А** – горіння твердих речовин, що супроводжується (підклас А1) або не супроводжується (підклас А2) тлінням;
- **клас В** – горіння рідких речовин, які розчиняються (підклас В1) або не розчиняються (підклас В2) у воді;
- **клас С** – горіння газів;
- **клас Д** – горіння легких металів за винятком лужних (підклас Д1), лужних (підклас Д2) або металовмісних сполук (підклас Д3);
- **клас Е** – горіння електроустановок під напругою.

2 Показники пожежовибухонебезпечності речовин та матеріалів

Важливе значення для визначення рівня пожежної небезпеки і вибору засобів та заходів профілактики та гасіння пожеж мають **пожежовибухонебезпечні властивості** речовин та матеріалів. Незалежно від агрегатного стану всі речовини та матеріали поділяють на **три групи горючості**:

Горючі речовини – здатні до самозаймання або займання від ДЗ і самостійного горіння або тління після його видалення. Як правило, це органічні речовини.

Важкогорючі речовини – речовини і матеріали, які здатні спалахувати, тліти і горіти в присутності ДЗ, але не здатні горіти після його видалення. Це матеріали, які одночасно містять спалимі та неспалимі складові.

Негорючі речовини – це речовини та матеріали, які не здатні до горіння навіть за наявності ДЗ або в умовах високої температури. Це матеріали мінерального походження (пісок, камінь, азбест, більшість металів, неорганічні солі, цегла, бетон і т.ін.).

ГОСТ 12.1.044-89 встановлює номенклатуру показників п-в-н речовин і матеріалів. Залежно від агрегатного стану застосовують ті чи інші показники пожежовибухонебезпечності. При цьому розрізняють такі агрегатні стани:

Гази – речовини, абсолютний тиск пари яких при температурі 50 °С дорівнює або перевищує 300 кПа.

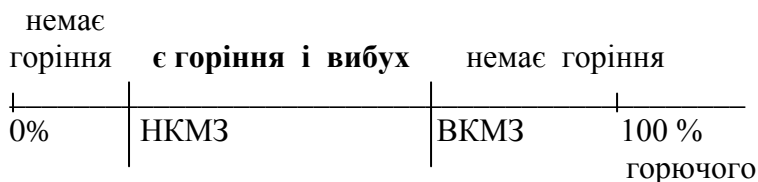
Рідини – речовини з температурою плавлення менше 50 °С.

Тверді речовини – речовини з температурою плавлення більше 50 °С.

Пил – дисперговані тверді речовини з розміром частинок менше 850 мкм.

Горючі гази. Для горючих газів найбільш поширеними показниками пожежовибухонебезпечності є:

1) нижня та верхня концентраційні межі займання (НКМЗ та ВКМЗ) – це такий мінімальний та максимальний вміст горючої речовини в суміші з окиснювачем, при яких можливе займання горючої суміші від ДЗ та поширення полум'я на будь-які відстані від нього. Тобто суміші, які містять горючу речовину нижче НКМЗ або вище ВКМЗ, не горять, а всередині цього інтервалу - горять, тобто такі суміші дуже небезпечні, і їх контакт із ДЗ може призвести до пожежі.



Газ тим небезпечніший, чим нижче його НКМЗ та ширший інтервал від НКМЗ до ВКМЗ, наприклад, аміак має такий інтервал від 15 до 28 %, а ацетилен – від 2,5 до 81 %, тому ацетилен значно небезпечніший у пожежному плані газ, ніж аміак.

Небезпечну область займання можна звужити або розширити за допомогою таких факторів:

- тиск;
- температура;
- введення інертних домішок.

Звужує небезпечний інтервал: зменшення тиску;

зменшення температури;
введення інертних добавок
(азот, діоксид карбону, водяна пара).

Розширює : збільшення тиску;
збільшення температури;

2) температура samozаймання (T_{cz}) – це така температура речовини, при якій відбувається різке збільшення швидкості хімічної реакції, що призводить до виникнення полум'я без ДЗ.

Горючі рідини. Для горючих рідин застосовують такі основні показники пожежовибухонебезпечності :

1) температура спалаху ($T_{сп}$) – це така мінімальна температура рідини, при якій над її поверхнею утворюється пара, яка здатна спалахувати від ДЗ, але швидкість її утворення ще недостатня для стійкого горіння. Наприклад, $T_{сп}$ сірководису ($-50\text{ }^{\circ}\text{C}$), бензину – $(-17,8\text{ }^{\circ}\text{C})$, мастил – $220-240\text{ }^{\circ}\text{C}$.

За температурою спалаху всі горючі рідини поділяють на легкозаймисті (ЛЗР) та горючі (ГР). **До ЛЗР відносять рідини, температура спалаху яких не перевищує $61\text{ }^{\circ}\text{C}$ у закритому тиглі або $66\text{ }^{\circ}\text{C}$ у відкритому тиглі.** До ГР відносять такі рідини, температура спалаху яких перевищує зазначені температури відповідно;

2) температура займання (T_3) – це така мінімальна температура рідини, при якій над її поверхнею утворюється пара з такою швидкістю, яка достатня для виникнення стійкого горіння. Температура займання характеризує можливість сталого горіння рідини, і якщо вона буде досягнута, це становить більшу небезпеку, ніж досягнення температури спалаху. Однак все ж основною характеристикою п-в-н горючих рідин є температура спалаху. Як правило, для ЛЗР інтервал $T_{сп} - T_3$ малий і становить лише декілька градусів, а для ГР він більший і може становити іноді $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ і більше. Горюча рідина тим небезпечніше, чим менше її $T_{сп}$ та чим менший інтервал $T_{сп} - T_3$;

3) характерною особливістю горіння рідин є те, що горять не саме вони у рідкій фазі, а їхня пара, яка змішується з повітрям, тому пожежовибухонебезпечність рідини характеризується таким

самим показником, як і газа – величинами НКМЗ та ВКМЗ;

4) температурні межі займання – нижня температурна межа займання та верхня температурна межа займання (НТМЗ та ВТМЗ) – це такі температури, при яких насичена пара рідини утворює з повітрям концентрації, що дорівнюють НКМЗ та ВКМЗ;

5) температура самозаймання ($T_{сз}$) – це така мінімальна температура рідини, при якій відбувається різке збільшення швидкості екзотермічних реакцій, що призводить до виникнення полум'я за відсутності ДЗ.

Тверді горючі речовини. Горіння твердих речовин та матеріалів найбільш складне, оскільки вони спочатку прогріваються, розкладаються і лише потім починають горіти їх леткі горючі продукти розкладу. Таким чином, горіння твердих речовин пов'язане з їх розкладом, переходом горючої складової з однієї фази в іншу, утворенням горючої суміші, і лише потім відбувається горіння з появою тління або полум'я.

Показники пожежовибухонебезпечності для твердих горючих речовин:

1) температура займання T_3 ;

2) температура самозаймання $T_{сз}$.

Характеризуючи здатність твердих горючих речовин горіти, слід зауважити, що **найбільшу небезпеку становить пил**, тобто такий стан твердої речовини, коли її частинки мають дуже маленькі розміри – до 850 мкм. Якщо частинки зависають у повітрі – це **аерозоль**, а якщо вони осідають на поверхні – це **аерогель**.

Пил горить дуже швидко, тому що, по-перше, він має дуже велику питому поверхню, і за одиницю часу згоряє велика кількість речовини, тепла виділяється дуже багато, температура в ділянці горіння зростає, і швидкість горіння також зростає; по-друге, дрібні частинки пилу дуже швидко прогріваються до T_3 і відповідно швидко спалахують. Тому пил здатний не тільки горіти, а й вибухати. **Як показники пожежовибухонебезпечності пилу застосовують НКМЗ та $T_{сз}$.**

Пил за НКМЗ поділяють на пожежонебезпечний, коли

НКМЗ перевищує 65 г/м^3 , та вибухонебезпечний, коли НКМЗ менше або дорівнює 65 г/м^3 . У свою чергу, пожежонебезпечний пил поділяють на просто пожежонебезпечний з T_{c3} більше $250 \text{ }^\circ\text{C}$ та особливо пожежонебезпечний з T_{c3} $250 \text{ }^\circ\text{C}$ та менше, а вибухонебезпечний пил – на особливо вибухонебезпечний з НКМЗ менше 15 г/м^3 та вибухонебезпечний, коли НКМЗ становить від 15 до 65 г/м^3 .

3 Самозаймання горючих речовин

Існують речовини, які здатні за певних умов спалахувати та горіти без нагріву їх зовнішнім джерелом – тобто вони здатні до самозаймання. Розрізняють три види самозаймання:

- теплове;
- хімічне;
- мікробіологічне.

Теплове самозаймання полягає в тому, що здатні до такого самозаймання речовини при нагріві до помірної температури $60 - 80 \text{ }^\circ\text{C}$ далі починають розкладатися все інтенсивніше за рахунок того, що тепловідведення через певні причини відбувається дуже повільно, система починає саморозігріватися, хімічні процеси окиснення та розкладання прискорюються, тепла виділяється все більше і більше, і, нарешті, це призводить до самозаймання. Таке самозаймання притаманне дисперсним речовинам з дуже розвиненою поверхнею, які здатні адсорбувати кисень і вступати з ним у хімічну реакцію. Приклад теплового самозаймання – самозаймання вугілля у купах або штабелях.

Хімічне самозаймання притаманне таким хімічним сполукам, у складі яких є кратні зв'язки, а також є атоми карбону та гідрогену. За кратними зв'язками може відбутися приєднання окиснювачів, що супроводжується виділенням тепла, нагрівом речовини, а за рахунок цього прискорюється і хімічна реакція приєднання за кратними зв'язками. За певних умов цей процес може завершитися самозайманням. Наприклад, вугільний пил із підвищеним вмістом сірки; тканини, просочені нафтопродуктами, здатні до самозаймання. Хімічні речовини, здатні самозайматися, можна поділити на три групи:

- речовини, що самозаймаються при взаємодії з повітрям (лужні метали, сульфіді лужних та лужноземельних металів, білий та червоний фосфор, аерогелі алюмінію і цинку, оліфи, олії);
- речовини, що самозаймаються при взаємодії з водою (лужні метали та їх карбіди, гідриди лужних та лужноземельних металів, негашене вапно, сірчистий натрій і т.ін.);
- речовини, що самозаймаються при взаємодії одне з одним (пероксид гідрогену і органічні горючі, концентровані азотна і сірчана кислоти і горючі речовини, пентаоксид нітрогену, хлорна і хлорувата кислоти, галогени і т.ін.).

Мікробіологічне самозаймання спостерігається у продуктів рослинного походження: деревна тріска, трава, зерно і т.ін. За певних умов зберігання в таких речовинах і матеріалах з'являється грибок, який має назву павутинний глет. Його життєдіяльність викликає підвищення температури, і коли вона сягає 80 – 90 °С, павутинний глет перетворюється в іншу тонкопорувату форму, яка ще більш здатна до самоокиснення з подальшим підняттям температури, що і призводить до самозаймання. Особливо здатні до самозаймання недосушені матеріали, оскільки волога і тепло сприяють життєдіяльності мікроорганізмів. Більшість мікроорганізмів при температурі 75 °С гине, але підвищення температури не припиняється, тому що деякі органічні сполуки при температурі 70 °С обвуглюються, і пористе вугілля, яке при цьому утворюється, адсорбує газу і пару, і процес саморозігрівання триває. При температурі 200 °С починає розкладатися клітковина, яка входить до складу рослинних олій, і це ще більше прискорює окиснення і призводить до самозаймання.

Для будь-якого з розглянутих видів самозаймання головними умовами є недостатнє тепловідведення, а також наявність окиснювача.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1 Що таке пожежа і чим забезпечується пожежна безпека

- об'єкта?
- 2 Умови виникнення процесу горіння.
 - 3 Види горіння.
 - 4 Групи горючості речовин.
 - 5 Показники пожежовибухонебезпечності газів.
 - 6 Показники пожежовибухонебезпечності рідин. Поділ рідин на ЛЗР та ГР.
 - 7 Показники пожежовибухонебезпечності твердих горючих речовин. Показники пожежовибухонебезпечності пилу та поділ пилу на пожежо- і вибухонебезпечний.
 - 8 Механізми самозаймання горючих речовин.

Лекція 12 **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖОВИБУХОБЕЗПЕЧНОСТІ ВИРОБНИЦТВ**

Питання до теми лекції

- 1 Категорії виробничих приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою.
- 2 Протипожежні вимоги до улаштування виробничих будівель.
- 3 Класифікація виробничих зон приміщень та зовнішніх установок з улаштування та експлуатації електрообладнання для вибухо- і пожежонебезпечних виробництв.
- 4 Заходи та засоби гасіння пожеж.

1 Категорії виробничих приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою

Для того, щоб забезпечити пожежовибухобезпечність об'єкта, насамперед треба правильно оцінити його небезпеку стосовно імовірності виникнення пожеж і вибухів. Ця небезпека залежить від таких чинників:

- характеру технологічного процесу;
- ступеня пожежовибухонебезпечності речовин та матеріалів, що застосовуються;
- наявності ДЗ;
- ймовірності контакту ДЗ та горючої суміші;
- кількості горючих речовин та матеріалів на об'єкті.

Враховуючи показники пожежовибухонебезпечності речовин та матеріалів, їх кількість, а також особливості технологічних процесів за ОНТП 24-86 («Общесоюзные нормы технологического проектирования») **всі виробничі приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою поділяють на 5 категорій: А, Б, В, Г і Д.**

Якісним критерієм категорювання є **наявність** у приміщенні речовин та матеріалів з певними показниками пожежовибухонебезпечності ($T_{сп}$, НКМЗ, T_3 і т.ін.).

Кількісним критерієм є величина **надлишкового тиску**, який може виникнути внаслідок спалахування та горіння максимально можливої кількості пожежовибухонебезпечних речовин та матеріалів у цьому приміщенні.

Категорія А (вибухопожежонебезпечна) – приміщення, в яких знаходяться **горючі гази та ЛЗР з $T_{сп} \leq 28^\circ\text{C}$** у такій кількості, що здатні утворювати вибухонебезпечні суміші, при займанні яких **надлишковий тиск** вибуху у приміщенні **перевищує 5 кПа** ($0,05 \text{ кг/см}^2$). Також до цієї категорії належать приміщення, якщо в них є речовини та матеріали, здатні вибухати або горіти при контакті одне з одним, з повітрям або водою в такій кількості, що надлишковий тиск вибуху у приміщенні перевищує 5 кПа.

Категорія Б (вибухопожежонебезпечна) – приміщення, в яких знаходяться **горючий пил або волокна, ЛЗР з $T_{сп} > 28^\circ\text{C}$ та ГР** у такій кількості, що здатні утворювати вибухонебезпечні пило-та пароповітряні суміші, при займанні яких **надлишковий тиск вибуху** в приміщенні **перевищує 5 кПа.**

Категорія В (пожежонебезпечна) – приміщення, в яких знаходяться **тверді та рідкі горючі та важкогорючі речовини та матеріали**, здатні при контакті з водою, повітрям або одне з **одним тільки горіти**, за умови, що приміщення, в яких вони знаходяться, не належать до категорій А чи Б.

Категорія Г – приміщення, в яких знаходяться **негорючі речовини і матеріали в гарячому або розжареному стані**, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор та полум'я. Також до категорії Г відносять приміщення, в яких горючі гази, рідини або тверді речовини спалюють і утилізують як паливо.

Категорія Д – приміщення, в яких знаходяться негорючі речовини та матеріали в холодному стані.

Належність виробничого приміщення до тієї чи іншої категорії визначає вимоги до конструкції та планування цих приміщень, додержання яких і забезпечує їх пожежовибухобезпечність.

2 Протипожежні вимоги до улаштування виробничих будівель

1) Вогнестійкість конструкції. Під вогнестійкістю конструкції розуміють її здатність зберігати несучу здатність та витримувати розрахункові навантаження в умовах пожежі. Виникнення та поширення пожеж у будівлях і спорудах залежить від конструкції приміщення та матеріалів, які використані в цій конструкції. Усі будівельні конструкції характеризуються певною **межею вогнестійкості** – це кількісна характеристика вогнестійкості конструкції. **Межа вогнестійкості** - це час в годинах від початку випробування конструкції до втрати нею необхідних властивостей. Конструкція втрачає несучу здатність: з'являються тріщини, отвори, крізь які проникають продукти горіння; відбувається нагрів іншого боку стінки до температури 140-180 °С.

За СНиП 2.01.02 – 85 (ДБН В 1.1-7-2001) за вогнестійкістю усі будівлі та споруди поділяються **на 8 ступенів вогнестійкості: 1 – 2 – 3 – 3а – 3б – 4 – 4а – 5.** Зі збільшенням номера ступеня вогнестійкість зменшується.

Будівлі та споруди 1-го і 2-го ступенів вогнестійкості дозволяється виконувати лише з негорючих будівельних матеріалів, 3-го ступеня – можуть містити елементи з важкогорючих матеріалів, 4-го і 5-го ступенів – можуть містити елементи з горючих матеріалів.

Наприклад, виробництва категорій А і Б можна розташовувати в будівлях лише 1-го та 2-го ступенів вогнестійкості.

2) Улаштування протипожежних перешкод. Протипожежні перешкоди – це інженерна споруда, будівельна конструкція або технічний засіб, що перешкоджають поширенню вогню і мають нормовану межу вогнестійкості. Типи протипожежних перешкод та їх мінімальна межа вогнестійкості наведені в ДБН В 1.1-7-2001.

При виникненні пожежі важливо локалізувати її джерело. Для цього на підприємствах передбачають протипожежні розриви між будівлями, спорудами та комунікаціями. Протипожежні розриви між будівлями забезпечують виключення загорання сусідньої будівлі протягом часу, який необхідний для приведення в дію засобів пожежогасіння. Відстань протипожежних розривів залежить від ступеня вогнестійкості будівель і споруд, а також від пожежної небезпеки виробництв, які в них розташовані.

Протипожежні відстані між будівлями та спорудами

Будівлі і споруди (ступінь вогнестійкості)	Будівлі і споруди напроти (ступінь вогнестійкості)		
	1 і 2	3, 3а, 3б	4, 4а, 5
1 і 2	9 м – для виробництв категорій А, Б і В 6 м – за наявності стаціонарних автоматичних систем пожежогасіння. Не нормується для виробництв категорій Г і Д	9 м	12 м
3, 3а, 3б	9 м	12 м	15 м
4, 4а, 5	12 м	15 м	18 м

Найбільш небезпечні будівлі (категорії А, Б, склади з ЛЗР і т.ін.) обваловують.

Якщо виробнича будівля має велику довжину, влаштовують протипожежні стіни або перегородки – це стіни, які розділяють приміщення на пожежні відсіки, площа яких визначається протипожежними нормами. Виконують такі стіни лише з негорючих матеріалів (бетон, цегла), і вони ділять приміщення по всій його висоті. Межа вогнестійкості таких перешкод повинна бути не менше

2,5 години. Прорізи в таких стінах не допускаються або вони суворо нормуються, а двері в них виконуються з негорючих або важкогорючих матеріалів з межею вогнестійкості не менше 1,2 год.

Для зменшення наслідків спалаху або вибуху в будівлях категорій А і Б передбачають і розраховують **легкоскидувані конструкції (ЛСК)** – це будівельні конструкції, які легко скидаються ударною хвилею, і це дозволяє уникнути серйозних ушкоджень капітальних будівельних конструкцій. До ЛСК відносять вікна, двері та прорізи в міжповерхових перекриттях, у стелі і т.ін. Площа ЛСК залежить від надлишкового тиску, який виникає в даному приміщенні, а також від властивостей речовин та матеріалів, які використовуються у виробництві. За відсутності даних для розрахунку площа ЛСК для приміщень категорії А повинна становити не менше $0,05 \text{ м}^2$ на 1 м^3 об'єму і для приміщень категорії Б – не менше $0,03 \text{ м}^2$ на 1 м^3 .

3) Улаштування евакуаційних виходів. Найважливіше завдання системи протипожежного захисту – це захист та рятування людей у разі виникнення пожежі або при виникненні безпосередньої її загрози. У такому разі необхідно організувати евакуацію людей. **Евакуація** - вимушений процес руху людей з метою рятування від певної загрози. Евакуація із будівель та споруд проводиться спеціальними **шляхами, які називають евакуаційними**, тобто такими, що ведуть до **евакуаційного виходу**. **Евакуаційний вихід** – це вихід з будинку (споруди) безпосередньо назовні або вихід із приміщення, що веде до коридору чи сходової клітки безпосередньо або через суміжне приміщення. **Виходи вважаються евакуаційними**, якщо вони ведуть із приміщень:

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

Із приміщень, розташованих на другому та більш високих поверхах (висотою не більше 30 м), допускається передбачати евакуаційні виходи на зовнішні сталеві сходи. Вимоги до

евакуаційних шляхів та виходів визначені в СНиП 2.01.02-89 «Производственные здания промышленных предприятий». Кількість евакуаційних виходів нормується, але в будь-якому випадку їх повинно бути не менше двох. Евакуаційні виходи повинні розташовуватись розосереджено. Мінімальну відстань L між найбільш віддаленими один від одного евакуаційними виходами з приміщення можна розрахувати за формулою $L = 1,5 \sqrt{P}$, де P – периметр приміщення.

Ширина шляхів евакуації повинна бути не менше 1 м, висота проходу – не менше 2 м. Улаштування гвинтових сходів на шляхах евакуації не допускається.

Двері на шляху евакуації повинні відкриватися назовні, мінімальна їх ширина – не менше 0,8 м. Двері евакуаційного виходу у приміщеннях категорій А і Б не повинні мати порогів.

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до найближчого евакуаційного виходу не повинна перевищувати значень, наведених у СНиП 2.01.02-89, але вона не може бути більшою 100 м.

Ліфти, ескалатори та інші механізми не можуть бути елементами шляхів евакуації. Не допускається влаштовувати евакуаційні шляхи через приміщення категорій А, Б та через приміщення 4-го та 5-го ступенів вогнестійкості.

4) Протипожежний захист інженерних комунікацій. В разі виникнення пожежі інженерні комунікації можуть стати шляхами передавання полум'я. До інженерних комунікацій належать:

- повітропроводи вентиляції;
- продуктопроводи (особливо в разі газових та пилових середовищ);
- транспортери;
- траншеї;
- тунелі;
- каналізаційні мережі.

У каналізаційних мережах передбачають **гідралічні затвори**, які пропускають рідину в мережу, але не дають газам потрапляти в приміщення. Гасіння полум'я в гідралічних затворах відбувається в момент барботажу газової суміші, яка горить, через шар рідини (як

правило, це вода) в затворі. Гідрозатвори встановлюють також на лініях аварійного зливання рідин, на переливних лініях мірників і резервуарів, на наповнювальних та витратних трубопроводах підземних резервуарів.

У вентиляційних повітропроводах встановлюють **протипожежні заслінки**, які приводяться в дію автоматично, дистанційно або вручну. На продуктопроводах газів, пари обов'язково встановлюють вогнеперешкоджувачі. Принцип роботи вогнеперешкоджувача ґрунтується на гасінні полум'я у вузьких каналах унаслідок втрат тепла із зони реакції до стінок каналів. Насадка вогнеперешкоджувача розбиває горючу суміш, що рухається, на тонкі струмені, що різко збільшує тепловиділення і поширення полум'я припиняється. Полум'ягасна здатність вогнеперешкоджувача залежить від геометричних розмірів полум'ягасного елемента, тобто від діаметра каналів та їх висоти. Геометричні розміри елемента, у свою чергу, визначаються властивостями середовища і класом вогнестійкості вогнеперешкоджувача.

Як полум'ягасний елемент у сухих вогнеперешкодежувачах використовують насадки із гранульованих тіл (кульки, кільця, гравій), з волокон (азбестове волокно, скляна вата), касети з прямими вузькими каналами, сітчасті елементи, елементи з пористих металокерамічних і металоволоконних матеріалів.

Сухими вогнеперешкоджувачами захищають «дихальні» лінії резервуарів, мірників, напірних баків та аналогічних апаратів з ГР, температура яких близька або вища їх температури спалаху; пароповітряні лінії рекупераційних установок, газові лінії резервуарів з ЛЗР і т.ін.

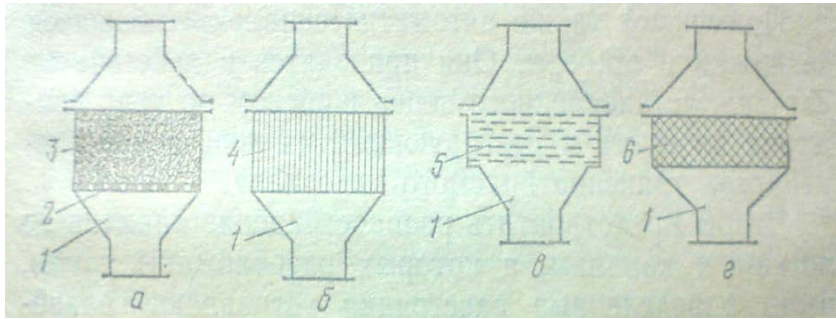


Рисунок 16 - Вогнеперешкоджувачі: а) насадковий;
 б) касетний; в) сітчастий; г) металокерамічний:
 1 – корпус; 2 – решітка; 3 – насадка; 4 – касета;
 5 – пакет із сіток; 6 – металокерамічна пластина

Однак вогнеперешкоджувачі мають великий гідравлічний опір, і тому вони не можуть бути встановлені на продуктопроводах з пилоповітряними сумішами. На таких продуктопроводах застосовують **полум'явідсікачі**. Вони не створюють гідравлічного опору і спрацьовують лише у разі появи полум'я у комунікації. Полум'явідсікач – це ємність, що розташована на продуктопроводі і заповнена кварцовим піском. У разі появи полум'я у продуктопроводі автоматичні засоби видають електричний імпульс, від якого спрацьовує піротехнічний заряд, встановлений на полум'явідсікачі, рвуться мембрани, між якими знаходиться пісок, опорні пелюстки закривають патрубки, а пісок падає у трубу і перекриває продуктопровід. Час спрацьовування такого пристрою - 0,03 – 0,2 с.

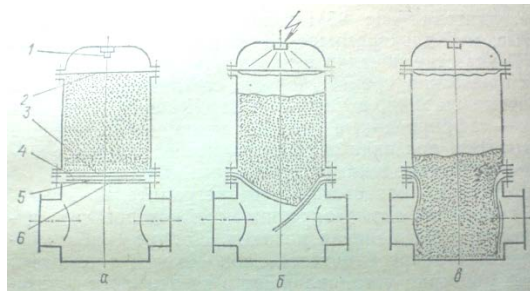


Рисунок 17 - Швидкодійний піщаний полум'явідсікач:

- а) нормальний режим; б) початок спрацьовування;
- в) кінець спрацьовування;
- 1 – піротехнічний заряд; 2,3,6 – мембрани;
- 4,5 – опорні пелюстки

3 Класифікація виробничих зон приміщень та зовнішніх установок з улаштування та експлуатації електрообладнання для вибухо- і пожежонебезпечних виробництв

Дуже часто причиною спалаху, займання горючих середовищ та виникнення пожежі є порушення улаштування та експлуатації електрообладнання. Особливе значення це набуває для пожежовибухонебезпечних виробництв, і тому для таких виробництв НПАОП 0.00 – 1.32.01 «Правила улаштування електроустановок» (ПУЕ) вводиться класифікація виробничих зон приміщень та зовнішніх установок з улаштування та експлуатації електрообладнання. Усі приміщення таких виробництв або їх окремі зони поділяються на пожежонебезпечні і вибухонебезпечні.

Пожежонебезпечна зона – це простір у приміщенні або за його межами, у якому постійно або періодично знаходяться (зберігаються, використовуються або виділяються під час технологічного процесу) горючі речовини як при нормальному технологічному процесі, так і при його порушенні у такій кількості, яка вимагає спеціальних заходів у конструкції електрообладнання під час його монтажу та експлуатації.

Ці зони у разі використання електроустаткування поділяють на чотири класи:

Пожежонебезпечна зона класу П-I - простір у приміщенні, у якому знаходяться ГР.

Пожежонебезпечна зона класу П-II - простір у приміщенні, у якому можуть накопичуватися і виділятися горючий пил або волокна з НКМЗ $> 65 \text{ г/м}^3$.

Пожежонебезпечна зона класу П-IIIa - простір у приміщенні, у якому знаходяться тверді горючі речовини та матеріали.

Пожежонебезпечна зона класу П-IIIb - простір поза

приміщеням, у якому знаходяться горючі рідини, пожежебезпечний пил та волокна або тверді горючі речовини та матеріали.

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

Вибухонебезпечні суміші поділяються на дві групи:

- **парогазоповітряні;**
- **пилоповітряні.**

Парогазоповітряні вибухонебезпечні суміші утворюють **вибухонебезпечні зони класів 0, 1 і 2**, а **пилоповітряні** – **вибухонебезпечні зони класів 20, 21, 22**.

Вибухонебезпечна зона класу 0 – простір, у якому вибухонебезпечне середовище наявне постійно або впродовж тривалого часу. Вибухонебезпечні зони класу 0 можуть мати місце переважно у межах корпусів технологічних апаратів і, у меншій мірі, у робочому просторі (вугільна, хімічна, нафтопереробна промисловість).

Вибухонебезпечна зона класу 1 – простір, у якому вибухонебезпечне середовище може утворитися під час нормальної роботи.

Вибухонебезпечна зона класу 2 - простір, у якому вибухонебезпечне середовище за нормальних умов експлуатації відсутнє, а якщо воно виникає, то рідко і триває недовго. У цих випадках можливі аварії катастрофічних масштабів, які не повинні розглядатися під час проектування електроустановок.

Частоту виникнення та тривалість вибухонебезпечного парогазоповітряного середовища визначають за правилами відповідних галузей промисловості.

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

Вибухонебезпечна зона класу 21 - простір, у якому під час нормальної експлуатації ймовірна поява пилу у вигляді хмари в кількості, достатній для утворення з повітрям суміші вибухонебезпечної концентрації. Ця зона може включати простір біля місця порошкового заповнення або осідання і простір, де під час нормальної експлуатації ймовірна поява пилових шарів, які можуть утворювати небезпечну концентрацію вибухонебезпечної пилоповітряної суміші.

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

Зони у приміщеннях або за їх межами, в яких тверді, рідкі та газоподібні горючі речовини спалюються як паливо або утилізуються шляхом спалювання, **не належать** у частині їх електрообладнання до **пожежонебезпечних і вибухонебезпечних зон**. До них також не належать зони до 5 м по горизонталі та вертикалі від апарата, у якому знаходяться горючі речовини, але технологічний процес проводиться із застосуванням відкритого вогню, розжарених частин, або технологічні апарати мають поверхні, нагріті до температури самозаймання горючої пари, пилу або волокон.

Залежно від класу зони наведеної класифікації згідно з вимогами ПУЕ і НПАОП 0.00 – 1.32 – 01 здійснюється вибір виконання електроустаткування, що є одним із головних напрямків у запобіганні виникненню пожежі від теплового прояву електричного струму. Правильний вибір типу виконання електрообладнання забезпечує виключення можливості виникнення пожежі чи вибуху за умови дотримання допустимих режимів його експлуатації.

Усі електричні машини, апарати і прилади, розподільні пристрої, трансформаторні і перетворювальні підстанції, елементи проводки, струмопроводи, світильники тощо повинні використовуватися у виконанні, яке відповідає класу зони з пожежовибухонебезпеки, тобто мати відповідний рівень і вид вибухозахисту або ступінь захисту оболонки згідно з ГОСТ 14254, ПУЕ і НПАОП 0.0– 1.32 – 01.

4 Заходи та засоби гасіння пожеж

Однією з головних умов успішного гасіння пожежі є її своєчасне виявлення. Чим швидше вдається виявити пожежу, тим простіше її загасити і тим меншими будуть втрати від вогню. Для виявлення пожеж та повідомлення про місце їх виникнення застосовують:

- зв'язок повідомлення про пожежу (телефон);
- автоматичну пожежну сигналізацію (АПС);
- охоронну пожежну сигналізацію (ОПС).

АПС і ОПС складаються із: 1) сповіщувача, який може бути ручним (тумблер, кнопка) або автоматичним (теплові, димові, світлові, ультразвукові, комбіновані); 2) лінії зв'язку; 3) приймальної станції і 4) джерела живлення.

За кількістю спрацьовувань пожежну сигналізацію поділяють на одноразову та багаторазову.

Способи гасіння пожеж

Комплекс заходів, спрямованих на ліквідацію пожежі, що виникла, називається **пожежогасінням**.

Основою пожежогасіння є примусове припинення горіння. На практиці використовують декілька способів гасіння пожежі:

1) спосіб охолодження. Горіння речовини можливе тільки тоді, коли температура її поверхні перевищує температуру її займання. Якщо охолодити цю поверхню до більш низької температури, то горіння припиниться;

2) спосіб зниження концентрації. Речовина здатна горіти лише за умови наявності в атмосфері кисню більше 14%. Якщо зменшити вміст кисню у зоні горіння, воно повинно припинитися. Це досягається введенням у зону горіння інертних газів (діоксид карбону, азот, водяна пара) або розведенням кисню продуктами горіння в ізольованих приміщеннях;

3) спосіб ізоляції. Цей спосіб ґрунтується на тому, що припиняється надходження повітря, а з ним і кисню до речовини, яка горить. Для цього застосовують різні ізолювальні вогнегасні речовини: хімічну піну, порошки і т.ін.;

4) спосіб хімічного гальмування швидкості горіння. Цей

спосіб полягає у тому, що в зону горіння вводять такі хімічні сполуки, що здатні припиняти хімічну екзотермічну реакцію, якою і є горіння. Таку здатність мають різні галогенопохідні: бромистий етил та метил, фреони і т.ін.;

5) спосіб механічного гасіння полум'я. На полум'я спрямовують дуже потужний струмінь води, порошку або газу. Можливе також застосування вибуху, коли полум'я збивається ударною хвилею.

На практиці, як правило, застосовують комплексне гасіння пожеж, одночасно використовуюючи декілька з наведених способів залежно від того, що горить, і від обставин пожежі.

Для того щоб реалізувати будь-який із вищеназваних способів, треба мати вогнегасні речовини та різні технічні засоби. Засобами гасіння пожеж є:

- вода;
- піни;
- інертні гази;
- галогенопохідні вуглеводнів;
- тверді речовини.

Гасіння водою. Вода – найбільш поширений засіб гасіння пожежі. Вона дешева і доступна. Вода порівняно з іншими вогнегасними речовинами має найбільшу теплоємність і тому дуже ефективна для гасіння більшості речовин і матеріалів. Вода застосовується у вигляді компактних і розпилених струменів і як пара. Подача води до джерела загорання здійснюється за допомогою пожежного рукава. Форма струменя води залежить від пожежного ствола (брандспойта), яким закінчується пожежний рукав.

- Водою на можна гасити:**
- горючі рідини, які мають густину менше 1 г/см^3 ;
 - електрообладнання під напругою;
 - речовини, які реагують з водою з виділенням великої кількості тепла (лужні метали, карбіди).

Вода може застосовуватися і у вигляді пари для гасіння пожеж у невеликих приміщеннях (до 500 м^3) і невеликих загорянь на відкритих установках.

Гасіння пінами. Піни – це система, де дисперсною фазою є газ, а дисперсним середовищем - вода.

Газ може утворюватися внаслідок хімічних процесів, це може бути також повітря, і тому піни поділяються на хімічні і повітряні. Піна, маючи невелику густину ($0,1-0,2 \text{ г/см}^3$) розтікається по поверхні рідини, що горить, ізолює її від полум'я, і надходження пари рідини в зону горіння припиняється; одночасно охолоджується і поверхня рідини. Гасіння пожежі буде ефективнішим тоді, коли піна стійка. Щоб підвищити стійкість піни, до води додають певні речовини, здатні адсорбуватися в поверхневому шарі розчину на межі «рідина-газ». Такі речовини називають **піноутворювачами**. До них належать екстракти лакричного кореня, сапонін, гасовий контакт, альбуміни і т.ін.

Вогнегасні властивості піни залежать від її стійкості, кратності, дисперсності і в'язкості.

Стійкість піни – це її протидія процесу руйнування; її оцінюють тривалістю процесу руйнування піни.

Кратність піни – це відношення об'єму піни до об'єму розчину, з якого вона утворена. Піни поділяються на низькократні (до 30), середньократні (30-200) і високократні (більше 200). Піни з великою кратністю менш стійкі, ніж низькократні.

Хімічна піна утворюється при взаємодії карбонату або бікарбонату з кислотою за наявності піноутворювача. Таку піну отримують в ежекторних піногенераторах з пінопорошку і води. В результаті реакції між кислотою і солями утворюється діоксид карбону, який і є дисперсною фазою.

Стійкість хімічної піни – більше однієї години. Її застосовують для гасіння нафтопродуктів, рідин, які не змішуються з водою, а також рідин, що реагують з нею. Останнім часом намітилася тенденція скорочення використання хімічних пін з причини їх високої вартості та складності організації гасіння пожеж за допомогою таких пін. Хімічну піну успішно замінює повітряномеханічна піна.

Повітряномеханічна піна – це механічна суміш повітря, води і поверхнево-активної речовини, яка знижує поверхневий натяг води (піноутворювач). Повітряномеханічна піна може містити близько

90% повітря і 10% водного розчину піноутворювача. Для отримання такої піни треба ввести піноутворювач у воду на всмоктувальному трубопроводі насоса.

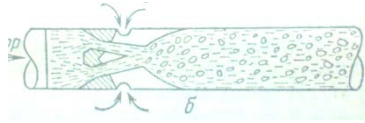


Рисунок 18 - Схема роботи піногенератора для отримання повітряномеханічної піни (знизу і зверху подається повітря; зліва – вода; справа – вихід піни)

Повітряномеханічна піна нешкідлива для людей, не викликає корозії металів, майже неструмопровідна і дешевша за хімічну. Її застосовують для гасіння ГР і ЛЗР, а також твердих горючих речовин і матеріалів.

Гасіння інертними газами. З метою попередження вибуху при накопичуванні у приміщенні горючих газів або пари найбільш ефективним засобом є створення середовища, яке не підтримує горіння. Таке середовище можна створити, якщо застосувати як засіб пожежогасіння інертні гази – діоксид карбону, азот, аргон, водяну пару, димові гази тощо. Інертні гази знижують швидкість реакції, оскільки частина тепла від реакції горіння витрачається на їх нагрівання.

Однак використання таких речовин має свої особливості. Так, **діоксид карбону** – токсична речовина, і якщо його вміст у повітрі перевищує 10%, це викликає смерть людини. Тому система гасіння пожежі за допомогою діоксиду карбону повинна мати сигналізацію, яка б забезпечувала вчасне попередження людей та їх евакуацію із приміщення. Діоксид карбону не можна застосовувати для гасіння лужних та лужноземельних металів, деяких гідридів металів та сполук, до складу яких входить кисень. Застосовують діоксид карбону для гасіння електрообладнання у складських приміщеннях, акумуляторних станціях і в пічах-сушарках.

Азот – застосовують для гасіння речовин, які горять з полум'ям (рідина, гази). Він погано гасить речовини, які тліють (деревина, папір, бавовна), і не гасить волокнисті речовини (бавовна,

тканини і т.ін.). Розбавлення повітря азотом у межах 12-16% безпечно для людини, але якщо ця межа перевищується, можливе отруєння.

Водяна пара – цей засіб використовують для створення пароповітряних завіс на відкритих технологічних установках, а також для гасіння пожеж у приміщеннях невеликого об'єму. Вогнегасна концентрація пари становить 35% об.

Гасіння галогенопохідними вуглеводнів (хладонами). Вогнегасні засоби на основі галогеновуглеводнів належать до інгібіруючих та флегматизуючих засобів, оскільки гасіння відбувається за рахунок гальмування хімічної реакції. Найбільш ефективно впливають бром- та фторпохідні метану й етану. При цьому реакційна здатність до термічного розпаду залежить від галогену, який заміщує водень. Вони підвищуються в ряді фтор-хлор-бром-йод.

Галогеновуглеводні погано розчиняються у воді, але добре змішуються з багатьма рідкими органічними речовинами. Хладони мають гарні діелектричні показники, тому їх застосовують для гасіння електрообладнання, яке знаходиться під напругою; унаслідок високої густини хладони добре формують струмінь, і він легко проникає у полум'я; низька температура замерзання і висока змочувальна здатність дозволяють використовувати їх при мінусових температурах і гасити матеріали, які тліють.

Однак хладони мають і певні недоліки. Хладони токсичні. А особливо токсичні продукти їх термічного розкладу. Також хладони мають високу корозійну активність.

Застосовують хладони для гасіння об'ємних пожеж, для попередження утворення вибухонебезпечного середовища, для поверхневого гасіння невеликих осередків загорання (вогнегасники). Не рекомендується застосовувати хладони для гасіння металів, певних металоорганічних сполук, гідридів металів і матеріалів, які містять кисень.

Гасіння твердими речовинами. Тверді гасильні речовини застосовують тоді, коли загорання невелике, і воно не піддається

гасінню водою або іншими вогнегасними речовинами. Як тверді речовини використовують різні порошкові суміші. Принцип гасіння порошковими сумішами полягає в тому, що вони здійснюють ізоляцію поверхні, що горить, від кисню повітря або ізолюють пару і газу від зони горіння.

Порошкові суміші мають такі переваги: висока вогнегасна ефективність, універсальність, можливість застосування при мінусових температурах. Вони практично нетоксичні, не мають корозійного впливу, їх можна застосовувати разом із розпиленою водою і пінними засобами пожежогасіння.

Порошкові суміші застосовують для гасіння металів і металоорганічних сполук, газового полум'я.

Недоліки: здатність злежуватися і утворювати під час зберігання шматки.

Засоби гасіння пожеж поділяють на первинні та автоматичні. **До первинних засобів пожежогасіння належать:**

- внутрішні пожежні крани;
- вогнегасники;
- пісок;
- пожежна ковдра (кошма);
- пожежний інвентар (відра, гаки, лопати, сокири, лом).

Застосовують первинні засоби для гасіння невеликих осередків пожеж у їх початковій стадії. Згідно з нормами пожежної безпеки усі виробничі приміщення повинні бути забезпечені первинними засобами гасіння пожежі.

Внутрішній пожежний кран - це елемент внутрішнього пожежного водопроводу. Він повинен бути розташований на висоті 1,35 м від підлоги на сходових клітках біля входів, а також у коридорах. Пожежний кран комплектується рукавом діаметром 50 мм і довжиною 10 або 20 м, швидкоз'єднувальним пристроєм та пожежним стволом (брандспойтом). У кожному приміщенні повинно бути не менше двох пожежних кранів. Витрати води на роботу кранів беруться, виходячи з умов подавання води на один чи два струмені. Продуктивність кожного струменя повинна бути не менше 2,5 л/с.

Пожежні крани повинні розміщуватись у вбудованих або

навісних шафах, на дверцятах яких пишуться літери «ПК» і вказуються порядковий номер крана та номер телефону для виклику пожежної охорони.

Вогнегасники. Серед первинних засобів пожежогасіння особливе місце займають вогнегасники. Вони поділяються на пінні, газові і порошкові.

Пінні вогнегасники застосовують для гасіння твердих та рідких горючих матеріалів за винятком речовин, здатних горіти та вибухати при взаємодії із піною. Також ними не можна гасити електрообладнання, яке знаходиться під напругою. За способом утворення піни пінні вогнегасники поділяються на хімічні та повітряномеханічні.

Заряд хімічно-пінного вогнегасника складається з кислотної та лужної частин, при взаємодії яких і утворюється піна, яка являє собою суміш води та діоксиду карбону. Кратність піни – 8-10.

У повітряно-пінних вогнегасниках піна утворюється завдяки механічному перемішуванню розчину піноутворювача стисненим повітрям, яке міститься у спеціальному балончику. Кратність піни – 55.

Газові вогнегасники як вогнегасну речовину використовують діоксид карбону. Їх застосовують для гасіння рідких та твердих горючих речовин, крім тих, що можуть горіти без доступу повітря, а також для електроустановок, що знаходяться під напругою до 1000 В. Вуглекислота знаходиться у вогнегаснику в рідкому стані під тиском 6-7 МПа. При відкритті вентиля вогнегасника за рахунок швидкого адіабатичного розширення вуглекислий газ перетворюється у снігоподібну масу, яка викидається з корпусу через дифузор.

До газових вогнегасників належать також вуглекислотно-брометилові вогнегасники, які заряджені сумішшю, що на 97% складається з бромистого етилу і на 3% - з вуглекислого газу. Завдяки високій змочувальній здатності бромистого етилу продуктивність цих вогнегасників у 4 рази вища за звичайні вуглекислотні.

Порошкові вогнегасники призначені для гасіння твердих, рідких та газоподібних горючих речовин та електроустановок, які

знаходяться під напругою до 1000 В. До складу вогнегасників входять: як газ – вуглекислий газ, повітря або азот, які стиснені до тиску 15 МПа, як порошок – сода, силікагель, сульфати і фосфати амонію, стеаринові солі кальцію, магнію і т.ін.

Вибір типу і розрахунок кількості вогнегасників проводиться у відповідності до рекомендацій ОНТП 24-86 залежно від їх вогнегасної здатності, граничної площі та класу потенційної пожежі в даному приміщенні. Громадські будівлі та споруди промислових підприємств повинні мати на кожному поверсі не менше двох ручних вогнегасників. Максимально допустима відстань від можливого осередку пожежі до місця розташування вогнегасника повинна бути: 20 м – для громадських будівель та споруд, 30 м – для приміщень категорії А, Б і В; 40 м – для приміщень категорії Г і 70 м – для категорії Д.

Для гасіння великих загорянь у **приміщеннях категорій А, Б і В застосовують автоматичні стаціонарні установки** водяного, газового, хімічного і повітряно-пінного гасіння. До поширених стаціонарних засобів гасіння пожежі відносять **спринклерні та дренчерні установки**. Вони являють собою розгалужену систему трубопроводів зі спринклерними або дренчерними головками і розташовуються під стелею приміщення.

У спринклерних установках водорозпилювальні головки одночасно є і датчиками загоряння. Вони спрацьовують індивідуально і автоматично при підвищенні температури в зоні власної дії. Кожна головка має легкоплавкий замок, який у разі підвищення температури плавиться, замок розпадається, і вода за рахунок розпилення рясно зрошує джерело займання. Головним недоліком спринклерної системи є те, що вони інерційні – замки розпадаються через 2-3 хв з моменту підвищення температури, і, крім того, головки спрацьовують індивідуально, а іноді ефективніше було б зрошувати більш велику площу.

Цих недоліків позбавлена дренчерна система, обладнана головками групового спрацьовування, причому ця система може приводитися в дію як автоматично, так і вручну, механічно. Вода потрапляє до всіх дренчерів одночасно і починає зрошувати всю площу.

Замки спринклерних головок або контрольні клапани дренчерних установок можуть бути встановлені на температури 72, 93, 141 або 182 °С залежно від небезпечної температури у приміщенні.

Інтенсивність зрошування автоматичними системами пожежогасіння становить від 0,12 до 0,3 л/с на м², а площа, яка захищається одним зрошувачем, від 9 до 12 м².

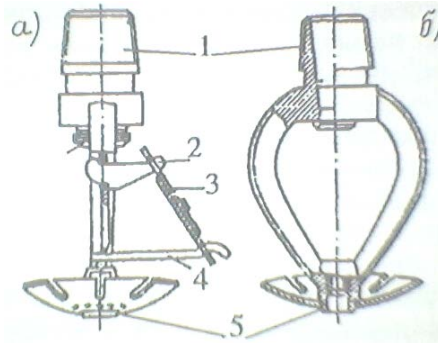


Рисунок 19 - Спринклерна (а) та дренчерна (б) головки:
1- корпус зі штуцером; 2, 4 - коромисла запірного замка;
3- легкоплавкий замок; 5 - розетка

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1 Мета введення категорій виробничих приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою за ОНТП 24-86.
- 2 Категорії виробничих приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою за ОНТП 24-86. Критерії визначення категорій приміщень.
- 3 Вогнестійкість конструкцій та влаштування протипожежних перешкод.
- 4 Евакуаційні виходи та протипожежний захист інженерних комунікацій.
- 5 Класифікація виробничих зон приміщень та зовнішніх установок з улаштування та експлуатації електрообладнання для вибухо- і пожежонебезпечних виробництв за ПУЕ.
- 6 Способи гасіння пожеж.
- 7 Гасіння водою та пінами.

- 8 Гасіння газами та твердими речовинами.
- 9 Внутрішні пожежні крани та вогнегасники.
- 10 Автоматичні стаціонарні установки пожежогасіння.

Лекція 13 **ОХОРОНА ПРАЦІ КОРИСТУВАЧІВ ПЕРСОНАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРІВ**

Питання до теми лекції

- 1 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища.
- 2 Організація робочого місця користувача.
- 3 Режим праці та відпочинку.

1 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища

Однією з характерних особливостей сучасного розвитку суспільства є поширення сфер діяльності людини, в яких використовуються новітні інформаційні технології. Це призвело до широкого застосування персональних комп'ютерів (ПК). Однак їх використання має і зворотний, негативний бік, що загрожує як здоров'ю окремих працівників, так і всього суспільства в цілому. Так, небезпека вимагає удосконалення системи проектування та влаштування організації робочих місць, пошуку нових підходів до вирішення цього питання, проведення комплексу профілактичних заходів, метою яких є запобігання негативному впливу ПК на здоров'я людини.

Робота з ПК пов'язана з таким негативним впливом на працівника:

- постійне зорове напруження;
- нервово-емоційні навантаження;
- навантаження на серцево-судинну систему;
- вплив на опорно-руховий апарат.

Найбільш повним нормативним документом щодо охорони праці користувачів ПК є «Державні санітарні правила і норми

роботи з візуальними дисплейними терміналами (ВДТ) електронно-обчислювальних машин» ДержСанПіН 3.3.2.007-98.

Правилами забороняється без гігієнічної оцінки безпеки для здоров'я людини, а також без узгодження НТД з органами Держсанепідемслужби і Держгірпромнагляду:

- затверджувати нормативну і технічну документацію на нові ВДТ;
- постачати таку продукцію у виробництво, продавати її і використовувати у виробничих умовах;
- закупати та ввозити подібну продукцію в Україну.

Відповідальність за виконання цих Правил покладається на посадових осіб, фізичних осіб, які займаються підприємницькою діяльністю і здійснюють розроблення, виробництво, закупівлю, реалізацію і застосування ЕОМ та ПЕОМ в адміністративних і промислових приміщеннях.

Забороняється розміщення робочих місць з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ у підвальних приміщеннях і на цокольних поверхах.

Площа на одне робоче місце повинна бути не менше 6,0 м², а об'єм – не менше 20,0 м³. Виробничі приміщення повинні обладнуватися шафами для документів, магнітних дисків, полицями, стелажми, тумбами тощо з урахуванням площі приміщень. У приміщенні з ВДТ мають бути обладнані побутові приміщення для відпочинку під час роботи, кімната психологічного розвантаження, де також була б можливість займатися фізичною культурою (СНІП 2.09.04-87).

Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища - це вимоги до параметрів мікроклімату, освітлення, шуму та вібрації, рівнів іонізуючого випромінювання.

Оптимальними параметрами мікроклімату для робочих місць із ВДТ є такі показники температури, відносної вологості та швидкості руху повітря (ГОСТ 12.1.005-88 і СН 4088-86):

Норми мікроклімату для приміщень з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний	Легка -1а	22-24	40-60	0,1

	Легка-1б	21-23	40-60	0,1
Теплий	Легка-1а	23-25	40-60	0,1
	Легка-1б	22-24	40-60	0,2

Рівні позитивних та негативних іонів у повітрі приміщень із ВДТ повинні відповідати санітарно-гігієнічним нормам N 2152-80:

Рівні іонізації повітря приміщень при роботі з ВДТ

Рівні	Число іонів в 1 см ³ повітря	
	n ⁺	n ⁻
Мінімально необхідні	400	600
Оптимальні	1500-3000	3000-5000
Максимально допустимі	50 000	50 000

Приміщення, де влаштовані робочі місця з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ, повинні освітлюватися як природним, так і штучним освітленням відповідно до СНиП II-4 – 79. Природне освітлення має здійснюватися через світлові прорізи, які орієнтовані переважно на північ чи північний схід, і забезпечувати КПО не нижче 1,5%. Штучне освітлення має здійснюватися системою загального рівномірного освітлення. У разі переважної роботи з документами допускається застосування системи комбінованого освітлення. Значення освітленості на поверхні робочого стола в зоні розміщення документів має становити 300-500 лк. Як джерела світла переважно повинні застосовуватися газорозрядні лампи типу ЛБ. Допускається застосування ламп розжарювання у світильниках місцевого освітлення.

Рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях, обладнаних ВДТ, мають відповідати вимогам СН 3223-85, ГОСТ 12.1.003-83 та ГР 2411-81 і знаходитися в межах: рівні звукового тиску - від 38 до 103 дБ; рівні звуку та еквівалентні рівні звуку – від 50 до 75 дБА залежно від професійної групи працівників і частотної характеристики шуму.

Іонізуючі випромінювання на відстані 0,05 м від екрану до корпусу ВДТ при будь-яких положеннях регулювальних пристроїв

за НРБУ N 58 не повинні перевищувати еквівалентну дозу 0,1 мбер/год. (100мкР/год.).

2 Організація робочого місця. При розташуванні елементів робочого місця користувача ВДТ слід враховувати:

- робочу позу користувача;
- простір для розміщення користувача;
- можливість огляду елементів робочого місця;
- розміщення документів і матеріалів, які

використовуються користувачем.

Конструкція робочого місця користувача ВДТ має забезпечити підтримання оптимальної робочої пози. Робочі місця з ВДТ слід так розташовувати відносно вікон, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва.

Робочі місця з ВДТ повинні бути розташовані від стіни з вікнами на відстані не менше 1,5 м, від інших стін – на відстані 1 м, відстань між собою – не менше 1,5 м.

При розміщенні робочого місця поряд з вікнами кут між екраном дисплея і площиною вікна повинен складати не менше 90° для виключення відблисків.

Недопустиме розташування ПК, при якому працюючий повернений обличчям або спиною до вікон кімнати або задньої частини ПК, в яку вмонтовані вентилятори. При розміщенні робочих столів із ПК необхідно дотримуватись таких відстаней: між бічними поверхнями ПК – 1,2 м, від тильної поверхні одного ПК до екрана іншого – 2,5 м.

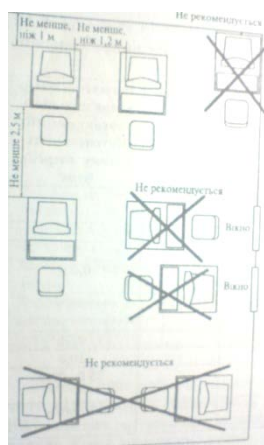


Рисунок 20 - Розміщення робочих місць із ПК

Монітор повинен бути встановлений так, щоб верхній край екрана знаходився на рівні очей користувача. Екран монітора ПК залежно від розмірів символів на ньому повинен знаходитися на відстані 600 – 700 мм від очей. Клавіатура повинна бути розташована так, щоб було зручно працювати двома руками. Клавіатуру слід розміщувати на поверхні стола на відстані 100 – 300 мм від його краю. Кут нахилу клавіатури до столу повинен бути в межах від 5 до 15°, зап'ястя на долонях рук повинні розташовуватися горизонтально, паралельно відносно площини стола.

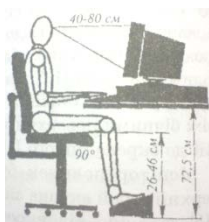


Рисунок 21 - Положення користувача на робочому місці

3 Режим праці та відпочинку

Під час роботи з ВДТ для збереження здоров'я працівників, запобігання профзахворюванням і підтримки їх працездатності встановлюються **внутрішньозмінні регламентовані перерви** для відпочинку. При виконанні робіт, що належать до різних видів трудової діяльності, за основну роботу з ВДТ слід вважати таку, що займає не менше 50% робочого часу. Впродовж робочої зміни мають передбачатися такі перерви:

- перерви для відпочинку і вживання їжі (обідні перерви);
- перерви для відпочинку і особистих потреб (згідно з трудовими нормами);
- додаткові регламентовані перерви, що вводяться для окремих професій з урахуванням особливостей їх трудової діяльності.

Тривалість регламентованих перерв під час роботи з ЕОМ за умови 8-годинної денної робочої зміни залежить від професійної

групи користувачів ВДТ. За характером трудової діяльності виділено три професійні групи згідно з класифікатором професій ДК-003: 95:

- 1) розробники програм (інженери-програмісти);
- 2) оператори комп'ютерного набору;
- 3) оператори ЕОМ.

Правилами встановлюються такі внутрішньозмінні регламентовані перерви:

- для розробників програм (інженерів-програмістів) – **15 хв. після кожної години роботи за ВДТ;**
- для операторів комп'ютерного набору – **10 хв. через кожну годину роботи за ВДТ;**
- для операторів ЕОМ – **15 хв. через кожні 2 години.**

У всіх випадках, коли виробничі обставини не дозволяють застосувати регламентовані перерви, **тривалість безперервної роботи з ВДТ не повинна перевищувати 4 години.**

При 12-годинній робочій зміні регламентовані перерви повинні встановлюватися в перші 8 годин роботи аналогічно перервам при 8-годинній робочій зміні, а протягом наступних 4-х годин, незалежно від характеру трудової діяльності - через кожну годину тривалістю 15 хвилин.

Для зниження нервово-емоційного напруження, стомлення зорового аналізатора, поліпшення мозкового кровообігу, подолання несприятливих наслідків гіподинамії, запобігання втомі доцільно деякі перерви використовувати для виконання комплексу вправ, які наведені у ДержСанПіН 3.3.2.007-98.

Працюючі з ВДТ підлягають обов'язковим медичним оглядам: попереднім – при прийомі на роботу і періодичним – упродовж трудової діяльності відповідно до Наказу МОЗ України №45 від 31.03.1994. Періодичні огляди повинні проводитися один раз на два роки комісією у складі терапевта, невропатолога та офтальмолога.

Основними критеріями оцінки придатності до роботи з ВДТ мають бути показники стану органів зору: гострота зору, показання рефракції, акомодациї, стану біокулярного апарату ока тощо. При цьому слід враховувати також стан організму в цілому.

Виконання вимог, наведених в Правилах, у комплексі з

практичним здійсненням первинних та спеціальних заходів повинно стати нормою діяльності усіх фахівців, безпосередньо пов'язаних з використанням обладнання з ВДТ.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1 Яким НПАОП регулюються питання роботи з використанням ВДТ?
- 2 В яких приміщеннях заборонено розташовувати робочі місця з ВДТ?
- 3 Вимоги до параметрів мікроклімату виробничого середовища, де застосовуються ВДТ?
- 4 Вимоги до організації робочого місця користувача ПК.
- 5 Які професійні групи користувачів ВДТ ЕОМ встановлені ДК-003: 95?
- 6 Режим праці та відпочинку користувачів ЕОМ з ВДТ.
- 7 Медичні огляди та вимоги до стану здоров'я користувачів ЕОМ з ВДТ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Конституція України. Прийнята на 5-й сесії Верховної Ради України 28 червня 1996 //Голос України.- 1991. 13 червня.
- 2 Закон України „Про охорону праці”. – К.: Основа,1995.
- 3 Кодекс законів про працю України. – К.: Юрінком Інтер, 1998.
- 4 Закон України „Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві і професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності ” // Охорона праці. – 1999. - №11.
- 5 Денисенко А.Ф. Охорона праці: конспект лекцій: у 2-х частинах. – Суми: Видавництво СумДУ, 2007.
- 6 Кучерявий В.П. Охорона праці. – Львів: Оріяна Нова, 2007.
- 7 Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. – К.: Каравела, 2010.

- 8 Купчик М.П., Гандзюк М.П. та ін. Основи охорони праці. – К.: Основа, 2000.
- 9 Бедрій Я.І., Дещинський Ю.Л. та ін. Основи охорони праці. – Львів: Магнолія плюс, 2004.
- 10 Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. – К.: Знання, 2010.
- 11 Жидецький В.Ц., Джигирей В.С. Практикум з охорони праці. – Львів: Афіша, 2000.
- 12 Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці: курс лекцій. Практикум. – Суми: Університетська книга, 2003.
- 13 Охрана труда в химической промышленности/ под ред. Г.В. Макарова – М.: Химия, 1989.
- 14 Медведева В.С. Охрана труда и противопожарная защита в химической промышленности. – М.: Химия, 1989.
- 15 Законодавство України про охорону праці: збірник нормативних документів: у 4 т. – К.: Держнаглядохоронпраці, Основа, 1995.
- 16 Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості і небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу // Охорона праці. – 1998. - №6.
- 17 Трахтенберг І.М., Коршун М.М., Чабанова О.В. Гігієна праці та виробнича санітарія. – К.: Основа, 1997.
- 18 Денисенко Г.Ф. Охрана труда. – М.: Высшая школа, 1995.
- 19 Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум: навчальний посібник. – 3-тє вид., перероблене і доповн. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2009.
- 20 ДБН В.1.17-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К., 2003.
- 21 Баратов А.Н., Иванов Е.Н., Корольченко А.Я. и др. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность: справочное изд. – М.: Химия, 1987.

