Кобилянська І.М., Кобилянський О.В., Яблочніков С.Л.

ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Вінниця 2007

УДК 658.382.3
К 55

Р е ц е н з е н т и :

І.В. Сергета, доктор медичних наук, професор
І.Й. Хаімзон, доктор технічних наук, професор

К55 **Кобилянська І.М., Кобилянський О.В., Яблочніков С.Л.**
Основи охорони праці: Навчальний посібник. – Вінниця: 2007. – 171 с.

У посібнику викладені основні аспекти законодавства про охорону праці в Україні, основ фізіології, гігієни праці та виробничої санітарії, основ техніки безпеки та пожежної безпеки.

Розрахований на студентів коледжів та технікумів. Може бути рекомендований посадовим особам, відповідальним за організацію безпечних умов праці, працівникам і спеціалістам при проходженні курсів підвищення кваліфікації.

ЗМІСТ

ВСТУП 6
Структура, зміст та мета курсу «Основи охорони праці» 6
Основні поняття в галузі охорони праці 7
Шкідливі та небезпечні виробничі чинники 9
Стан охорони праці в Україні та інших країнах 12
Причини виробничого травматизму та професійних захворювань 15
Розділ 1 ПРАВОВІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ .. 17
1.1 Законодавча та нормативна база у сфері охорони праці 17
1.2 Основні принципи державної політики в галузі охорони праці 20
1.3 Право громадян на охорону праці 22
1.4 Соціальний захист потерпілих на виробництві 25
1.5 Пільги та компенсації за важкі та шкідливі умови праці 26
1.6 Відшкодування шкоди працівникам за ушкодження здоров'я 28
1.7 Навчання з питань охорони праці 29
1.7.1 Навчання з питань охорони праці при прийнятті на роботу і в процесі роботи 30
1.7.2 Інструктаж з питань охорони праці 32
1.7.3 Порядок проведення інструктажів для працівників 33
1.7.4 Стажування (дублювання) та допуск працівників до роботи 35
1.8 Тривалість робочого часу працівників 36
1.9 Обов'язки роботодавця щодо створення безпечних і нешкідливих умов праці та обов'язки працівника щодо виконання нормативних актів 37
1.10 Охорона праці жінок 39
1.11 Неповнолітні та їх права в трудових правовідносинах 41
1.12 Медичні огляди певних категорій працівників 43
1.13 Державні нормативні акти про охорону праці 45
1.14 Розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві 48
1.15 Відповідальність за порушення законодавства про охорону праці 49
Розділ 2 ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ, ГІГІЄНИ ПРАЦІ ТА ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ 50
2.1 Загальні положення 50
2.1.1 Загальні відомості про умови та фізіологію праці 50
2.1.2 Вплив характеру праці на функціонування організму 52
2.2 Повітря робочої зони 53
2.2.1 Метеорологічні чинники та їх вплив на організм 55
2.2.2 Вплив вологості, рухомості й тиску повітря на організм 57
2.2.3 Реакція організму на дію тепла та холоду 58
2.2.4 Нормування та контроль параметрів мікроклімату 60
2.2.5 Шляхи нормалізації параметрів мікроклімату 60
2.2.6 Забруднення повітряного середовища пиловими речовинами 64
2.2.7 Виробничі отрути та їх вплив на функціонування організму 67

2.2.8 Гігієнічне нормування і методи визначення ... 70
концентрації шкідливих речовин у повітрі ... 70
2.3. Вентиляція виробничих приміщень ... 71
2.3.1 Системи вентиляції ... 71
2.3.2 Природна вентиляція ... 72
2.3.3 Механічна вентиляція ... 73
2.3.4 Загальнообмінна механічна вентиляція ... 75
2.3.5 Припливно-витяжна загальнообмінна вентиляція ... 76
2.4 Освітлення виробничих приміщень ... 77
2.4.1 Вплив умов освітлення на зорову функцію ... 77
2.4.2 Основні світлотехнічні терміни ... 79
2.4.3 Вимоги до виробничого освітлення ... 80
2.4.4 Види й системи освітлення ... 80
2.4.5 Природне освітлення ... 82
2.4.6. Штучне освітлення ... 83
2.4.7 Характеристика джерел штучного освітлення ... 84
2.4.8 Освітлювальні установки ... 85
2.5 Шум, ультразвук та інфразвук ... 87
2.5.1 Виробничий шум ... 87
2.5.2 Фізичні та фізіологічні характеристики основних параметрів шуму 87
2.5.3 Дія шуму на організм людини ... 91
2.5.4 Гігієнічне нормування ... 93
2.5.5 Методи та засоби захисту ... 94
2.5.6 Ультразвук ... 96
2.5.7 Інфразвук ... 98
Розділ 3 Електробезпека ... 100
3.1 Електрика промислова, статична і атмосферна ... 100
3.2 Електротравматизм та його особливості ... 100
3.3 Вплив електричного струму на організм людини ... 101
3.4 Фактори, які впливають на ступінь ураження людини електричним струмом ... 102
3.5 Основні причини електротравматизму ... 105
3.6 Організація безпечної експлуатації електроустановок ... 105
3.7 Захист від статичної електрики ... 109
3.8 Основні вимоги електробезпеки до приміщень, де встановлена електрична апаратура та обладнання ... 109
Розділ 4 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ... 111
4.1 Основні поняття та визначення пожежної безпеки ... 111
4.1.1 Загальні відомості про пожежі ... 111
4.1.2 Основні нормативні акти, що регламентують вимоги пожежної безпеки ... 113
4.1.3 Поняття про пожежу та пожежну безпеку ... 115
4.1.4 Основні причини пожеж ... 118
4.1.5 Негативні та шкідливі чинники, пов'язані з пожежами ... 120

4.2 Пожежонебезпечні властивості матеріалів та речовин 123
4.2.1 Теоретичні основи процесу горіння 123
4.2.2 Класифікація видів горіння 125
4.2.3 Група горючості матеріалів та речовин 127
4.2.4 Показники пожежної та вибухової небезпеки матеріалів і речовин 128
4.2.5 Особливості горіння твердих горючих матеріалів 131
4.2.6 Особливості горіння рідких речовин 133
4.2.7 Особливості горіння пилоповітряної суміші 135
4.2.8 Особливості горіння газів 137
4.2.9 Умови самозаймання речовин 139
4.3 Пожежовибухонебезпечність об'єктів 143
4.3.1 Пожежовибухонебезпечні властивості матеріалів і речовин та сфера їх використання 143
4.3.2 Класифікація приміщень за вибухопожежонебезпечністю 148
4.3.3 Вогненестійкість будівель та споруд 151
4.4 Система попередження пожеж 152
4.4.1 Призначення та засади системи попередження пожеж 152
4.4.2 Вимоги до системи попередження пожеж 154
4.5 Система пожежного захисту 155
4.5.1 Суть і складові системи пожежного захисту 155
4.5.2 Заходи щодо попередження розповсюдження пожежі 157
4.5.3 Пожежна сигналізація 159
4.5.4 Способи і засоби пожежогасіння 161
Література 171

ВСТУП
Структура, зміст та мета курсу «Основи охорони праці»

Термін «Основи охорони праці» як освітянський напрямок підготовки фахівців з'явився п'ять років тому – 31 липня 1997 р., коли була затверджена навчальна програма із цієї нормативної дисципліни.

Нормативна дисципліна «Основи охорони праці» вивчається з метою формування в майбутніх фахівців відповідного рівня знань та навичок основних правових та організаційних питань охорони праці, гігієни праці, виробничої санітарії, техніки безпеки та пожежної безпеки, а також активної позиції щодо практичної реалізації принципу пріоритетності охорони життя та здоров'я працівників відносно результатів виробничої діяльності, визначених державними стандартами освіти. Вона являє собою комплексну прикладну інженерно-технічну дисципліну, що базується на теоретичних розрахунках, конструктивних рішеннях, експериментах, дослідженнях і спостереженнях.

Таким чином, у структурному відношенні курс «Основи охорони праці» складається з 4 розділів:

- правові та організаційні питання охорони праці;
- основи фізіології, гігієни праці та виробничої санітарії;
- основи техніки безпеки;
- пожежна безпека.

Програма дисципліни розроблена з урахуванням того, що вивчення питань охорони праці у закладах освіти здійснюється на трьох рівнях: при підготовці молодших спеціалістів, бакалаврів і спеціалістів.

Завдання дисципліни «Основи охорони праці» – навчити студентів:

а) розуміти природу впливу різноманітних шкідливих та небезпечних чинників виробничого середовища на організм людини, знати фізичну, хімічну й біологічну сутність їх шкідливої дії;

б) виявляти та аналізувати потенційні джерела небезпечних і шкідливих явищ, які можуть виникати й діяти на виробництві в різноманітних технологічних процесах;

в) виявляти й аналізувати причини виробничого травматизму, професійних захворювань, визначати шляхи запобігання цим явищам;

г) виявляти й аналізувати можливі причини загорянь, пожеж; розробляти інженерні рішення щодо боротьби з пожежами, за яких збитки були б мінімальними.

Поглиблене вивчення основ охорони праці дає також можливість майбутнім фахівцям в умовах виробництва приймати інженерні рішення, за яких обладнання та машини, які експлуатуються, а також ті, що будуть вводитися в експлуатацію, не повинні б стати джерелом виробничого травматизму та професійних захворювань.

Основні поняття в галузі охорони праці

Згідно з державним стандартом охорона праці – це система законодавчих актів і відповідних соціально-економічних, технічних, гігієнічних та організаційних заходів, що забезпечують безпеку людини, збереження її здоров'я і працездатності в процесі праці.

Виробнича діяльність передбачає взаємовідносини людини з предметами й знаряддями праці, іншими людьми. У процесі такої взаємодії людина залежно від характеру праці може зазнавати різноманітного зовнішнього впливу: механічного, теплового, хімічного, електричного, електромагнітного, радіаційного й т. ін. Усе це в сукупності характеризує стан безпеки праці, наявність засобів захисту та загальні умови праці.

Під безпекою праці розуміють такий стан виробничих обставин, за яких унеможливлюється вплив шкідливих або небезпечних виробничих чинників на працюючих.

Під безпекою виробничого обладнання розуміють здатність обладнання зберігати безпечний стан при виконанні заданих функцій в умовах, регламентованих нормативною документацією.

Під засобами захисту працюючих розуміють колективні та індивідуальні засоби, використання яких запобігає дії небезпечних та шкідливих виробничих чинників на працюючих або зменшує цю дію.

У широкому розумінні умови праці включають в себе санітарно-гігієнічну обстановку, рівень технічної оснащеності, характер технологічних процесів, організацію виробничого процесу та робочих місць, режим праці й відпочинку, естетику виробництва та взаємовідносини людей у виробничому процесі.

Санітарно-гігієнічна обстановка визначає санітарний стан виробництва (від лат. sanitas – здоров'я) та можливість впливу на працюючих шкідливих виробничих чинників, що можуть призвести до професійних захворювань. Ці питання вивчає виробнича санітарія.

Виробнича санітарія – це система організаційних і технічних заходів, що запобігають дії шкідливих виробничих чинників на організм людини або зменшують цю дію.

Під організаційними заходами розуміють правильну організацію праці на робочих місцях, дотримання відповідного режиму праці, проведення навчання та інструктажів щодо правильного використання різних речовин, що можуть негативно впливати на стан здоров'я людини та забруднювати навколишнє середовище. Сюди слід віднести організацію постійного нагляду й контролю за дотриманням санітарних норм і правил при використанні речовин і матеріалів з токсичними властивостями, виконанням вимог спеціальних правил при зведенні виробничих споруд і будівель, а також у процесі їх експлуатації.

Під технічними засобами розуміють належне використання існуючих спеціальних колективних та індивідуальних засобів захисту працюючих для

боротьби із шкідливими чинниками, а також розробку більш досконалих методів на основі нових наукових досягнень. Рівень технічної оснащеності й характер технологічних процесів визначає стан забезпечення виробничих підприємств засобами механізації та автоматизації, відповідність їх світовим стандартам. Низку цих питань розглядає техніка безпеки, яка органічно пов'язана з питаннями виробництва й технологій.

Техніка безпеки – це система організаційних і технічних заходів і засобів, що запобігають впливу небезпечних виробничих чинників на працюючих. Техніка безпеки є розділом основ охорони праці. Предмет вивчення цього розділу – безпека праці в умовах виробництва при максимальній її продуктивності. Техніка безпеки ґрунтується на розрахунках і конструюванні запобіжних засобів, пристроїв та апаратів, на спостереженнях та експериментуванні; у полі зору її має бути все те, що необхідне для створення безпечних та нешкідливих умов праці.

Завдання техніки безпеки – вивчати й виявляти всі чинники, що прямо чи опосередковано впливають на виникнення небезпечних моментів, що призводять до нещасних випадків, гострих професійних захворювань та отруєнь, і розробляти запобіжні організаційні та технічні заходи.

До організаційних заходів належать такі: огородження території виробничого підприємства, будівельного майданчика й небезпечних зон; облаштування проходів і проїздів, що забезпечують вільний доступ до всіх об'єктів; забезпечення системи освітлення, водопостачання, енергопостачання; розміщення зон складування, постійних і тимчасових доріг і т. ін.

До технічних заходів належать такі: виконання відповідних інженерних розрахунків, що забезпечують безпеку робіт; розрахунки риштувань; розробка монтажно-технічного устаткування; схеми кріплення будівельних конструкцій, траншей і котлованів; схеми стропування конструкцій, добір канатів, строп, траверс, якорів та інших вантажозахватних пристроїв; забезпечення електробезпеки та безпечної роботи ємностей, що працюють під тиском, та ін.

Для вирішення цих питань вивчаються виробничі процеси, виробниче обладнання, машини та інструменти, стан будівель, споруд, робочих місць, відповідність колективних та індивідуальних захисних засобів характеру праці та інші чинники, які певною мірою можуть спричинити виникнення небезпечної і шкідливої обстановки у виробничих умовах.

Щоб успішно розв'язати зазначені вище проблеми, необхідно:

- створювати безпечну техніку й запроваджувати безпечні технологічні процеси;
- впроваджувати в технологічні процеси автоматизацію, блокування й захисні засоби, що забезпечують безпеку праці;
- навчати персонал правилам та нормам безпеки праці й вимагати їх дотримання;

- виявляти причини травматизму й потенційних небезпек в умовах виробництва;
- вдосконалювати існуючі методи та заходи захисту від шкідливих і небезпечних чинників.

За ознаками впливу шкідливих і небезпечних виробничих чинників на організм людини і засобів, які використовуються для захисту від них, курс «Основи охорони праці» має ще розділ «Пожежна безпека».

Пожежна безпека вивчає основні поняття та визначення в цій сфері, розробляє систему попередження пожеж та пожежний захист у разі пожежі.

Отже, у процесі праці організм людини сприймає залежно від виробничих обставин комплекс чинників, які можуть позитивно або негативно впливати на стан здоров'я та рівень працездатності. Позитивний або негативний вплив чинників виробничого середовища обумовлюється їх активністю.

Організм людини може пристосуватися до виконання робіт лише за умови, що шкідливі й небезпечні виробничі чинники не дуже активні й лежать у межах гранично допустимих рівнів, норм, доз або концентрацій (наприклад, допустимі норми шуму, вібрації та ін.). Якщо ж шкідливі й небезпечні чинники виробництва досить активні,тоді організм людини не в змозі пристосуватися до них і його нормальна життєдіяльність порушується, а стан здоров'я погіршується. У цих випадках, залежно від активності виробничих чинників і часу їх дії, виникають виробничі травми або професійні хвороби.

Дослідження причин виробничого травматизму і його профілактику здійснює техніка безпеки. Профілактика й дослідження причин професійних захворювань – завдання гігієни праці та виробничої санітарії. Профілактику пожеж, встановлення причини загорянь та ліквідацію їх наслідків вивчає пожежна безпека.

Шкідливі та небезпечні виробничі чинники

Виробнича діяльність людини відбувається в складних ергатичних системах: людина – технологічний процес та обладнання – трудовий процес – виробниче середовище. Ця система є об'єктом дослідження, мета якого – виявлення небезпечних і шкідливих виробничих чинників, притаманних даному технологічному процесу, визначення можливих ситуацій, за яких виникають нещасні випадки або професійні захворювання.

Такі дослідження дають можливість зрозуміти, у яких умовах відбувається виробничий процес: без впливу шкідливих і небезпечних чинників чи за наявності таких. Можливість впливу небезпечних і шкідливих виробничих чинників на працюючих визначає ступінь виробничої небезпеки.

Небезпечним називається виробничий чинник, дія якого на працюючого у відповідних умовах призводить до травми або іншого раптового

різкого погіршення здоров'я.

Шкідливим називається виробничий чинник, дія якого на працюючого призводить до захворювання чи зниження рівня працездатності.

Залежно від інтенсивності й часу дії виробничий чинник може бути небезпечним або шкідливим. У разі миттєвої дії він стає небезпечним, а при тривалому впливі – шкідливим чинником.

Згідно з державним стандартом шкідливі й небезпечні чинники за природою впливу та дії поділяються на фізичні, хімічні, біологічні й психофізіологічні.

Фізичні небезпечні й шкідливі виробничі чинники:

- рухомі машини та механізми; рухомі частини виробничого обладнання; рухомі вироби, заготовки, матеріали; конструкції, що руйнуються;
- підвищена запиленість й загазованість повітря робочої зони;
- підвищена або знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- підвищений рівень інфразвукових коливань;
- підвищений рівень ультразвуку;
- підвищена або знижена вологість повітря;
- підвищена або знижена рухливість повітря;
- підвищена або знижена іонізація повітря;
- підвищене значення напруги в елетричному колі, замикання якого може відбутись через тіло людини;
- підвищений рівень елетромагнітних випрмінювань;
- відсутність або нестача природнього світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищена яскравість світла;
- гострі краї, зазубреність і шерехуватість поверхонь заготовок, інструментів та обладнання;
- розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги);
- невагомість тощо.

Хімічні небезпечні й шкідливі виробничі чинники поділяються:

а) за характером впливу на організм людини на:

- загальнотоксичні;
- подразнювальні;
- сенсибілізувальні;
- канцерогенні;
- мутагенні;

- такі, що впливають на репродуктивну функцію.

б) за шляхами проникнення в організм людини на такі, що діють через:

- органи дихання;
- шлунково-кишковий тракт;
- шкіру.

Біологічні небезпечні й шкідливі виробничі чинники включають біологічні об'єкти, вплив яких на працюючих викликає травми або захворювання: мікроорганізми (бактерії, віруси, спірохети, гриби, найпростіші та ін.); макроорганізми (рослини та тварини).

Психофізіологічні небезпечні й шкідливі виробничі чинники поділяються за характером дії на:

а) фізичні перенавантаження (статичні; динамічні; гіподинамія);

б) нервово-психічні перенавантаження – розумова перенапруга, перенапруга аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження.

Важко провести межу між виробничими небезпеками й професійними шкідливими чинниками. Один і той же небезпечний і шкідливий виробничий чинник за природою своєї дії може належати одночасно до різних груп. Наприклад, виробничий пил, який надходить в організм, може викликати професійну хворобу, а потрапивши в око – травму; іонізуюча радіація може викликати променеву хворобу, але може бути і причиною миттєвого променевого ураження («смерть під променем»); шум може бути причиною професійної хвороби й слухової травми.

Під час виробничого процесу на працівника може впливати комплекс небезпечних і шкідливих виробничих чинників: підвищений рівень шуму, вібрації, підвищена концентрація хімічних речовин, підвищена запиленість, високий рівень іонізуючого випромінювання й т. ін.

Відповідно до вищенаведеного державного стандарту чинники виробничого середовища умовно можна поділити на дві взаємопов'язані групи:

- чинники першої групи – це санітарно-гігієнічні умови виробничого середовища: температура й чистота повітря, освітленість, звук і т. ін.;
- чинники другої групи – засоби праці (машини, механізми, інструменти, обладнання).

Відповідна форма організації праці усуває дію психофізіологічних виробничих чинників, знімає несприятливі навантаження як фізичного (піднімання вантажів), так і психічного характеру (підвищена напруженість уваги, органів слуху, зору й т. ін.) і створює умови для збереження здоров'я і високого рівня працездатності.

Збереження здоров'я і високого рівня працездатності в процесі трудової діяльності базується на високій санітарно-гігієнічній культурі працюючих, дотриманні ними технологічної і трудової дисципліни, а також на знанні норм, правил, інструкцій у галузі безпеки праці та безперечному їх виконанні.

Стан охорони праці в Україні та інших країнах

Технічний прогрес нерозривно пов'язаний з техногенними аваріями та нещасними випадками. За статистичними даними МОП кількість нещасних випадків на виробництві у світі неухильно зростає, і становить на теперішній час приблизно 125 млн. щорічно. Рівень травматизму і профзахворюваності значно вищий в країнах, що розвиваються, ніж у промислово розвинутих державах. Так, у країнах Європейського Союзу щорічно жертвами нещасних випадків і профзахворювань стають близько 10 млн. чол., з них майже 8 тис. гине. В Україні щоденно на виробництві травмуються в середньому 120 чоловік, з них 18 стають інвалідами, а 3–4 гинуть.

Статистичні дані свідчать, що:

- кожні 3 хвилини внаслідок виробничої травми чи професійного захворювання у світі помирає одна людина;
- в Україні внаслідок травм кожні 6 годин помирає одна людина;
- кожної секунди у світі на виробництві травмується 4 людини;
- в Україні кожні 10 хвилин травмується одна людина;
- кожного місяця у світі на виробництві травмується така кількість людей, яка дорівнює населенню Парижа.

Міжнародне бюро праці встановило, що в середньому в світі на 100 тис. працюючих щорічно припадає близько 6 нещасних випадків зі смертельними наслідками. В Україні цей показник майже вдвічі вищий.

Незважаючи на щорічне зменшення кількості нещасних випадків, травматизм в Україні залишається високим, а за окремими показниками навіть зростає.

У 2005 році на виробництві загинуло 1088 осіб, у 2006 – 1077 осіб, із них за перше півріччя 2006 року – 456 осіб (у 2007 році відповідно – 464 особи).

Аналіз стану промислової безпеки свідчить, що в Україні триває стійка тенденція до зниження рівня смертельного травматизму (у 2006 р. майже на 15% проти 2003 р.) на фоні зростання обсягів виробництва.

Продовжується зниження рівня смертельного травматизму у вугільній галузі, агропромисловому комплексі та на транспорті, однак він тут залишається ще надто високим. У 2006 р. у названих галузях економіки на виробництві загинуло відповідно 168, 198 та 99 осіб.

Аналіз нещасних випадків зі смертельними наслідками показує, що у 72% їх причини мають організаційний характер, 17% – технічний, 11% – психофізіологічний характер.

Основними причинами високого рівня травматизму є незадовільний рівень виробничої та трудової дисципліни працівників, відсутність належного контролю за виконанням робіт, низький рівень підготовки спеціалістів і керівників, висока плинність кадрів, низький рівень механізації

допоміжних робіт тощо.

Найбільше нещасних випадків у минулому році зареєстровано в Донецькій, Луганській та Дніпропетровській областях, на які припадає 52 % випадків загального і понад 35 % смертельного травматизму.

Щорічно з одних і тих самих причин виникають аварії і повторюються нещасні випадки, що призводять до смертельних наслідків. На підприємствах велику небезпеку становить процес старіння основних виробничих фондів, на відновлення яких не вистачає коштів.

Через економічні труднощі, які переживає країна, механізовані роботи часто проводяться з використанням морально застарілих і технічно зношених машин та механізмів, які є джерелом небезпеки та шкідливих виробничих чинників. Ще й досі обсяг ручної праці залишається значним.

Сьогодні держава не є єдиним роботодавцем, як це було раніше. Динамічні перетворення в економічній сфері сприяли появі нових форм господарювання. Нині постійно зростає питома вага приватного сектора економіки (фермерство, орендний підряд), що призводить до інтенсифікації трудових навантажень. При цьому нагляд за дотриманням правил техніки безпеки, медичний контроль за станом здоров'я, санітарний нагляд за умовами праці не відповідає сучасним вимогам. На низькому рівні перебуває санітарно-побутове забезпечення працівників.

Динаміка загального й смертельного травматизму за формами власності має нерівномірний характер. Винятком є державна форма власності, де зменшення кількості випадків загального й смертельного травматизму відбувається пропорційно. При цьому відношення смертельних нещасних випадків до загальної їх кількості впродовж п'яти років практично не змінюється й становить у середньому 2 %, що майже вдвічі менше, ніж у колективній формі власності, та в 11 разів менше, ніж у приватному секторі.

На більшості промислових підприємств припинили діяльність медико-профілактичні заклади, діяльність яких була спрямована на запобігання випадкам профзахворювань і медичну реабілітацію працівників. Не витримуються норми щодо освітлення, температурного режиму, вентиляції та кондиціонування повітря. Засоби колективного та протиаварійного захисту в багатьох випадках відпрацювали встановлений ресурс і не відповідають сучасному рівню. Працівники не забезпечені згідно з діючими нормами засобами захисту в повному обсязі.

Низький рівень професійної підготовки та практична відсутність знань з питань організації та безпечного виконання робіт підвищеної небезпеки, застосування недосконалої технології щодо безпечного виконання робіт призводять до випадків аварійності зі смертельним травмуванням працівників на промислових підприємствах.

Негативно впливає на рівень промислового травматизму подрібнення підприємств під час перерозподілу власності та зміни власників. Внаслідок цього ліквідуються служби охорони праці й підготовки кадрів, які були залучені до управління промисловою безпекою.

За даними МОП, жодна галузь виробництва не може вважатися повністю безпечною, однак серед них є особливо небезпечні. До таких галузей МОП відносить три найбільш небезпечні для життя й здоров'я галузі праці як у промислово розвинутих країнах, так і у країнах, які розвиваються: сільське господарство, гірничодобувна і будівельна промисловість.

Крім того, у сільському господарстві нині зайнято 1,3 млрд осіб або майже половина чисельності всієї робочої сили на планеті. За оцінкою МОП у світі щорічно гине до 170 тис. сільськогосподарських робітників.

У гірничодобувній промисловості зайнято менше як 1 % робочої сили у світі, проте на частку цієї галузі припадає до 5 % нещасних випадків зі смертельними наслідками. Значна кількість працюючих у гірничодобувній галузі має захворювання професійного характеру (пневмоконіоз, втрата слуху, наслідки впливу вібрації), які призводять до ранньої інвалідності й навіть до смерті.

У будівництві близько 60 тис. осіб щорічно одержують смертельні травми, а кілька сотень тисяч працюючих – серйозні каліцтва й розлади здоров'я.

За даними статистики, ті, що працюють у неформальному секторі економіки як у містах, так і в сільській місцевості, стикаються із серйозними проблемами у сфері охорони та гігієни праці. До поняття цього сектора економіки включено велику кількість видів занять та робіт, під час виконання яких робітник не вступає в офіційно оформлені відносини з роботодавцем. Працівники в неформальному секторі економіки не мають узаконених умов праці й позбавлені соціального захисту.

За даними МОП, 4 % валового внутрішнього продукту (ВВП) втрачається з причини нещасних випадків і захворювань, пов'язаних з трудовою діяльністю. ВВП є найпоширенішим показником добробуту держав. У 2001р. 4% світового ВВП становило понад 1251 трлн доларів США.

Нині соціально-економічна політика держав визначається такими критеріями: прибуток, людина, планета. Праця в житті людини посідає центральне місце, бо визначає стабільність і добробут сім'ї та суспільства в цілому, тому людина має право на гідні умови праці.

Діяльність МОП у сфері охорони та гігієни праці спрямована на розробку двох видів норм: конвенцій (підлягають ратифікації та обов'язкові для виконання) та рекомендацій (мають більш детальний характер і в багатьох випадках доповнюють конвенції).

Нині прийнято понад 70 конвенцій МОП, які повністю або частково регламентують питання охорони та гігієни праці, торкаються питань, які тісно пов'язані з такою проблематикою, як інспектування праці, колективний договір, дитяча праця, перехід до профілактики замість звичайного припису заходів захисту.

В умовах глобального економічного процесу МОП враховує нові тенденції в трудовому вихованні, а також перехід від технічних

рекомендацій до системного підходу, який передбачає наявність ефективної системи управління у сфері охорони праці. Усе це зводиться до одного завдання – зробити виробниче середовище більш здоровим та безпечним.

Система управління охороною праці повинна спрямовуватися на підвищення безпеки та культури виробництва, впровадження нових безпечних технологій, які мають започаткувати тривалий та складний процес зміни ставлення людини до особистої безпеки.

Причини виробничого травматизму та професійних захворювань

Теоретичні основи охорони праці базуються на вивченні та аналізі змін, які відбуваються в умовах виробничого середовища під час протікання технологічних процесів. Таке вивчення змін у методах та способах виконання робіт дає можливість з'ясувати причини нещасних випадків і професійних захворювань.

Різноманітність причин, що призводять до травматизму та ушкодження здоров'я працюючих, вимагає розробки заходів щодо їх усунення. Аналіз травматизму за видами робіт і його причини дає можливість виявити травмонебезпечні ділянки робіт і розробити заходи щодо створення нормальних умов праці.

Щоб вивчити чинники, які впливають на виробничий травматизм і захворювання професійного характеру, необхідно розглянути взаємозв'язок людини та елементів виробничого середовища (рис.1).

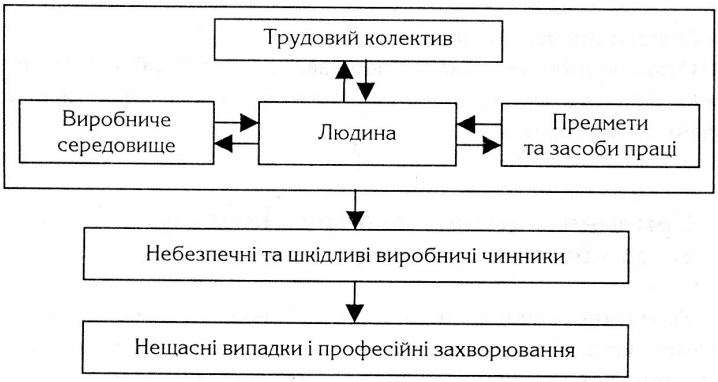

Рисунок 1 – Схема взаємодії людини з елементами виробничого середовища

З наведеної схеми зрозуміло, що всі елементи трудового процесу перебувають у тісному взаємозв'язку й утворюють єдину систему, у якій безпека й нешкідливість праці залежить як від параметрів виробничого

середовища (мікроклімату та ін.), рівня організації праці, так і від взаємовідносин між людиною та предметами й засобами праці.

Вивчення технологічних процесів, операцій, прийомів роботи, інструментів і виробничої обстановки дасть змогу визначити найбільш безпечні методи роботи, добре організувати працю, щоб запобігти нещасним випадкам. Взаємозв'язок людини з елементами виробничого середовища обумовлюється комплексом чинників, які визначають умови праці на підприємствах. Причини виробничого травматизму в переважній більшості поділяються на три групи – організаційні, технічні і психофізичні:

- організаційні причини: відсутність інструктажу або неякісне його проведення, відсутність інструкцій з безпеки праці, неправильна організація праці, порушення технологічного режиму; використання нераціональних способів роботи, неузгодженість у діях, відсутність проекту робіт, а також нагляду й контролю за виконанням робіт; відсутність спецодягу; ЗІЗ та ін.;
- технічні причини: проектно-конструкторські, технологічні недоліки і причини, обумовлені технічним обслуговуванням (невідповідність обладнання, транспортних та енергетичних пристроїв вимогам безпеки, недосконаліть конструкцій машин, відсутність огорожі, блокувальних систем, сигналізації, неправильний вибір обладнання та режимів технологічного процесу й недосконале його виконання; відсутність планового технічного догляду й ремонтів обладнання та ін.);
- психофізіологічні причини: невідповідність умов праці анатомо-фізіологічним і психологічним особливостям організму людини, незадоволення роботою, хворобливі стани, незадовільний психологічний клімат, втома, вживання алкоголю, високий ступінь ризику та ін.

У наведеній класифікації вказано три групи і пропущено так звані санітарно-технічні причини: ненормальні метеорологічні умови, забруднення повітря, нераціональне освітлення, шум, вібрацію, незадовільний стан побутових приміщень або їх відсутність. Безумовно, не можна виключати вплив цих причини на нещасні випадки. Однак зазначені причини зумовлені насамперед неправильною організацією праці й відсутністю турботи про людину з боку роботодавця. Отже, вони повністю пов'язані з організаційними причинами.

Статистика свідчить, що нині в Україні кожні три з чотирьох виробничих травм сталися через ігнорування та нехтування працюючими елементарних правил безпеки під час виконання робіт. Отже, переважна більшість нещасних випадків трапляється не з технічних чи технологічних причин, а внаслідок дії людського чинника й неправильної організації праці.

Розділ 1 ПРАВОВІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ

1.1 Законодавча та нормативна база у сфері охорони праці

Основними законами та підзаконними актами, які регулюють правові відносини у сфері охорони праці в умовах виробництва і загалом в суспільстві, є:

1) Конституція України;
2) Кодекс законів про працю (КЗпП);
3) Закони: «Про охорону праці», «Про охорону здоров'я», «Про пожежну безпеку», «Про використання ядерної енергії та радіаційний захист», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення».

Коло питань щодо охорони праці розглядається в Цивільному, Кримінальному та Адміністративному кодексах України, в указах Верховної Ради, постановах Кабміну, постановах Президента. Правове поле в Україні ґрунтується на засадах, відповідно до яких нікого не можна примусити робити те, що не передбачено в законі.

У житті кожного народу є дати й події, які мають епохальне значення. Такою подією в нашій історії стало прийняття в червні 1996 р. Конституції, і від того, як вона буде реалізовуватися в житті, залежить майбутнє нашої держави. Тому основне завдання в підготовці фахівців на сучасному етапі полягає в тому, щоб сформувати в суспільній свідомості повагу до основного Закону, до конституційного права і в цілому до законодавства України.

Права й свободи людини згідно з Конституцією є невідчужуваними та непорушними. Усі люди є вільні й рівні у своїй гідності та правах, які гарантуються й закріплюються в Конституції і не можуть бути скасовані (ст. 21, 22).

Згідно з Конституцією України кожна людина має право на вільний розвиток своєї особистості, якщо при цьому не порушуються права й свободи інших людей.

З іншого боку, кожна людина має обов'язки перед суспільством, у якому забезпечується вільний і всебічний розвиток її особистості (ст. 23).

Основний Закон держави забезпечує рівність прав жінки і чоловіка:

- наданням жінкам рівних з чоловіками можливостей у громадсько-політичній і культурній діяльності, у здобутті освіти, у праці та винагороді за неї;
- соціальними заходами щодо охорони праці й здоров'я жінок, встановлення пенсійних пільг, створення умов, які дають жінкам можливість поєднувати працю з материнством.

Згідно з основним Законом України людина, її життя й здоров'я, честь і гідність, недоторканість і безпека визнаються найвищою соціальною цінністю (ст. 3).

Основний Закон України гарантує право на працю, що дає можливість

людині заробляти собі на життя працею, яку вона вільно обирає або на яку вільно погоджуються (ст. 43). Держава створює умови для повного здійснення громадянами права на працю, гарантує рівні можливості у виборі професії та роду трудової діяльності, реалізує програми професійного технічного навчання, підготовки та перепідготовки кадрів відповідно до суспільних потреб.

Кожній людині Конституція гарантує право на належні, безпечні й здорові умови праці, на заробітну плату, не нижчу від визначеної законом. Громадянам гарантується захист від незаконного звільнення.

Відповідно до статті 45 основного Закону кожен, хто працює, має право на відпочинок. Це право забезпечується наданням днів щотижневого відпочинку, а також оплачуваної щорічної відпустки, встановленням скороченого робочого дня для окремих професій і виробництв, скороченого часу роботи в нічні години. Максимальна тривалість робочого часу, мінімальна тривалість відпочинку та мінімальна сума оплачуваної щорічної відпустки, вихідні та святкові дні, а також інші умови здійснення цього права визначає закон.

Громадяни України мають право на соціальний захист: забезпечення пенсіями в разі часткової або тимчасової втрати працездатності, втрати годувальника, безробіття з незалежних від них обставин, а також за старістю та в інших випадках, передбачених законом (ст. 46).

Це право гарантується загальнообов'язковим державним соціальним страхуванням.

Пенсії, інші види соціальних виплат та допомоги, що є основним джерелом існування, мають забезпечувати рівень життя, не нижчий від прожиткового мінімуму, встановленого законом.

Кожна людина має право на достатній життєвий рівень, на охорону здоров'я, медичну допомогу та медичне страхування (ст. 49).

Охорона здоров'я забезпечується державним фінансуванням відповідних соціально-економічних, медико-санітарних та оздоровчих і профілактичних програм. Охорона здоров'я забезпечується розвитком і вдосконаленням техніки безпеки й виробничої санітарії; проведенням профілактичних заходів та розгортанням наукових досліджень щодо запобігання та зниження захворюваності.

Основний Закон держави має найвищу юридичну силу, на ньому ґрунтується вся національна система права. Закони та інші нормативно-правові акти приймаються на основі Конституції і повинні їй відповідати.

Основні питання трудового законодавства та охорони праці розглядаються в Кодексі законів про працю (КЗпП), який регулює трудові відносини всіх працівників, сприяє зростанню продуктивності праці, поліпшенню якості роботи, підвищенню ефективності суспільного виробництва, що має за мету поліпшення матеріального й культурного рівня життя людини.

У КЗпП зафіксовано питання трудового законодавства: право на працю,

основні трудові права та обов'язки працівників, умови договорів про працю; тривалість робочого часу та його скорочення; робота в передсвяткові та вихідні дні; тривалість роботи в нічний час; неповний робочий час та обмеження понадурочних робіт та ін.

У Кодексі законів про працю в окремих статтях розглянуто шляхи створення здорових і безпечних умов праці, дотримання вимог охорони праці під час будівництва й експлуатації виробничих будівель, споруд та обладнання; заборона введення в експлуатацію підприємств, передавання в серійне виробництво зразків нових машин та іншого обладнання, які не відповідають вимогам охорони праці; обов'язки адміністрації щодо поліпшення та оздоровлення умов праці, розслідування та обліку нещасних випадків; контроль за дотриманням вимог інструкцій з охорони праці; медичні огляди; переведення на легшу роботу; матеріальна відповідальність за збитки, заподіяні робітникам і службовцям ушкодженням їх здоров'я та ін.

У КЗпП значну увагу приділено охороні праці жінок та молоді, встановлено пільги робітникам і службовцям, що поєднують роботу з навчанням. Розглянуто права професійних спілок, функції органів державного соціального страхування, нагляду й контролю за дотриманням законодавства про працю, відповідальність за порушення законодавства про працю та інші питання. Законодавство про працю встановлює високий рівень умов праці, всебічну охорону трудових прав і гарантій працівників. Держава дбає про забезпечення санітарно-епідеміологічного благополуччя, про право населення на безпечне життя, здоров'я та довголіття.

Верховна Рада затвердила Закон «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» (1994 р.). Цей Закон регулює суспільні відносини, які виникають у сфері забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя, визначає відповідні права та обов'язки державних органів та громадян, встановлює порядок організації державної санітарно-епідеміологічної служби й здійснення державного санітарно-епідеміологічного нагляду.

Санітарне та епідеміологічне обслуговування населення – це створення оптимальних умов життєдіяльності, що забезпечують низький рівень захворюваності, відсутність шкідливого впливу на здоров'я населення чинників навколишнього середовища, а також інфекційних захворювань.

Закон гарантує права громадян на своєчасну й достовірну інформацію про стан їхнього здоров'я, а також про наявні та можливі чинники ризику для здоров'я та їх ступінь. Гарантується право вільного доступу до інформації про стан довкілля, про якість харчових продуктів і предметів побуту, а також право на її поширення. Таку інформацію ніхто не може засекретити.

Згідно із Законом підприємства зобов'язані розробляти та здійснювати санітарні й протиепідеміологічні заходи та контроль за виконанням вимог санітарних норм щодо безпеки використання шкідливих для здоров'я речовин і матеріалів, а також за скиданням відходів, викидами в навколишнє

середовище та готовою продукцією.

Державній реєстрації та гігієнічній регламентації підлягають будь-які небезпечні чинники фізичної, хімічної, біологічної природи, наявні в середовищі життя й діяльності людини.

У вказаному законодавчому акті у вигляді окремих статей зафіксовано вимоги до проектування, будівництва, розробки, виготовлення й використання нових засобів виробництва та технологій (ст. 15); вимоги до водопостачання й місць водовикористання (ст. 18); вимоги до атмосферного повітря та необхідність вживання заходів щодо запобігання та усунення причин забруднення повітря (ст. 19); вимоги до жилих та виробничих приміщень, територій, засобів виробництва і технологій (ст. 22).

У Законі зафіксовано об'єкти санітарно-гігієнічної експертизи – проекти національних, регіональних, місцевих і галузевих програм соціально-економічного розвитку (ст. 10, 11).

Окремі статті розглядають питання радіаційної безпеки; захист населення від шкідливого впливу випромінювання та інших фізичних чинників; застосування та знешкодження хімічних речовин і матеріалів, біологічних засобів.

У четвертому розділі Закону визначено основні напрями діяльності Державної санітарно-епідеміологічної служби та її управління (ст. 31, 32, 33), її завдання; види відповідальності та фінансові санкції за порушення санітарного законодавства (ст. 45, 46, 48).

Кожен громадянин зобов'язаний дбати про збереження навколишнього середовища, відшкодовувати завдані ним збитки, не порушувати права й свободи, честь та гідність інших людей, неухильно дотримуватися законів і законодавчих актів України, оскільки незнання законів не звільняє людину від юридичної та іншої відповідальності.

1.2 Основні принципи державної політики в галузі охорони праці

Державна політика в галузі охорони праці базується на відповідних принципах, основні з яких наведено нижче:

- принцип пріоритету життя й здоров'я працівників та повна відповідальність роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці. Згідно із цим принципом підприємці зобов'язані дотримуватися вимог нормативних актів про охорону праці, щоб у працюючих не погіршувався стан здоров'я та не знижувався рівень працездатності. Виконання цих функцій на підприємствах здійснюють служби охорони праці, вони ж проводять атестацію робочих місць на відповідність їх нормативним актам;
- принцип підвищення рівня промислової безпеки забезпечується шляхом введення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння у створенні на підприємствах безпечних та нешкідливих умов праці. Для виконання цього принципу роботодавець зобов'язаний правильно організувати роботу працівників,

впроваджувати сучасні засоби безпеки, механізацію та автоматизацію виробничих процесів, контролювати трудову, виробничу дисципліну, дотримуватися законодавчих актів про працю й нести відповідальність за створення санітарно-гігієнічних умов праці;

- принцип комплексного розв'язання завдань охорони праці здійснюється на підставі загальнодержавних, галузевих, регіональних програм із цього питання та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики. Завдання щодо охорони праці на державному та інших рівнях має вирішуватися комплексно. При цьому слід враховувати напрями економічної та соціальної політики держави, а також найновіші досягнення науки й техніки. Для комплексного розв'язання завдань охорони праці розробляються та затверджуються національні програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на п'ять років та на кожний поточний рік.

Головною метою Національної програми є створення державної системи управління охороною праці, яка сприятиме вирішенню питань правового, організаційного, матеріально-технічного, наукового та економічного забезпечення робіт у галузі охорони праці. Національна програма передбачає нормативно-правове забезпечення охорони праці, навчання в цій сфері, інформаційне забезпечення та міжнародне співробітництво;

- принцип соціального захисту працівників передбачає створення нових технічних засобів з метою запобігання аваріям на об'єктах підвищеної небезпеки, повне відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві. При втраті працездатності за робітником зберігається місце роботи та середня заробітна плата на весь період відновлення працездатності або визнання його інвалідом.

Встановлюються єдині вимоги з охорони праці для всіх підприємств, незалежно від форми власності та виду діяльності. Цей принцип передбачає єдине правове поле й нормативну базу для підприємств усіх форм власності. Працюючі, незалежно від виду діяльності, мають однакові права на охорону праці.

Одним з принципів державної політики у сфері охорони праці є адаптація трудових процесів до можливостей працівника з урахуванням його здоров'я та психологічного стану.

У галузі охорони праці державою використовуються економічні методи управління й фінансування заходів. Для цього залучаються добровільні внески та інші надходження на інформування населення, проведення навчання, професійної підготовки й підвищення класифікації. Економічні методи управління передбачають створення фондів охорони праці, які повинні використовуватися тільки на виконання заходів з охорони праці.

Цей принцип передбачає сплату штрафу підприємствами за порушення нормативних актів у галузі охорони праці. Якщо власник спрямовує кошти на заходи з охорони праці, тоді держава встановлює йому пільгове

оподаткування, а також виключає із списку оподаткованих суму на відшкодування шкоди та одноразової допомоги, які сплачуються потерпілому.

Держава фінансує заходи на підготовку фахівців у закладах Міносвіти та виділяє кошти на наукові дослідження з охорони праці, передбачені Національною програмою, утримує Національний науково-дослідний інститут охорони праці та мережу органів державного нагляду. Економічні методи управління сприяють більш відповідальному ставленню власників до вирішення проблем охорони праці на виробництві.

Для реалізації принципів державної політики в галузі охорони праці при Кабінеті Міністрів створено Національну раду з питань безпечної життєдіяльності, Фонд соціального страхування від нещасних випадків та інші структури. Міжнародне співробітництво передбачає вивчення та узагальнення зарубіжного досвіду щодо проблемних питань охорони праці, активну участь у діяльності Міжнародної організації праці (МОП), Міжнародної асоціації соціального забезпечення (МАСЗ), Європейського форуму організацій страхування від нещасних випадків на виробництві й професійних захворювань та ін.

1.3 Право громадян на охорону праці

Основні трудові права та обов'язки працівників щодо вільного вибору професії, роду занять і праці забезпечуються КЗпП при укладанні трудового договору.

При влаштуванні на роботу між працівником і роботодавцем укладається трудовий договір, на підставі якого працівник зобов'язується виконувати роботу, визначену договором, а власник – виплачувати йому заробітну плату та забезпечувати відповідні умови праці (ст. 21).

Працівник має право укладати трудовий договір на одному або одночасно на декількох підприємствах, якщо інше не передбачене законодавством або угодою сторін.

Умови праці можуть бути викладені в трудовому або колективному договорі, а також у договорі, складеному в усній формі. Вказані документи не можуть містити положень, які не відповідають статтям КЗпП, що регламентують питання, пов'язані з охороною праці (тривалість робочого дня, відпусток та ін.)

Укладання трудового договору оформляється наказом чи розпорядженням власника про зарахування працівника на роботу. Однак трудовий договір вважається укладеним навіть тоді, коли наказу не було, але працівник фактично був допущений до роботи.

Особливою формою трудового договору є контракт, у якому встановлюється термін його дії, права, обов'язки, умови матеріального забезпечення, а також умови розірвання договору.

Трудовий договір може бути:

- безстроковим, що укладається на невизначений термін;
- укладеним на певний термін, встановлений за погодженням сторін;
- таким, що укладається на час виконання певної роботи. Трудовий договір укладається, як правило, у письмовій формі.

Дотримання письмової форми є обов'язковим у разі організованого набору працівників, при укладанні контракту або коли працівник наполягає на письмовій формі укладання трудового договору. З метою перевірки ділових якостей людини в трудовому договорі може обумовлюватися термін випробування. Термін випробування встановлюється на термін від одного до трьох місяців, а в окремих випадках – до шести місяців. Коли термін випробування закінчився, а людина продовжує працювати, то вона вважається такою, що витримала випробування, і розірвання трудового договору допускається лише на загальних підставах.

Якщо протягом терміну випробування встановлено, що якості людини не відповідають посаді, власник може розірвати трудову угоду. Робітник має право оскаржити розірвання договору в комісії із трудових спорів.

Термін випробування при прийнятті на роботу не встановлюється для осіб, вік яких не досяг 18 років, а також для тих, хто щойно закінчив професійно-технічне училище, молодих спеціалістів після закінчення вищих і середніх навчальних закладів та звільнених у запас із армії.

До початку роботи, за укладеним договором, власник має ознайомити працівника з правилами внутрішнього розпорядку, колективним договором, визначити його робоче місце, провести інструктаж з техніки безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці й пожежної безпеки.

Працівники, які приймаються на роботу, проходять навчання та інструктаж з питань охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, правил поведінки при можливій аварії. Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання з питань охорони праці, забороняється.

Власникам також забороняється укладати трудові угоди з працівниками, яким за медичним висновком протипоказана запропонована робота за станом здоров'я. Власник не має права вимагати від працівника виконання тих робіт, які не обумовлені трудовим договором.

Згідно із законодавством власник має право припинити дію трудового договору лише в таких випадках:

- при зміні або ліквідації виробництва, його перепрофілюванні, скороченні чисельності або штату працівників;
- при досягненні працівником пенсійного віку за наявності права на повну пенсію за старістю;
- при виявленні невідповідності працівника займаній посаді або порушенні правил внутрішнього трудового розпорядку, якщо до нього раніше застосовувалися заходи дисциплінарного стягнення;
- прогулу протягом трьох годин без поважних причин;

- невідвідування роботи понад чотири місяці підряд унаслідок тимчасової непрацездатності;
- при поновленні на роботі працівника, який раніше виконував цю роботу;
- при появі на роботі в нетверезому стані, у стані наркотичного або токсичного сп'яніння;
- за розкрадання державного майна за вироком суду.

Крім цих випадків, договір може бути розірваний і тоді, коли керівник одноразово грубо порушив трудові обов'язки, втратив довір'я або скоїв аморальний вчинок, не сумісний з продовженням даної роботи. Розірвати трудовий договір можна лише за попередньою згодою профспілкового органу.

Основним документом про трудову діяльність людини є трудова книжка. У день звільнення власник має оформити працівникові трудову книжку і провести з ним повний розрахунок. Записи про причини звільнення повинні бути викладені відповідно до статті чинного законодавства.

Чинне законодавство гарантує права працівників на охорону праці під час роботи на підприємстві.

Якщо з'ясується, що на виробництві умови праці становлять небезпеку для здоров'я працівника, то він має право відмовитися від дорученої роботи. Підтвердження цього факту проводиться спеціалістами з охорони праці, представниками профспілки та уповноваженим трудового колективу. Підтвердження такої виробничої ситуації дає підставу робітнику розірвати трудовий договір та отримати вихідну допомогу, розмір якої не може бути нижчим від тримісячного середнього заробітку.

Якщо працівник за станом здоров'я не може виконувати роботу, на яку наймався, він має право на переведення за його згодою на легшу роботу відповідно до медичного висновку (ЛКК). При переведенні на нижчеоплачувану роботу за працівником зберігається його попередній середній заробіток протягом двох тижнів. Якщо працівник потребує тимчасового переведення на легшу нижчеоплачувану роботу внаслідок травми, власник, перевівши його, зберігає за ним середньомісячний заробіток на термін, визначений ЛКК. За відсутності такої роботи потерпілому виплачується середньомісячний заробіток.

У разі тимчасової непрацездатності внаслідок професійного захворювання робітник має таке саме право, як і при травмуванні, щодо переведення на іншу роботу. Коли нова робота оплачується нижче, ніж попередня, працівнику видається допомога за листком непрацездатності за весь час переведення, але не більше двох місяців.

Згідно із Законом «Про охорону праці» на час простою підприємства за працівником зберігається місце роботи, а за період простою нараховується середній заробіток.

Важливим чинником правового захисту робітників є обов'язкове

соціальне страхування від нещасних випадків і професійних захворювань.

1.4 Соціальний захист потерпілих на виробництві

Важливим чинником соціального захисту населення є соціальне страхування. Сьогодні майже всі країни світу соціальне страхування від нещасних випадків визнають першочерговим завданням, для чого розроблено спеціальне законодавство й створені відповідні виконавчі органи.

23 вересня 1999 року Верховна Рада прийняла Закон «Про загальнообов'язкове соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності». Для його реалізації створено відповідну матеріально-технічну базу, систему структурних органів, нормативні акти та ін. Закон набув чинності з 1 січня 2001 року.

Закон про соціальне страхування являє собою систему прав і гарантій, спрямованих на матеріальну підтримку працюючих у разі повної, часткової або тимчасової втрати працездатності через незалежні від них обставини (захворювання, нещасний випадок, безробіття та ін.).

Відповідно до Закону страхування від нещасних випадків здійснює Фонд соціального страхування від нещасних випадків (ФСНВ) – некомерційна самоврядна організація. Управління Фондом здійснюють правління та виконавча дирекція на паритетних засадах (держава – власник – працівник).

Право на забезпечення за соціальним страхуванням від нещасних випадків настає з того дня, коли працівник почав працювати згідно з трудовим договором.

Кошти на соціальне страхування формуються без будь-яких відрахувань із заробітної плати працівників шляхом сплати власником страхових внесків, обчислених від витрат на оплату праці.

Допомога у зв'язку з тимчасовою непрацездатністю виплачується в разі хвороби, каліцтва, тимчасового переведення на іншу роботу у зв'язку із захворюванням, при догляді за хворим членом сім'ї, карантині, санаторно-курортному лікуванні – у розмірі повного заробітку.

У разі хвороби або каліцтва допомога виплачується до відновлення працездатності або встановлення інвалідності (ЛКК).

Кошти державного соціального страхування використовуються також на санаторно-курортне лікування, обслуговування профілакторіями та будинками відпочинку, на лікувально-профілактичне харчування та інші заходи.Фонд соціального страхування від нещасних випадків може відмовити в страхових виплатах і наданні соціальних послуг застрахованому, якщо нещасний випадок згідно із законодавством не визнаний пов'язаним з виробництвом.

Закон передбачає диференціацію страхових внесків залежно від класу

професійного ризику та розподілу галузей економіки за умовними класами професійного ризику виробництва. Чим вищий клас ризику, тим вищими повинні бути галузеві страхові тарифи. Диференціація передбачає також певні знижки або надбавки до галузевого страхового тарифу при відповідно низькому або високому рівні травматизму (до 50 % від страхового тарифу).

Фонд соціального страхування здійснює контроль за дотриманням страхового законодавства, а також відповідністю страхових виплат важливості страхової події, визначає економічну зацікавленість власників у зниженні страхових ризиків. Координує роботу Фонду Кабінет Міністрів, а державний нагляд за його діяльністю здійснюють спеціально уповноважені центральні органи виконавчої влади.

Прийняття Закону «Про страхування» та створення ФСНВ на паритетних засадах між роботодавцями, профспілковими об'єднаннями та Урядом є надійною підставою для поступового розв'язання проблеми, яка сьогодні існує в державі.

Нині складовою частиною цієї проблеми є свідоме ігнорування роботодавцями, службовцями й робітниками Правил безпечного ведення робіт, Закону «Про охорону праці», що призводить до 20 % травм унаслідок всіляких порушень.

Аналізуючи ситуацію з приводу цієї проблеми, було встановлено, що в інших країнах світу з 680 загальних нещасних випадків один смертельний, а в Україні цей показник становить 34 смертельних випадки на ту ж саму загальну кількість.

Створення Фонду соціального страхування від нещасних випадків є значним кроком для вирішення цієї проблеми. Фонд тільки почав свою діяльність, і, щоб піднятися у своїй роботі до загальноєвропейського рівня, він повинен використовувати міжнародний досвід і тісно співпрацювати з подібними структурами в інших країнах світу.

Сторічний світовий досвід соціального страхування від нещасних випадків свідчить про те, що така система надійно захищає працівників, надає широкий спектр послуг в оздоровленні, лікуванні та реабілітації потерпілих, а також найбільш ефективно впливає на роботодавця стосовно покращення ним умов праці і її безпеки.

1.5 Пільги та компенсації за важкі та шкідливі умови праці

Чинне законодавство гарантує права працівників на охорону праці. Ці права охоплюють широке коло заходів, спрямованих на забезпечення здорових та безпечних умов праці на робочих місцях, збереження здоров'я і життя працівників у процесі трудової діяльності. Найважливішим є обов'язкова відповідність стану умов праці на робочих місцях вимогам актів законодавства та інших нормативних актів про охорону праці. В умовах активного розвитку підприємницької діяльності важливе значення має створення належних умов праці, які виключали б дію шкідливих і

небезпечних чинників на організм людини.

Нині в деяких галузях виробництва працівники зазнають впливу небезпечних та шкідливих чинників, піддаються додатковим навантаженням, що призводить до серйозних порушень здоров'я. Тому чинне законодавство в таких умовах передбачає пільги й компенсації, що дають змогу зберегти здоров'я і продовжити професійне довголіття працюючих.

Серед цих пільг – скорочення тривалості робочого часу, додаткова оплачувана відпустка, пільгова пенсія, оплата праці в підвищеному розмірі та інші пільги й компенсації, що надаються в порядку, визначеному законодавством.

Законодавство передбачає лікувально-профілактичне харчування (ЛПХ). Це харчування надається лише тим працівникам, які зайняті на роботах з особливо шкідливими умовами праці з метою зміцнення їх здоров'я і попередження професійних захворювань.У разі роз'їзного характеру роботи працівникові виплачується грошова компенсація на придбання ЛПХ, молока або рівноцінних йому харчових продуктів.

Перелік виробництв, професій та посад, робота на яких дає право на безкоштовне одержання ЛПХ у зв'язку з особливо шкідливими умовами праці, затверджений Міністерством праці і соціального захисту.

Харчування надається в ті дні, коли працівник фактично виконував роботу на виробництві за фахом, передбаченим цим переліком.

Працівникам, зайнятим на роботах зі шкідливими умовами праці, передбачається видача молока або рівноцінних харчових продуктів. Згідно з медичними показниками молоко слід видавати робітникам, які працюють в умовах постійного контакту з фізичними виробничими чинниками й токсичними речовинами в процесі їх виробництва, переробки та застосування.

Молоко видається, щоб підвищити опір організму людини щодо несприятливих чинників виробничого середовища. Гігієністи не рекомендують споживати молоко під час деяких видів робіт, зокрема при роботі зі свинцем. На вказаних роботах замість 0,5 л молока слід видавати продукти, які містять пектин (киселі, мармелад, концентрат пектину з чаєм) із розрахунку 8-10 г пектину на одну робочу зміну. За відсутності пектину (як виняток) можна видавати працівникам фруктові соки, повидло, джеми.

При роботах в умовах високої температури (понад +30 °С) і інфрачервоного випромінювання відбувається сильне потовиділення. Для збереження нормального теплового стану організму при роботі в таких умовах працюючі мають право на перерви, тривалість яких входить у робочий час, а також раціональний питний режим для відновлення водно-сольового балансу. Тому в гарячих цехах працівникам обов'язково має видаватися підсолена газована вода.

Працюючим у холодну пору року на відкритому повітрі або в закритих приміщеннях, що не опалюються, надаються спеціальні перерви для обігрівання й відпочинку, які також включаються в робочий час. Для

обігрівання та відпочинку працівників обладнуються спеціальні приміщення.

У кожній кліматичній зоні рішення про тривалість таких перерв та їх надання вирішують місцеві органи влади.

На роботах зі шкідливими й небезпечними умовами праці робітникам видається за встановленими нормами спеціальний одяг, взуття та інші засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), а також миючі засоби.

Видача ЗІЗ, спецодягу й спецвзуття здійснюється відповідно до типових галузевих норм і є для власника підприємства обов'язковим мінімумом безкоштовного забезпечення працюючих.

Спеціальний одяг, взуття та інші ЗІЗ, які видаються працівникам, вважаються власністю підприємства і підлягають обов'язковому поверненню при звільненні.

Видача замість спецодягу та спецвзуття або інших ЗІЗ грошових сум забороняється. Якщо спецодяг раніше від встановленого терміну став непридатним для використання, підприємство зобов'язане його замінити чи відремонтувати.

Після закінчення роботи спецодяг, спецвзуття та ЗІЗ виносити за межі підприємства забороняється. Працівникам, які зайняті на роботах зі шкідливими умовами праці, роботодавець може додатково за власні кошти встановлювати за колективним договором пільги й компенсації, не передбачені законодавством.

Протягом терміну дії укладеного з працівником трудового договору роботодавець повинен не пізніше як за 2 місяці письмово інформувати працівника про зміни виробничих умов, розмірів пільг і компенсацій.

Вказані пільги та компенсації не звільняють роботодавця від обов'язку проводити запобіжні санітарно-гігієнічні заходи, які він має спланувати для усунення впливу шкідливих і небезпечних чинників на здоров'я працюючих.

1.6 Відшкодування шкоди працівникам за ушкодження здоров'я

Основним джерелом для існування людини й утримання сім'ї є заробітна плата. Якщо в процесі праці на виробництві людина отримує каліцтво або інше ушкодження здоров'я, то це призводить до втрати заробітної плати й позбавляє людину можливості нормально існувати.

Відшкодування шкоди, заподіяної працівникові внаслідок ушкодження його здоров'я, здійснює Фонд соціального страхування від нещасних випадків відповідно до відсотка втрати професійної працездатності потерпілого.

У разі тимчасової втрати працездатності середній заробіток обчислюється із заробітку за два останні повні календарні місяці.

Сім'ї особи, яка померла внаслідок нещасного випадку, одноразова допомога надається в розмірі п'ятирічного заробітку померлого й однорічного заробітку на кожного його утриманця.

У разі стійкої втрати працездатності допомога надається в розмірі, що дорівнює середньому заробітку потерпілого за кожен відсоток втраченої ним професійної працездатності.

Ступінь втрати працездатності (групу, причину, час інвалідності) під час виконання трудових обов'язків і потребу інвалідів у соціальній допомозі визначає ЛКК. Витрати на лікування, супровід потерпілого до санаторію, проїзд до місця лікування й назад компенсує роботодавець. Путівки видаються за рахунок власника підприємства не рідше одного разу на три роки, а інвалідам І групи – щорічно. Якщо потерпілий потребує кількох видів догляду, йому відшкодовується кожен вид окремо (забезпечення транспортом та ін.).

Потерпілий працівник (а у разі його смерті – члени сім'ї) повинен звернутися до роботодавця, з вини якого йому було заподіяно шкоду, з письмовою заявою про відшкодування матеріальних та моральних збитків. У поданій заяві слід навести обставини й докази вини власника, розмір заробітку за три чи дванадцять повних робочих календарних місяців, що передували травмі.

До заяви про відшкодування шкоди заявник повинен додати висновок ЛКК про ступінь втрати професійної працездатності та потребу в медичній та соціальній допомозі.

У разі втрати годувальника до заяви про відшкодування шкоди додаються: копія свідоцтва про смерть годувальника; довідка про склад утриманців; довідка навчального закладу на осіб віком до 23 років, які навчаються; довідка про осіб, які не працюють і доглядають дітей віком до 8 років; рахунок про суми, сплачені на похорон, та ін. Суми відшкодування виплачуються після того, як власник підприємства оголосить наказ. У разі незгоди з наказом зацікавлена сторона в десятиденний строк може подати скаргу до суду.

Час перебування на інвалідності у зв'язку з нещасним випадком на виробництві зараховується до стажу роботи для призначення пенсії за віком, а також до стажу роботи зі шкідливими умовами, який дає право на призначення пенсії на пільгових умовах.

Чинне законодавство передбачає відшкодування моральної шкоди, якщо небезпечні або шкідливі умови праці призвели до моральної втрати потерпілого.

1.7 Навчання з питань охорони праці

Навчання та систематичне підвищення рівня знань працівників, населення України з питань охорони праці – один з основних принципів державної політики в галузі охорони праці, фундаментальна основа безпеки праці та необхідна умова удосконалення управління охороною праці і забезпечення ефективної профілактичної роботи щодо запобігання аваріям і травматизму на виробництві.

Основним нормативним актом, що встановлює порядок та види навчання, а також форми перевірки знань з охорони праці є ДНАОП 0.00-4.12-99 «Типове положення про навчання з питань охорони праці». Даний нормативний документ спрямований на реалізацію в Україні системи безперервного навчання з питань охорони праці, яка проводиться з працівниками в процесі трудової діяльності, а також з учнями, вихованцями та студентами закладів освіти.

Вимоги Типового положення є обов'язковими для виконання усіма центральними і місцевими органами виконавчої влади, асоціаціями, концернами, корпораціями, іншими об'єднаннями, підприємствами, установами, організаціями незалежно від форм власності та видів діяльності.

На підприємствах на основі Типового положення з урахуванням специфіки виробництва та вимог державних міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці, розробляються і затверджуються наказом керівника відповідні положення підприємств та формуються плани-графіки проведення навчання і перевірки знань працівників з охорони праці, з якими вони повинні бути ознайомлені. Відповідальність за організацію цієї роботи на підприємстві покладається на його керівника, а в структурних підрозділах – на керівників цих підрозділів. Контроль за її своєчасним проведенням здійснює служба охорони праці або працівники, на яких покладені ці обов'язки.

Працівники підприємств при прийнятті на роботу і періодично в процесі роботи, а вихованці, учні і студенти під час навчально-виховного процесу повинні проходити навчання і перевірку знань згідно з вимогами Типового положення. Допуск до роботи (виконання навчальних практичних завдань) без навчання і перевірки знань з питань охорони праці забороняється.

Контроль за дотриманням Типового положення про навчання з охорони праці здійснюють органи державного нагляду за охороною праці та служба охорони праці центральних та місцевих органів виконавчої влади.

1.7.1 Навчання з питань охорони праці при прийнятті на роботу і в процесі роботи

Організація навчання і перевірки знань з питань охорони праці працівників при підготовці, перепідготовці, підвищенні кваліфікації на підприємстві здійснюють працівники служби кадрів або інші спеціалісти, яким, керівником підприємства, доручена організація цієї роботи. Підготовка працівників для виконання робіт з підвищеною небезпекою здійснюється тільки в закладах освіти, які одержали в установленому порядку ліцензію МОН України та дозвіл Держнаглядохоронпраці на проведення такого навчання. Для решти робіт підготовка, перепідготовка працівників за професіями можуть здійснюватися як в закладах освіти, так і на підприємстві. Навчальні плани та програми підготовки повинні передбачати теоретичне та практичне (виробниче) навчання з курсу

«Охорона праці».

На підприємствах для перевірки знань працівників з питань охорони праці наказом керівника створюються постійно діючі комісії. Перед перевіркою знань на підприємстві організовуються заняття: лекції, семінари та консультації. Перевірка знань працівників з питань охорони праці проводиться не рідше одного разу на рік за тими нормативними актами про охорону праці, додержання яких входить до їх службових обов'язків. Формою перевірки знань є іспит, який проводиться за екзаменаційними білетами у вигляді усного опитування або шляхом тестування на автоекзаменаторі з наступним усним опитуванням. Результати перевірки знань працівників з питань охорони праці оформляються відповідним протоколом. Працівникам, які при перевірці знань виявили задовільні результати, видаються посвідчення, а при незадовільних результатах – працівник повинен протягом одного місяця пройти повторне навчання та повторну перевірку знань. При незадовільних результатах повторної перевірки знань питання щодо працевлаштування працівника вирішується згідно з чинним законодавством.

Навчання і перевірка знань з питань охорони праці посадових осіб і спеціалістів відповідно до ДНАОП 0.00-8.01-93 проводиться до початку виконання ними своїх обов'язків, а також періодично, один раз на три роки. Тематичний план і програма навчання цієї категорії працівників складаються на основі типового тематичного плану і програми та з урахуванням вимог охорони праці для конкретних галузей і виробництв.

Посадові особи і спеціалісти, зазначені в Типовому положенні, проходять навчання з питань охорони праці в галузевих (відомчих) навчальних закладах, які в установленому порядку одержали дозвіл органів Держнаглядохоронпраці на проведення відповідного навчання. Інші посадові особи і спеціалісти проходять навчання і перевірку знань з питань охорони праці стосовно робіт, що входять до їх функціональних обов'язків, до початку роботи, а також періодично раз на три роки безпосередньо на підприємстві.

Посадові особи і спеціалісти невеликих підприємств, де немає можливості провести навчання безпосередньо на підприємстві та створити комісію з перевірки знань з питань охорони праці, а також приватні підприємці, що використовують найману працю, проходять навчання та перевірку знань у навчальних закладах, які отримали відповідний дозвіл органів Держнаглядохоронпраці. Посадові особи і спеціалісти, які при перевірці знань виявили незадовільні знання, повинні протягом одного місяця пройти повторне навчання та повторну перевірку знань з питань охорони праці.

За певних обставин (введення в експлуатацію нового устаткування, призначення на іншу посаду, на вимогу працівника держнагляду за охороною праці) посадові особи і спеціалісти можуть проходити позачергове навчання та перевірку знань з питань охорони праці.

1.7.2 Інструктаж з питань охорони праці

Види інструктажів:

вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж проводиться:

- з усіма працівниками, яких приймають на постійну або тимчасову роботу, незалежно від освіти, стажу роботи та посади;
- з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства;
- з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики;
- у разі екскурсії на підприємство;
- з усіма вихованцями, учнями, студентами та іншими особами, які навчаються в середніх, позашкільних, професійно-технічних, вищих закладах освіти при оформленні або зарахуванні до закладу освіти.

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

- новоприйнятим (постійно чи тимчасово) на підприємство;
- який переводиться з одного цеху виробництва до іншого;
- який буде виконувати нову для нього роботу;
- з відрядженим працівником, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві.

Проводиться з вихованцями, учнями та студентами середніх, позашкільних, професійно-технічних, вищих закладів освіти:

- на початку занять у кожному кабінеті, лабораторії, де навчальний процес пов'язаний з небезпечними або шкідливими хімічними, фізичними, біологічними чинниками, у гуртках, перед уроками трудового навчання, фізкультури, перед спортивними змаганнями, вправами на спортивних снарядах, при проведенні заходів за межами території закладів освіти;
- перед виконанням кожного навчального завдання, пов'язаного з використанням різних механізмів, інструментів, матеріалів;
- на початку вивчення кожного нового предмета (розділу, теми) навчального плану (програми) – із загальних вимог безпеки, пов'язаних з тематикою і особливостями проведення цих занять.

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

- на роботах з підвищеною небезпекою – 1 раз на три місяці;
- для решти робіт – 1 раз на шість місяців.

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

- при введенні в дію нових або переглянутих нормативних актів про охорону праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;
- при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших чинників, що впливають на стан охорони праці;
- при порушеннях працівниками вимог нормативних актів про охорону праці, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж;
- при виявленні особами, які здійснюють державний нагляд і контроль за охороною праці, незнання вимог безпеки стосовно робіт, що виконуються працівником;
- при перерві в роботі виконавця робіт більше ніж на 30 календарних днів – для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт – понад 60 днів;
- з вихованцями, учнями, студентами – в кабінетах, лабораторіях, майстернях при порушеннях ними вимог нормативних актів про охорону праці, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками:

- при виконанні разових робіт, непередбачених трудовою угодою;
- при ліквідації аварії, стихійного лиха;
- при проведенні робіт, на які оформлюються наряд-допуск, розпорядження або інші документи.

Проводиться з вихованцями, учнями, студентами закладу освіти в разі організації масових заходів (екскурсії, походи, спортивні заходи).

1.7.3 Порядок проведення інструктажів для працівників

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

Вступний інструктаж проводиться спеціалістом служби охорони праці, а в разі відсутності на підприємстві такої служби – іншим фахівцем, на якого наказом по підприємству покладено ці обов'язки.

Вступний інструктаж проводиться в кабінеті охорони праці або в приміщенні, що спеціально для цього обладнано, з використанням сучасних технічних засобів навчання, навчальних та наочних посібників за програмою, розробленою службою охорони праці з урахуванням особливостей виробництва. Програма та тривалість інструктажу затверджуються керівником підприємства. Орієнтовний перелік питань для складання програми вступного інструктажу визначений Типовим положенням.

Запис про проведення вступного інструктажу робиться в журналі реєстрації вступного інструктажу, який зберігається в службі охорони праці

або в працівника, що відповідає за проведення вступного інструктажу, а також у документі про прийняття працівника на роботу.

Первинний інструктаж проводиться індивідуально або з групою осіб одного фаху за діючими на підприємстві інструкціями з охорони праці відповідно до виконуваних робіт, а також з урахуванням вимог орієнтовного переліку питань первинного інструктажу визначених Типовим положенням.

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

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

Цільовий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників. Обсяг і зміст цільового інструктажу визначаються залежно від виду робіт, що виконуватимуться.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводить безпосередній керівник робіт (начальник виробництва, цеху, дільниці, майстер) і завершуються вони перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці. Знання перевіряє особа, яка проводила інструктаж.

При незадовільних результатах перевірки знань, умінь і навичок щодо безпечного виконання робіт після первинного, повторного чи позапланового інструктажів для працівника протягом 10 днів додатково проводяться інструктаж і повторна перевірка знань. При незадовільних результатах і повторної перевірки знань питання щодо працевлаштування працівника вирішується згідно з чинним законодавством.

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

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

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

Перелік професій та посад працівників, які звільняються від первинного, повторного та позапланового інструктажів, затверджується керівником підприємства за погодженням з державним інспектором із нагляду за охороною праці. До цього переліку можуть бути зараховані

працівники, участь у виробничому процесі яких не пов'язана з безпосереднім обслуговуванням обладнання, застосуванням приладів та інструментів, збереженням або переробкою сировини, матеріалів.

1.7.4 Стажування (дублювання) та допуск працівників до роботи

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

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

Стажування (дублювання) проводиться на робочих місцях за програмами для конкретної професії, посади, робочого місця, які розробляються на підприємстві і затверджуються керівником підприємства (структурного підрозділу). У процесі стажування (дублювання) працівник повинен:

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

Запис про проведення стажування (дублювання) та допуск до самостійної роботи здійснюється безпосереднім керівником робіт (начальником виробництва, цеху) в журналі реєстрації інструктажів.

Якщо в процесі стажування (дублювання) працівник не оволодів необхідними виробничими навичками чи отримав незадовільну оцінку за результатами протиаварійних та протипожежних тренувань, то стажування (дублювання) новим наказом може бути продовжено на термін, що не перевищує двох змін. Після закінчення стажування (дублювання) наказом керівника підприємства (або його структурного підрозділу) працівник допускається до самостійної роботи.

1.8 Тривалість робочого часу працівників

Нормування тривалості робочого часу здійснює держава за участю професійних спілок.

Робочий час – це час, встановлений законом, протягом якого відповідно до правил внутрішнього розпорядку або іншого, прийнятого на підприємстві порядку, працівник зобов'язаний виконувати доручену йому роботу або службові обов'язки.

В Україні відповідно до КЗпП тривалість робочого часу для робітників і службовців не може перевищувати 40 годин на тиждень. Норми робочого часу не можуть змінюватися за згодою адміністрації з професійними спілками, якщо цього не передбачає законодавство про працю.

Для працівників встановлюється п'ятиденний робочий тиждень з двома вихідними днями. На тих підприємствах, де за характером виробничого процесу та умовами праці введення п'ятиденного робочого тижня є недоцільним, встановлюється шестиденний робочий тиждень з одним вихідним днем.

Скорочену тривалість робочого часу встановлено для неповнолітніх працівників: з 15 до 16 років – 24 години на тиждень, з 16 до 18 років – 36 годин на тиждень. Для осіб, які працюють у шкідливих умовах – не більше 36 годин. Перелік виробництв зі шкідливими умовами праці, робота на яких дає право на скорочену тривалість робочого часу, встановлюється в порядку, визначеному законодавством. Скорочений робочий день встановлюється лише тоді, коли працюючий виконує роботу в шкідливих умовах протягом не менше як половини робочого часу.

Чинне законодавство регламентує також тривалість робочого часу в нічну зміну. Нічним визнається час з 22 години до 6 годин ранку. Тривалість роботи в цей період скорочується на одну годину. В умовах безперервного виробництва тривалість нічної зміни зрівнюється з денною, а також на змінних роботах при шестиденному робочому тижні з одним вихідним днем.Скорочення нічної зміни не веде до зменшення загальної тривалості нормального робочого часу. Тому особи, які працюють у нічну зміну, удень повинні відпрацювати встановлену законом норму годин на тиждень. Це враховується при складанні графіків змінності й компенсується роботою таким чином, щоб відпрацьований робочий тиждень становив 40 годин.

Діюче законодавство забороняє залучати до роботи в нічний час неповнолітніх осіб, яким не виповнилося 18 років, вагітних жінок і жінок, що мають дітей віком до трьох років, та деякі інші категорії працівників (хворих на туберкульоз).

В окремих випадках за угодою між роботодавцем і працівником може встановлюватися неповний робочий день або неповний робочий тиждень. Це стосується вагітних жінок або тих жінок, які мають дітей віком до чотирнадцяти років чи дитину-інваліда або здійснюють догляд за хворим

членом сім'ї. Оплата праці в цих випадках здійснюється пропорційно відпрацьованому часу або залежно від виробітку.

Праця понад встановлену законом тривалість робочого дня вважається понадурочною. Понадурочні роботи, як правило, забороняються й можуть виконуватися лише у виняткових випадках з дозволу професійних спілок (КЗпП, ст. 62).

Для виконання понадурочних робіт адміністрація повинна звернутися до професійної спілки із заявою про необхідність виконання певного обсягу таких робіт. У заяві слід визначити чисельність працівників, які залучаються до виконання понадурочних робіт, та кількість необхідного часу. Професійні спілки виносять своє рішення після обговорення письмового подання адміністрації.

Понадурочні роботи роботодавець має право застосовувати тільки у виняткових випадках – у разі проведення робіт, необхідних для оборони країни, відвернення стихійного лиха, ліквідації наслідків аварії чи катастрофи, проведення робіт з водопостачання, газопостачання, опалення, освітлення та ін.

1.9 Обов'язки роботодавця щодо створення безпечних і нешкідливих умов праці та обов'язки працівника щодо виконання нормативних актів

Обов'язки і повноваження роботодавця й працівників у сфері охорони праці визначає чинне законодавство. Згідно з КЗпП на всіх підприємствах повинні створюватися здорові й безпечні умови праці, забезпечення яких покладається на роботодавця.

Роботодавець несе персональну відповідальність за порушення вимог, визначених законодавством про охорону праці.

Виробничі будівлі, споруди, устаткування, технологічні процеси мають відповідати вимогам, які забезпечують здорові й безпечні умови праці. Ці вимоги зобов'язують роботодавця раціонально використовувати територію і виробничі приміщення, здійснювати захист працюючих від впливу шкідливих чинників, утримувати робочі місця у відповідності до санітарно-гігієнічних норм.

Нині введено вимоги щодо проведення аудиту охорони праці. Процедура включає самостійне проведення роботодавцем внутрішнього аудиту. Якщо за результатами внутрішнього аудиту буде встановлено, що охорона праці та безпека виробництва не відповідають встановленим вимогам, роботодавцю буде запропоновано проведення зовнішньої перевірки. Така законодавча норма дає можливість поліпшити ситуацію з охороною праці на виробництві. Згідно з чинним законодавством роботодавець забезпечує належне технічне обладнання всіх робочих місць і створює на них умови праці, які повинні відповідати Правилам охорони праці. До таких Правил належать єдині для всіх галузей народного господар-

ства міжгалузеві або галузеві правила й норми.

Виконуючи свої трудові обов'язки, працівники повинні дотримуватися вказаних правил і норм, а також інструкцій з охорони праці, які встановлюють правила виконання робіт і правила поведінки у виробничих приміщеннях. Постійний контроль за їх дотриманням покладається на роботодавця або уповноважений ним орган трудового колективу.

Трудовий колектив – це утворення громадян, які своєю працею беруть участь у діяльності підприємства на підставі трудового договору.

Відповідно до номенклатурних заходів стосовно охорони праці роботодавець зобов'язаний розробити план таких заходів, затвердити його за погодженням з професійними спілками й включити до колективного договору (КЗпП, ст. 161).

Взаємовідносини між роботодавцем і професійними спілками та працівниками підприємства визначаються у КЗпП. Професійні спілки захищають інтереси працівників у галузі виробництва, праці, побуту й культури. Роботодавець за погодженням з професійними спілками встановлює умови праці, заробітну плату та використання суспільних доходів споживання.

Кошти, що виділяються на охорону праці, витрачаються на покращення умов праці, на заходи колективного та індивідуального захисту, ЛПХ, медичні огляди працівників та на все те, що роботодавець зобов'язаний забезпечити задля створення безпечних і нешкідливих умов праці.

Обов'язки працівників полягають у сумлінному виконанні розпоряджень роботодавця, підтримці технологічної і трудової дисципліни, підвищенні продуктивності та якості праці, дотриманні вимог нормативно-правових актів з охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії.

Згідно із законодавчими вимогами працівник зобов'язаний:

- дбати про особисту безпеку й здоров'я;
- знати й виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці;
- проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди.

Працівник несе відповідальність за порушення зазначених вимог. За такі порушення роботодавець може застосувати дисциплінарне стягнення у вигляді догани або звільнення з роботи. За кожне порушення може застосовуватися лише одне стягнення, яке оголошується в наказі і повідомляється працівникові.

Згідно із законодавством на роботодавця покладається зобов'язання щодо систематичного навчання працюючих, вдосконалення їхніх знань та навичок у сфері охорони праці шляхом проведення інструктажів, підвищення кваліфікації з техніки безпеки, виробничої санітарії, протипожежної безпеки та інших правил.

Після навчання (інструктажу) працівник повинен отримати інструкцію з охорони праці за своїм фахом.

1.10 Охорона праці жінок

Охорону здоров'я працюючих жінок гарантує державне законодавство, яке передбачає створення сприятливих умов для поєднання їх материнських функцій з активною трудовою та суспільною діяльністю.

Науково-технічний прогрес змінив характер і зміст праці, що сприяло перерозподілу зайнятості жінок у різних галузях народного господарства. Частка жінок у загальній кількості працюючих перевищує 50 відсотків.

У реальних умовах виробництва не завжди вдається створити допустимі умови праці для жіночого організму. Нині на переважній більшості підприємств, де використовується праця жінок, спостерігається дія несприятливих виробничих чинників. Наявність несприятливих умов праці у деяких випадках викликає у працівниць суто жіночі хвороби, які впливають на їх репродуктивну функцію.

У деяких галузях промисловості є ще значна кількість професій, які за гігієнічним класифікатором відносяться до категорії важких робіт. В умовах механізації важких категорій робіт праця стає легшою, але збільшується нервова напруженість або виникає монотонність, що також несприятливо впливає на здоров'я жінок.

Виробничо-професійні чинники з медико-біологічної точки зору впливають на жіночий організм більш згубно, ніж на чоловічий. У ряді сучасних суто жіночих професій, праця в яких здійснюється в позі стоячи або сидячи, виникають порушення кістково-м'язового апарату, кровообігу органів грудної і черевної порожнини, нижніх кінцівок і малого таза. Багато професій пов'язані з дією фізичних чинників середовища. До того ж жінкам важче виконувати роботу в позі стоячи, вони більш чутливі до зміни терморегуляції організму, до шкідливої дії пилу з вмістом оксиду кремнію, шуму, вібрації.

Виробнича вібрація при тривалій дії на жіночий організм може стати причиною завчасних родів, а також загибелі плоду внаслідок порушення кровообігу.

В умовах рівного професійного навантаження частота виникнення вібраційної і шумової патології у жінок є значно вищою, ніж у чоловіків.

Іонізуюче випромінювання впливає на організм жінки і плода на всіх стадіях розвитку дитини в період вагітності, яка може перерватися або закінчитися народженням дитини з вадами розвитку.

Шкіра жінок більш чутлива до дії деяких хімічних речовин. За однакових умов в однакових за віком і стажем трудових групах професійні дерматити в жінок проявляються раніше і частіше, ніж у чоловіків. Промислові отрути в ряді випадків є причиною загрози переривання вагітності, спонтанних абортів, завчасних родів. Багато отрутохімікатів, які мають ембріотропну або тератогенну дію, надходять у грудне молоко. Тому період вагітності ставить працюючу жінку в особливо вразливе становище

стосовно шкідливих виробничих чинників.

Враховуючи фізіологічні особливості жіночого організму, їх підвищену чутливість до деяких шкідливих фізичних і хімічних чинників виробничого середовища, а також додаткові навантаження, які виникають як під час вагітності, так і в період виховання дітей, охорона праці жінок вимагає певних спеціальних заходів.

Система чинних законодавчих актів охороняє працю й здоров'я жінок та забезпечує їм всі умови для плідного виробничого й суспільного життя.

Державні органи розробили та впровадили перелік робіт, машин і механізмів, на яких рекомендовано застосовувати переважно жіночу працю.

Жінки краще від чоловіків можуть виконувати роботи, пов'язані з точною координацією рук, дрібними рухами пальців, які часто повторюються.

З метою подальшого поліпшення умов праці та охорони здоров'я жінок встановлено обмежені розміри вантажів при їх підніманні та перенесенні (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Норми гранично допустимих навантажень для жінок при переміщенні вантажів вручну

Характер робіт	Гранично допустима маса вантажу, кг
Переміщення вантажів при чергуванні з іншою роботою (до 2 разів за годину)	10
Переміщення вантажів постійно впродовж робочої зміни	7
Сумарна маса вантажу, який переміщується протягом кожної години робочої зміни, не повинна перевищувати	
- з робочої поверхні	350
- з підлоги	175

Залучення жінок до робіт із перенесення й піднімання вантажів регламентується нормами гранично допустимих навантажень, затвердженими МОЗ від 10.12. 1993 р. № 241.

Жінки до вантажо-розвантажувальних робіт допускаються лише в таких випадках: навантаження й розвантаження навалочних вантажів (пісок, глина, овочі, зерно), вантажів малої маси, поштучних вантажів (цегла, макуха) та ін.

Закон «Про охорону праці» регламентує для працюючих жінок сприятливий режим праці й відпочинку, обмеження праці жінок у нічний час; використання праці жінок на роботах з неповним робочим днем або з

неповним робочим тижнем.

Оскільки організм жінки особливо вразливий у період вагітності, чинне законодавство передбачає відповідні пільги.

З моменту встановлення вагітності жінки не повинні залучатися до робіт, які вимагають значного напруження, особливо пов'язаних з небезпекою вибуху, аварії, з ризиком для життя.

Закон забороняє залучати вагітних жінок або тих, які мають дітей віком до трьох років, до робіт у нічний час, до понадурочних робіт і робіт у вихідні дні, а також направляти їх у відрядження без їх згоди.

Для вагітних жінок згідно з медичним висновком знижуються норми виробітку, норми обслуговування або ж вони переводяться на іншу роботу, яка є легшою і виключає вплив негативних виробничих чинників, із збереженням середнього заробітку за попередньою роботою.

Законодавство забороняє відмовляти жінкам у прийнятті на роботу або знижувати їм заробітну плату через вагітність або наявність дітей віком до трьох років. Звільнення таких жінок з роботи не допускається, крім випадків повної ліквідації підприємства.

Крім вказаного вище, охорона праці жінок здійснюється шляхом розробки різних заходів: санітарно-гігієнічних, санітарно-технічних, лікувально-профілактичних та інших, спрямованих на забезпечення безпеки організму жінки та її материнських функцій. Поряд із цими заходами відповідне значення має дотримання роботодавцем гігієнічних нормативів щодо стану виробничого середовища й вимог щодо організації технологічних процесів, раціональної організації робочих місць, використання спецодягу, ЗІЗ, обладнання кімнат відпочинку, гігієни та ін.

Усі гарантії, передбачені чинним законодавством, поширюються на батьків, які виховують дітей без матері, а також на опікунів (піклувальників).

1.11 Неповнолітні та їх права в трудових правовідносинах

Неповнолітніми вважаються особи обох статей, які не досягли вісімнадцяти років. У трудових правовідносинах вони прирівнюються до повнолітніх, але, що стосується охорони праці, робочого часу, відпусток та інших умов праці, неповнолітні користуються відповідними пільгами, встановленими чинним законодавством.

Правовою основою охорони праці неповнолітніх є відповідні статті КЗпП, Закон «Про охорону праці», Список виробництв, професій, спеціальностей і робіт, на яких забороняється використання праці осіб, що не досягли 18-річного віку, перелік медичних протипоказань до роботи в різних галузях, затверджений МОЗ та ін.

Створення законодавчої і нормативн-правової бази основ охорони праці неповнолітніх пов'язане з тією особливістю, що в підлітків віком до 18 років фізичний розвиток ще не завершений, тому організм має підвищену чутливість до несприятливих виробничих чинників. Цей вік є перехідним

періодом до статевої зрілості, періодом формування організму, коли відбувається цілий ряд анатомічних та психофізіологічних змін, які необхідно враховувати при встановленні гігієнічних режимів праці та відпочинку.

Особливостями підліткового віку є швидке зростання всіх життєвих функцій, фізичного розвитку тіла, перебудови всієї ендокринно-вегетативної системи та нервово-психічної сфери. У цьому віці прискорюється ріст кісток скелета та мускулатури (особливо кінцівок), спостерігається слабкість зв'язок, швидка втомлюваність м'язів, деякі відхилення в розвитку органів кровообігу, особливо серця, яке відстає у своєму рості від росту організму. У цей період спостерігається нестійкість вегетативної нервової системи, відхилення в діяльності шлунково-кишкового тракту й значні зміни в системі дихання.

Описані вище фізичні особливості підліткового віку лягли в основу комплексу гігієнічних, правових і технічних заходів, що запобігають несприятливому впливу на організм неповнолітніх шкідливих виробничих чинників.

Чинне законодавство встановлює пільгові умови та обмеження, спрямовані на поліпшення умов й охорону праці підлітків.

Осіб молодше 18 років приймають на роботу лише після попереднього медичного огляду з подальшим щорічним проходженням такого медичного огляду до досягнення 21 року.

Законодавство передбачає два види медичних оглядів неповнолітніх: попередній і періодичний.

Попередній медогляд має на меті виявити придатність неповнолітнього за станом здоров'я до виконання його майбутньої роботи. Періодичні медичні огляди здійснюються з метою постійного медичного контролю за станом здоров'я неповнолітнього, з'ясування впливу виробничого середовища на його організм. За результатами таких оглядів вживаються заходи попередження та лікування початкових форм захворювань. Якщо під час чергового медичного огляду буде встановлено, що ця робота негативно впливає на здоров'я неповнолітнього, медична установа дає висновок про неможливість використання його на такій роботі та необхідність переведення на іншу роботу.

Відповідальність за проходження неповнолітніми обов'язкових медичних оглядів покладено на власників підприємства.

Неповнолітні приймаються на роботу, як правило, після досягнення ними 16 років. КЗпП (ст. 188) забороняє приймати на роботу осіб молодших 16 років. Однак, у виняткових випадках за згодою одного з батьків та при наявності медичного дозволу й певного навчання з охорони праці можуть прийматися на роботу особи, яким виповнилося п'ятнадцять років.

На кожному підприємстві має вестися спеціальний облік працівників, які не досягли вісімнадцяти років, із зазначенням дати їх народження.

Забороняється використовувати працю осіб молодше 18 років на

важких роботах та на роботах зі шкідливими або небезпечними умовами праці, на підземних роботах, залучати їх до нічних та понадурочних робіт, до робіт у вихідні дні.

Підлітки у віці до 18 років не допускаються до робіт на більше ніж 200 виробництвах за майже 3000 спеціальностями й професіями. Перелік таких робіт за № 46 затверджений МОЗ 31 березня 1994 р.

Обмежується використання праці підлітків на роботах із перенесення вантажів, маса яких перевищує встановлені для підлітків граничні норми. Також заборонено призначати неповнолітніх на роботи, які полягають виключно в перенесенні важких речей, якщо їх вага перевищує 4,1 кг. Перенесення й пересування важких речей неповнолітніми чоловічої і жіночої статі в межах зазначених норм допускається лише в тих випадках, коли це пов'язано з виконанням ними постійної роботи й займає не більш як 1/3 їх робочого часу. Неповнолітні віком до 16 років взагалі не допускаються до робіт із перенесення й пересування вантажів.

Заробітна плата неповнолітнім при скороченій тривалості щоденної роботи виплачується в такому ж розмірі, як працівникам відповідних категорій при повній тривалості щоденної роботи. Щорічні відпустки працівникам молодше 18 років надаються тривалістю в один календарний місяць у літній період або, за їх бажанням, у будь-яку іншу пору року.

Для неповнолітніх встановлено додаткові гарантії від незаконного звільнення з роботи. Звільнення з ініціативи власника допускається лише у крайніх випадках за згодою комісії у справах неповнолітніх.

Батьки або органи, які піклуються про неповнолітніх, мають право розірвати навіть строкову трудову угоду, якщо продовження її загрожує їх здоров'ю або з боку виробництва порушуються їхні законні інтереси.

1.12 Медичні огляди певних категорій працівників

Порядок проведення медичних оглядів визначає спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади в галузі охорони здоров'я.

Наказ Міністерства охорони здоров'я за № 45 від 31 березня 1994 року затвердив Положення про медичний огляд працівників певних категорій, у якому визначається порядок проведення попередніх і періодичних медичних оглядів. Цей документ має додатки переліку виробництв і професій, для яких обов'язкові медичні огляди.

Роботодавець зобов'язаний за свої кошти забезпечити фінансування та організацію проведення попереднього й періодичних медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба в професійному доборі.

Попередньому й періодичному медичному огляду можуть підлягати працівники, яких немає в переліку, але характер їх майбутньої праці цього вимагає. Це питання вирішується на рівні територіальної санітарно-

епідеміологічної станції.

Роботодавцям забороняється укладати трудові договори з працівниками, яким за медичним висновком, після проведення попереднього медичного огляду протипоказана за станом здоров'я запропонована робота.

Попередні медичні огляди встановлюють фізичну й психологічну придатність працівників до роботи за конкретно визначеним фахом, що дає можливість запобігти захворюванням і нещасним випадкам.

Періодичні медичні огляди допомагають виявити на ранніх стадіях ознаки впливу виробничих умов і шкідливих чинників на організм і симптоми захворювань, які не дають змогу продовжувати роботу за даною професією, а також запобігають нещасним випадкам і поширенню інфекційних та паразитарних захворювань.

Періодичні медичні огляди сприяють виявленню первинних ознак хронічного професійного захворювання в осіб, що мають контакт з різними несприятливими чинниками виробничого середовища. Це дає змогу своєчасно вжити заходи, щоб запобігти впливу шкідливих виробничих чинників.

Попередні й періодичні медичні огляди проводять відповідні заклади охорони здоров'я. Працівники цих закладів несуть відповідальність згідно з положенням законодавства про відповідність медичного висновку фактичному стану здоров'я працівника.

Роботодавець складає поіменний список осіб, що мають контакт з окремими несприятливими чинниками.

Після проведення оглядів складається акт, у якому узагальнюються результати роботи, намічаються технологічні, санітарно-технічні, лікувально-профілактичні заходи.

За результатами періодичних медичних оглядів на підставі акта комісії роботодавець зобов'язаний забезпечити проведення відповідних оздоровчих заходів.

Окрім вказаних медичних оглядів, законодавство передбачає позачерговий медичний огляд, який роботодавець також повинен забезпечити за власний рахунок.

Протягом часу проходження медичного огляду за працівником зберігається місце роботи (посада) й середній заробіток.

Обов'язкові попередні та періодичні медичні огляди проводяться залежно від характеру й конкретних умов виконання робіт чи на певний термін (один раз на рік, один раз на два роки).

Працівники, що припинили роботу у виробництвах зі шкідливими та небезпечними умовами, вплив яких може обумовлювати розвиток професійного захворювання, медичний огляд також проходять один раз на рік.

Роботодавець має право в установленому законом порядку притягнути працівника, який ухиляється від проходження обов'язкового медичного огляду, до дисциплінарної відповідальності; він також має право усунути

його від роботи без збереження заробітної плати.

1.13 Державні нормативні акти про охорону праці

У період впровадження ринкових відносин і перебудови всього суспільства охорона праці в Україні одержала необхідну нормативну базу.

Верховна Рада 14 жовтня 1992 року прийняла Закон «Про охорону праці». Закон поширюється на всі підприємства незалежно від форм власності та видів діяльності й визначає основні принципи державної політики в галузі охорони праці.

З метою вдосконалення профілактичної роботи й встановлення єдиного порядку організації охорони праці Верховна Рада 21.11.2002 р. затвердила Закон «Про внесення змін до Закону України «Про охорону праці».

У Законі розроблено принципи єдиної системи соціального страхування від нещасних випадків на виробництві, забезпечення реалізації державної політики щодо соціального захисту працюючих.

У новій редакції Закону «Про охорону праці» враховано динамічні перетворення в економічній сфері в умовах ринкових взаємовідносин, що сформувалися в державі протягом останніх десяти років.

Загальними законами, що визначають основні положення у сфері охорони праці, є Конституція України і Кодекс законів про працю. Законодавчими актами, що визначають основні положення з охорони праці, є державні нормативні акти про охорону праці (ДНАОП).

Державні нормативні акти про охорону праці (ДНАОП) – це правила, стандарти, норми, положення, інструкції та інші документи, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання. Законодавством передбачено, що залежно від сфери дії ДНАОП можуть бути міжгалузевими та галузевими.

Державний міжгалузевий нормативний акт про охорону праці – це ДНАОП загальнодержавного користування, дія якого поширюється на всі підприємства, установи, організації народного господарства України незалежно від їх відомчої (галузевої) належності та форм власності.

Державний галузевий нормативний акт про охорону праці – це ДНАОП, дія якого поширюється на підприємства, установи і організації незалежно від форм власності, що відносяться до певної галузі.

З метою машинної обробки державні нормативні акти про охорону праці повинні кодуватися відповідно до структурних схем, наведених на рис. 2 і 3.

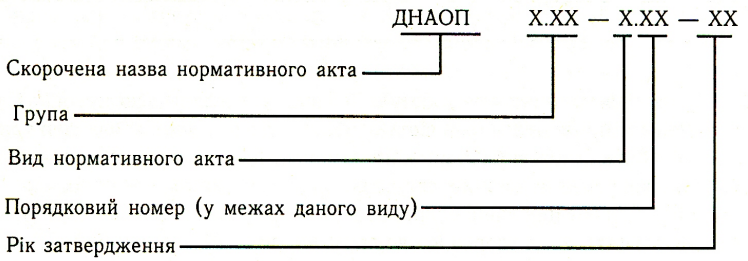

Рисунок 2 – Схема кодування для міжгалузевих нормативних актів

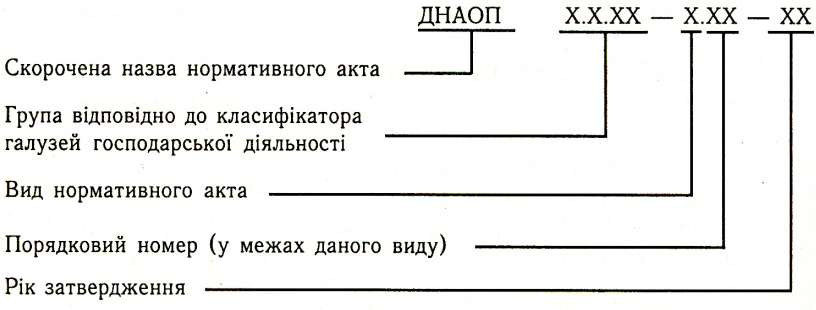

Рисунок 3 – Схема кодування для галузевих нормативних актів

Група міжгалузевих нормативних актів має цифрове позначення в залежності від державних органів, які їх затвердили. Наприклад, 0.00 – Держнаглядохоронпраці, 0.03 – Міністерство охорони здоров'я, 0.06 – Держстандарт. Група для галузевих нормативних актів має цифрове позначення відповідно до класифікатора, складеного на основі «Загального класифікатора галузей народного господарства» Мінстату України. Наприклад, 1.1.10 – електроенергетика, 1.3.10 – хімічна промисловість, 2.1.20 – харчування і т.д.

Державні нормативні акти (ДНАОП) необхідно відрізняти від відомчих документів про охорону праці (ВДОП), які можуть розроблятися на їх основі і затверджуватися міністерствами, відомствами України або асоціаціями, концернами та іншими об'єднаннями підприємств з метою конкретизації вимог ДНАОП залежно від специфіки галузі.

Види державних нормативних актів про охорону праці (в уніфікованій формі для однакового застосування) мають таке цифрове позначення:

Правила	– 1
ОСТи	– 2
Норми	– 3
Положення, статути	– 4
Інструкції, керівництва, вказівки	– 5
Рекомендації, вимоги	– 6
Технічні умови безпеки	– 7
Переліки, інші	– 8

Вимоги щодо охорони праці регламентуються також Державними стандартами України з питань безпеки праці, Будівельними нормами і правилами, Санітарними нормами, Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ), нормами технічного проектування та іншими нормативними актами, виходячи із сфери їх дії. Перелік основних нормативних актів з охорони праці, рекомендованих при вивченні курсу наведено в списку літератури.

До найважливіших підзаконних нормативно-правових актів, що регламентують охорону праці, належать такі.

1) Положення про порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництвах (21 серпня 2001 р. № 1094);

2) Правила відшкодування власником підприємства шкоди, заподіяної працівникові ушкодженням здоров'я, пов'язаним з виконанням ним трудових обов'язків (№ 838 від 23.07.1993 р.);

3) Положення про порядок накладання штрафів на підприємства за порушення нормативних актів про охорону праці (№ 754 від 17.09.1993);

4) Список важких робіт та робіт зі шкідливими та небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці жінок, затверджений МОЗ за № 256 від 29.12.1993 р.;

5) Граничні норми піднімання важких речей жінками, затверджені МОЗ за №241 від 10.12.1993 р.;

6) Список виробництв, професій і робіт з важкими та шкідливими умовами праці, на яких забороняється застосування праці осіб молодше 18 років, затверджений Держкомпраці СРСР від 10.09.1980 р.;

7) Перелік робіт підвищеної небезпеки, затверджений наказом Держнаглядохоронпраці, за № 123 від 3.11.1993 р.;

8) Типове положення про навчання з питань охорони праці (ДНАОП 0.00-4.12-99) та інші;

9) Положення про державний комітет України з нагляду за охороною праці, затверджене Указом Президента від 16.01.2003 р. № 29/2003.

Опрацювання та прийняття нових, перегляд і скасування чинних нормативно-правових актів з охорони праці здійснює спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з нагляду за охороною праці за участю професійних спілок і Фонду соціального страхування від

нещасних випадків та за погодженням з органами державного нагляду з охорони праці.

Нормативно-правові акти з охорони праці переглядаються із впровадженням досягнень науки і техніки, що сприяють поліпшенню безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, але не рідше одного разу на десять років.

Опрацювання державних міжгалузевих нормативних актів про охорону праці фінансується з Державного фонду охорони праці та інших джерел. Опрацювання державних галузевих нормативних актів фінансують міністерства, відомства, створені за галузевим принципом.

Нормативно-правові акти з охорони праці є обов'язковими до виконання в умовах виробництва, навчання чи облаштування будь-яких робочих місць будь-яким суб'єктом господарювання.

1.14 Розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві

Здійснюється згідно з Порядком про розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві, який затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 25 серпня 2004 року №1112.

Цей Порядок визначає процедуру проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій, що сталися на підприємствах, в установах та організаціях залежно від форми власності, виду економічної діяльності або в їх філіях, представництвах, інших відокремлених підрозділах чи у фізичних осіб - підприємців, які відповідно до законодавства використовують найману працю (далі – підприємство), а також тих, що сталися з особами, які забезпечують себе роботою самостійно, за умови добровільної сплати ними внесків на державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання (далі – особи, які забезпечують себе роботою самостійно).

Дія цього Порядку поширюється на:

власників підприємств або уповноважені ними органи (далі – роботодавці);

осіб, у тому числі іноземців та осіб без громадянства, які відповідно до законодавства уклали з роботодавцем трудовий договір (контракт) або фактично були допущені до роботи в інтересах підприємства (далі – працівники), а також на осіб, які забезпечують себе роботою самостійно.

Згідно з цим Порядком проводиться розслідування та ведеться облік нещасних випадків, професійних захворювань, що сталися з особами, які відповідно до законодавства про працю працюють за трудовим договором (контрактом) у військових частинах (підрозділах) або на підприємствах, в установах та організаціях, що належать до сфери управління Міноборони, МВС, СБУ, Адміністрації Держприкордонслужби, Державного

департаменту з питань виконання покарань, МНС.

Дія цього Порядку не поширюється на військовослужбовців та інших осіб, які проходять військову службу в зазначених частинах чи на підприємствах згідно із статутами військової служби.

Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, що сталися з вихованцями, учнями, студентами, курсантами, слухачами, стажистами, клінічними ординаторами, аспірантами, докторантами під час навчально-виховного процесу, у тому числі під час виробничого навчання, практики на виділеній дільниці підприємства під керівництвом уповноважених представників навчального закладу, визначається МОН за погодженням з Держнаглядохоронпраці, відповідним профспілковим органом і виконавчою дирекцією Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань (далі – Фонд).

Проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, що сталися з працівниками під час прямування на роботу чи з роботи пішки, на громадському, або іншому транспортному засобі, що не належить підприємству і не використовувався в інтересах підприємства, здійснюється згідно з Порядком розслідування та обліку нещасних випадків невиробничого характеру, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 22 березня 2001 р. №270.

1.15 Відповідальність за порушення законодавства про охорону праці

Робота в галузі охорони праці – особливий вид діяльності. Кожен працюючий, від першого керівника і закінчуючи майстром і рядовим робітником, повинен досконало знати свої посадові обов'язки у справі охорони праці й орієнтуватися на дотримання заходів безпеки та законодавчих нормативних актів.

Охорона праці як правовий інститут включає норми, що регулюють відповідальність посадових осіб за порушення законодавства про працю і правил та нормативних актів про охорону праці.

За недотримання або порушення вимог законодавства, створення перешкод для діяльності посадових осіб, органів державного нагляду за охороною праці винні працівники притягуються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної та кримінальної відповідальності згідно з чинним законодавством.

Відповідальність щодо охорони праці несуть працівники, на яких покладено обов'язки виконувати вимоги з охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, передбачені КЗпП (ст. 139, 159), Законом «Про охорону праці» (гл. VIII, ст. 43, 44), Правилами внутрішнього трудового розпорядку, що діють на підприємствах, та іншими нормативними актами про працю.

Розділ 2 ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ, ГІГІЄНИ ПРАЦІ ТА ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ

2.1 Загальні положення

2.1.1 Загальні відомості про умови та фізіологію праці

Масштаби діяльності держави щодо умов праці визначаються рівнем розвитку продуктивних сил і домінуючими в суспільстві виробничими відносинами.

Умови праці – це сукупність чинників виробничого середовища, що впливають на здоров'я та працездатність людини в процесі праці.

За більш повним визначенням умови праці – це складне суспільне явище, яке формується під впливом соціально-економічних, технічних, організаційних і природних чинників, які впливають на здоров'я, працездатність людини, її ставлення до праці та якість життя.

Чинники, що формують умови праці будь-якого виробництва, умовно можна поділити на чотири групи:

- санітарно-гігієнічні елементи зовнішнього середовища: мікроклімат, шум, механічні коливання, випромінювання, освітлення й т. ін. Усі ці чинники мають конкретні, точно фіксовані рівні та значення;
- психофізіологічні елементи: робоча поза, фізичні та нервово-психологічні навантаження. Для більшості їх ще не існує загальних стандартних одиниць вимірювання;
- естетичні елементи: естетичне оформлення робочого місця, знарядь та засобів праці й т. ін. Показники рівня цих чинників оцінюються за допомогою різних експертних оцінок; соціально-психологічні елементи визначають характер умов праці – тривалість робочого часу, режим праці та відпочинку, пільги та компенсації за роботу, пов'язану з дією шкідливих чинників, і все те, що створює певний психологічний клімат, у якому відбувається трудовий процес. Ці елементи оцінюються за допомогою соціальних досліджень.

Оцінка умов праці повинна включати сукупну дію всіх елементів виробничого середовища на організм та інтегрувати в єдиному показнику весь характер їх впливу, який може відчувати людина в процесі, предметної діяльності. Із цією метою необхідно зробити аналіз умов праці в рамках кожного структурного розподілу підприємства, щоб вивчити вплив конкретного трудового процесу на стан здоров'я і працездатність робітників і розробити систему профілактичних заходів щодо створення здорових і безпечних умов праці.

В умовах праці існує суттєва різниця в межах навіть одного промислового підприємства, коли поряд з роботами, які здійснюються в сприятливих умовах, є дільниці, де виконується важка фізична праця під дією шкідливих для здоров'я чинників виробничого середовища.

В історичному аспекті розвитку предметної діяльності людини можна

виділити ручну, механізовану та автоматизовану стадії праці. З кінця XIX століття, коли людина ще користувалася переважно тільки м'язовою силою, учені намагалися створити основи класифікації умов праці й знайти єдиний критерій оцінки робіт залежно від їх тяжкості.

Головна увага при цьому приділялася енергетичним компонентам трудового процесу, і єдиним виміром тяжкості праці була кількість витраченої енергії, що вимірювалася калоріями. Такий підхід був доречним при оцінці робіт, що виконувалися вручну зі значними м'язовими зусиллями. Але він є недостатнім в умовах механізованого та автоматизованого виробництва або при конвеєрній організації праці.

На початку XX століття з появою нових видів техніки виникла потреба враховувати психологічні можливості людини, зокрема швидкість реакції, особливості пам'яті та уваги, емоційний та стресовий стан і т. ін.

У процесі впровадження автоматизованих систем управління. комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів, пов'язаних з комп'ютеризацією, роботизацією та операторською діяльністю, з одного боку, розширилися можливості людини, а з іншого, значно змінилися вимоги до її діяльності.

В умовах сучасного виробництва значно змінилася кількість фізичних операцій, пов'язаних з ручною працею, і збільшилася потреба у висококваліфікованій розумовій праці. При цьому значно ускладнилася проблема узгодження умов праці, конструктивних особливостей машини та обладнання із психологічними та фізіологічними можливостями людини.

Отже, ручні, механізовані та автоматизовані види предметної діяльності відрізняються між собою як величиною фізичних навантажень, так і нервово-емоційним напруженням, що безпосередньо впливає на фізичні та психічні можливості організму людини.

Нині виробнича діяльність людини відбувається в складних ергатичних системах, в нових виробничих умовах, тому вона має стати об'єктом дослідження з метою виявлення шкідливих чинників, характерних для конкретного виробничого процесу.

Якщо виробничі процеси відбуваються без впливу шкідливих чинників, такі умови праці вважаються комфортними. За таких умов усі елементи виробничого середовища перебувають у певній гармонії з фізіологією людини.

Якщо вплив виробничих чинників відбувається в межах норм або ж один із елементів трохи перевищує встановлені норми, – умови вважаються допустимими; якщо вплив вищий за норму – умови несприятливі.

Розрізняють ще нестерпні умови, за яких людський організм існувати не може, тому для праці в таких умовах людину потрібно ізолювати від небезпечного середовища. Цього можна досягти за допомогою різних технічних засобів шляхом автоматизації, роботизації, дистанційного управління, герметизації й т. ін.

2.1.2 Вплив характеру праці на функціонування організму

З фізіологічної точки зору праця є функцією організму людини, що здійснює трудову діяльність, завдяки витраті енергії мозку, нервів та м'язів.

З точки зору фізіології праці важливе значення має вивчення протікання психічних та фізіологічних процесів під час трудової діяльності, яка умовно поділяється на фізичну та розумову.

Фізична діяльність пов'язана в основному з роботою м'язів до яких посилено припливає кров, що забезпечує надходження кисню та вилучення продуктів окислення. Цьому сприяє активна робота серця та органів дихання. При цьому відбувається витрата енергії. За величиною загальних енерговитрат організму фізична робота поділяється на три категорії:

легка - під час виконання такої роботи людина витрачає до 150 ккал/год (професії сфери управління, зв'язку, контролери, майстри та ін.);

середньої тяжкості - під час виконання такої роботи людина постійно рухається, пересуває вантажі масою до 10 кг та має помірне фізичне напруження, витрачаючи 151-250 ккал/год (машинобудування, металозбірні цехи, ткацькі виробництва та ін.);

важка - під час виконання такої роботи людина витрачає 251-300 ккал/год. Сюди належать роботи, пов'язані з постійним переміщенням вантажів вагою понад 10 кг (гірничодобувні підприємства, металургійні, будівництво, а також робота водіїв та ін.)

Фізична праця має статичний та динамічний характер. Перенесення фізичних навантажень під час статичної роботи залежить від функціонального стану тих чи інших задіяних у праці м'язових груп, а під час динамічної – ще й від ефективного функціонування серцево-судинної і дихальної систем та їх взаємодії з іншими органами.

Під час статичної роботи підвищується обмін речовин, збільшуються енергетичні витрати, однак меншою мірою, ніж під час динамічної роботи. Унаслідок довготривалого статичного напруження м'язів та відсутності умов для кровообігу статична робота стає причиною вираженої втоми. Тому довготривала наявність певного вогнища збудження в корі головного мозку від статично напруженої групи м'язів швидко призводить до розвитку втоми.

Динамічна робота пов'язана з переміщенням тіла людини чи окремих її органів у просторі. Енергія, яка витрачається під час динамічної роботи, перетворюється на механічну та теплову. Динамічні зусилля мають циклічний характер, унаслідок чого скорочення м'язів через деякий відрізок часу чергується з їх відпочинком. Такий ритмічний характер роботи м'язів сприяє повноцінному кровопостачанню, унаслідок чого вони менше втомлюються, ніж при статичній роботі.

Розумова діяльність людини визначається в основному участю у трудовому процесі центральної нервової системи та органів чуття. Фізіологічні особливості розумової праці полягають у тому, що при роботі

мозок виконує не тільки координаційні функції, а є основним працюючим органом. Під час розумової праці ускладнюється сприймання інформації, виникають нові функціональні зв'язки, нові умовні рефлекси, зростає роль уваги, пам'яті, напруження зорового та слухового аналізаторів. Порівняно з фізичною працею при окремих видах розумової діяльності напруженість органів чуття зростає в 5-10 разів (викладачі, конструктори, оператори та ін.) та зумовлює більш жорсткі вимоги щодо рівнів шуму, вібрації, освітленості і т. ін.

Для розумової праці характерна мала рухливість, вимушена одноманітна поза, що послаблює обмінні процеси й зумовлює застійні явища в м'язах ніг та окремих органах й погане постачання мозку киснем. Мозок становить лише 1,2-1,5% маси тіла, але споживає понад 20 % його енергетичних ресурсів. Приплив крові до працюючого мозку збільшується в 10 разів порівняно зі станом спокою.

При розумовій праці погіршується гострота зору, стійкість ясного бачення, збільшується час зорової моторної реакції та ступінь напруження уваги. Формальне завершення робочого дня не призводить до припинення професійно спрямованої розумової діяльності, що викликає стан втоми, а при її накопиченні – перевтоми.

Втома – це сукупність тимчасових змін у фізіологічному та психологічному стані людини внаслідок реакції центральної нервової системи людини на фізичну або розумову працю.

Втома призводить до зниження працездатності, рівня захисних реакцій оргамізму та погіршення кількісних і якісних показників діяльності. Втома є захисною реакцією організму, спрямованою проти виснаження функціонального потенціалу людини.

Втома створює гострий конфлікт між вимогами до роботи та зменшеними можливостями людини. Щоб вирішити цей конфлікт людина змушена мобілізувати внутрішні ресурси та перейти на більш високий енергетичний рівень функціонування. Залежно від характеру предметної діяльності втома буває фізичною, розумовою та емоційною.

У етапі втоми знижується ступінь автоматизму напрацьованих навичок, порушується точність та координація рухів, послаблюється воля, рішучість, контроль за діями, що може призвести до помилок. Поява незначних помилок та мимовільних думок, не пов'язаних з виконанням роботи, сонливість удень і безсоння вночі є основними ознаками втоми. Після відпочинку втома зникає, а працездатність поновлюється. Якщо відчуття втоми після відпочинку не минає, то це свідчить про початок перевтоми.

2.2 Повітря робочої зони

Найважливішу роль серед параметрів навколишнього середовища, що постійно й безперервно діють на організм людини, відіграє повітря робочої зони. Повітря – це основний чинник, що забезпечує життєдіяльність людини

в усіх сферах її перебування.

Залежно від хімічного складу повітря, його фізичних та інших властивостей, а також наявності патогенних мікроорганізмів повітряне середовище може бути сприятливим, несприятливим або навіть небезпечним.

Одиниця об'єму чистого атмосферного повітря містить у собі такі компоненти: азот (78,08 %), кисень (20,94 %), вуглекислий газ (0,04 %), аргон та інші інертні гази (0,94 %), водяну пару. При такому складі повітря організм людини перебуває в нормальному фізіологічному стані.

Доросла людина протягом доби вдихає 15-20 $м^3$ повітря. Вдихання чистого атмосферного повітря супроводжується поглинанням кисню й виділенням вуглекислого газу. Дорослій людині, яка перебуває в стані спокою, потрібно близько 350 мл кисню на хвилину. Під час виконання певної роботи, коли зростає м'язова діяльність, потреба організму в кисні значно зростає.

У виробничому середовищі робочої зони, де перебувають люди, вміст кисню повинен становити не менше як 20 % за об'ємом. Зниження вмісту кисню до 16-18 %, особливо під час фізичної праці, викликає серцебиття, задишку; продуктивність праці різко падає. При вмісті кисню 12-15 % уже неможливо виконувати фізичну працю, дуже скоро настає явище ядухи, а при 9 % настає запаморочення й смерть від кисневого голодування (анок-семія).

Гігієнічний стан виробничих приміщень оцінюють за вмістом вуглекислого газу в повітрі.

Встановлено, що доросла людина протягом 1 години виділяє близько 22-23 л вуглекислого газу. Вуглекислий газ, що знаходиться в повітрі в незначних кількостях, відіграє роль фізіологічного стимулятора дихання, але в значних кількостях може викликати навіть смерть. Вміст вуглекислого газу в робочій зоні не повинен перевищувати 0,5 % за об'ємом. Токсичну дію на організм людини вуглекислий газ чинить лише у великих концентраціях. При вмісті вуглекислого газу 10 % і вище людина може знепритомніти, а при концентрації його 20 % і вище людині загрожує смерть від ядухи внаслідок порушення окислювально-відновлювальних процесів і накопичення вуглекислоти в крові.

На пожежах, під час проведення вибухових робіт, при роботі двигунів внутрішнього згоряння в атмосферне повітря надходить оксид вуглицю, дуже небезпечний для людини. В організмі людини оксид вуглецю поглинається гемоглобіном крові в 250-300 разів сильніше, ніж кисень. При цьому в крові утворюється стійка сполука – карбоксигемоглобін, унаслідок чого деяка частина крові перестає виконувати свої функції, що призводить до різкого кисневого голодування, а при сильному насиченні крові оксидами вуглецю настає смерть людини. Допустимий вміст оксиду вуглецю в повітрі – 20 $мг/м^2$, або 0,0016% від об'єму повітря. Довгочасне перебування людини в атмосфері, що вміщує 0,01 % оксиду вуглецю, призводить до хронічного

отруєння, а при 0,12 % – до втрати свідомості, паралічу дихання й смерті. При вмісті 1 % оксидів вуглецю людині досить кілька разів вдихнути повітря, щоб втратити свідомість.

Основною складовою частиною атмосферного повітря є азот. Він розчиняє кисень в атмосферному повітрі, знижує його токсичну дію на організм людини при надмірному парціальному тиску кисню. Азот належить до інертних газів, не підтримує дихання й горіння. В атмосфері азоту життя неможливе. При нормальному тиску призначення азоту, як і інших інертних газів, зводиться до розбавлення кисню, бо дихання чистим киснем призводить до незворотних змін в організмі.

В умовах підвищеного тиску азот поводиться, як наркотична отрута. Наркотична дія азоту проявляється збудженням, сплутаністю думок, а іноді галюцинаціями і втратою свідомості.

Азот за звичайних температур малоактивний, а за високих має властивість частково окислюватись. Під час вибухових робіт в атмосферне повітря надходить оксид азоту. Його отруйна дія на організм людини проявляється в набуханні легенів унаслідок опіку легеневої тканини. Хронічне отруєння оксидами азоту спостерігається у вигляді подразнення слизової оболонки носоглотки й бронхів. Гранично допустимі концентрації діоксидів азоту дуже малі і становлять 0,0001 %, або 5 мг/м^3.

Крім основних складових частин, атмосферне повітря містить інші гази, що є результатом природних процесів, які відбуваються на поверхні Землі і в атмосфері.

2.2.1 Метеорологічні чинники та їх вплив на організм

Робочою зоною вважається простір, обмежений захисними конструкціями виробничих приміщень, які мають висоту 2 м над поверхнею підлоги або майданчика, на яких знаходяться місця постійного або непостійного перебування працюючих.

Повітря робочої зони (мікроклімат) виробничих приміщень визначають такі параметри: температура повітря у приміщенні, ˚С; відносна вологість повітря, %; швидкість руху повітря, м/с; інтенсивність теплового випромінювання, Вт/м^2. Ці параметри окремо та в комплексі впливають на організм людини, визначаючи його самопочуття.

Якщо робота виконується на відкритому повітрі, метеорологічні умови визначаються кліматичним поясом і порою року, однак і в цих випадках у робочій зоні також створюється відповідний мікроклімат.

В умовах виробництва переважають окремі елементи мікроклімату: висока або низька температура чи вологість повітря, швидкий або повільний його рух, інтенсивна інфрачервона радіація або різноманітне їх поєднання.

Температура повітря є одним з провідних чинників, що визначають мікроклімат виробничого середовища. Людина має здатність регулювати процеси теплоутворення й тепловитрат організму. Теплообмінні процеси

організму регулюються терморегуляційними центрами й корою головного мозку.

Тепло чи холод людина спочатку сприймає нервовими закінченнями – терморецепторами, розташованими в шкірі (250 000 холодових і 30 000 теплових). Від терморецепторів сигнали йдуть до центрів терморегуляції, що призводить до зміни тепловіддачі організму, яка або збільшується (при жаркому мікрокліматі), або зменшується при холодному. Отже, мікроклімат значною мірою впливає на важливу фізіологічну функцію організму – терморегуляцію.

Терморегуляція – це сукупність процесів, які забезпечують термообмін між організмом і навколишнім середовищем та зберігають температуру тіла майже на постійному рівні, незалежно від температури зовнішнього повітря. Завдяки терморегуляції в організмі підтримується постійна температура. Стійкість температури тіла зберігається в тих випадках, коли кількість тепла, яка утворюється в організмі й надходить до нього ззовні, відповідає кількості тепла, що віддається людиною в навколишнє середовище.

Звичайна температура тіла буває в межах 36,4-37,0˚С – саме при такій температурі найефективніше протікають усі життєво необхідні процеси. Отже, організм людини як теплокровної істоти підтримує постійну температуру навіть тоді, коли значно змінюється температура навколишнього середовища.

Тепловідчуття людини є суб'єктивно вираженою реакцією організму на термічні подразники й підтримується шляхом зрівноваження процесів хімічної та фізичної терморегуляції.

Хімічна терморегуляція визначається здатністю організму змінювати інтенсивність обмінних процесів при вживанні їжі, підвищеному обміні речовин і надходженні теплоти ззовні за рахунок променевої енергій Сонця, нагрітих предметів та ін.

Зберігати постійну температуру тіла людині допомагає фізична терморегуляція. Вона відбувається за рахунок конвекції, радіації (випромінювання) та випаровування поту. За нормальних умов 30 % тепла організм віддає шляхом конвекції, 45 % – через радіацію і 25 % – завдяки випаровуванню поту.

Втрата теплоти внаслідок потовиділення відбувається при переході води з рідкого в пароподібний стан. Найбільшу кількість теплоти організм втрачає з повітрям, яке людина видихає, та фізіологічними відправленнями. Така тепловіддача здійснюється з поверхні шкіри, слизових оболонок, дихальних шляхів тощо.

Тепловіддача шляхом потовиділення є величиною, що завжди має знак мінус, тобто людина віддає теплову енергію на випаровування поту.

Випаровування поту гальмує або зовсім припиняє подальше нагрівання тіла. І чим вища температура навколишнього повітря, тим інтенсивніше відбувається віддача тепла потом. Під час виконання важкої фізичної праці буває таке потіння, що піт не встигає випаровуватися і стікає краплинами.

Така втрата вологи шкідлива для організму, бо порушуються його функції внаслідок збіднення клітин водою і втрати солей натрію, калію, кальцію, фосфору й цілого ряду важливих для життя мікроелементів.

За високих температур повітря організм віддає теплоту за допомогою потовиділення, а за низьких тепловіддача здійснюється в основному шляхом конвекції і радіації.

Однак зусиллями самого організму не завжди можна утримувати рівновагу між температурою зовнішнього середовища й температурою тіла. Здатність організму зберігати рівновагу при перепадах температури навколишнього середовища має свою межу і визначає стан теплового балансу.

Тепловий баланс – це кількісне співвідношення виробленої людиною теплоти завдяки хімічній терморегуляції і загубленої теплоти внаслідок фізичної терморегуляції.

Тепловий баланс організму може бути позитивним (перегрівання організму), негативним (охолодження) і нульовим, якщо надходження і витрата тепла збалансовані і воно не накопичується.

2.2.2 Вплив вологості, рухомості й тиску повітря на організм

У процесах теплообміну організму з навколишнім середовищем істотну роль відіграє вологість повітря. Вологість повітря характеризує ступінь його насичення водяною парою. Одну і ту саму температуру повітря залежно від ступеня його вологості людина відчуває по-різному.

Інтенсивність випаровування поту зі шкіри людини залежить від відносної вологості повітря. Відносна вологість – це процент насичення повітря водяними парами в момент спостереження, який визначається відношенням абсолютної вологості до максимальної.

Відносна вологість має велике значення як у гігієнічному, так і в технічному відношенні; вона характеризує процеси сорбції, тобто поглинання вологи пористими, гігроскопічними матеріалами, які перебувають у контакті з повітряним середовищем, а також визначає конденсацію вологи як у повітрі, так і на захисних конструкціях.

Чим більший дефіцит вологості, тим сухіше повітря, тим більшу кількість водяної пари воно може поглинути і тим інтенсивнішою буде віддача теплоти шляхом випаровування поту. Тому високу й низьку температуру середовища людина переносить легше, коли повітря сухе, а не вологе.

Сухе повітря за всіх обставин переноситься краще, ніж вологе. Несприятливий вплив сухого повітря проявляється тільки в разі крайнього ступеня сухості (менше 20 %). На слизових оболонках виникають тріщини, які легко інфікуються, що призводить до запальних процесів. Негативна дія сухого повітря посилюється при його великій рухомості. Тому залежно від температурного режиму рух повітряних мас має свої позитивні та негативні

сторони. Велика рухомість повітря при низьких температурах викликає неприємне відчуття холоду. Недостатній рух повітря за високої температури створює тяжке відчуття жари. Отже, залежно від температури повітря швидкість його руху по-різному впливає на тепловий стан організму.

У жаркий період року рухомість повітря полегшує процес терморегуляції, сприяє звільненню організму від надлишків теплоти, а при низьких температурах призводить до холодового дискомфорту й переохолодження.

До метеорологічних параметрів відноситься барометричний тиск, який у професійній діяльності фігурує у вигляді двох основних форм: зниженого й підвищеного.

Виконання робіт на висоті 2500-3000 м без кисневого приладу може призвести до виникнення гірської (висотної) хвороби, яка проявляється у вигляді запаморочення, нудоти, носової кровотечі, що є наслідком кисневої нестачі та розвитку явища гіпоксії. При кисневому голодуванні найчутливішими є мозкові клітини, оскільки кора головного мозку потребує кисню на одиницю маси в 30 разів більше, ніж усі інші тканини. Мозкові клітини гинуть раніше, ніж падає тонус грудних м'язів, коли ще можливі дихальні рухи. На висоті 7000 м без кисневого приладу явище гіпоксії розвивається протягом 20 хв. Усі симптоми зникають, якщо людину опустити на меншу висоту чи дати їй подихати чистим киснем.

Отже, здатність організму пристосовуватися до метеорологічних умов хоч і висока, але не безмежна. Тому для нормального самопочуття важливо, щоб параметри мікроклімату в робочій зоні були оптимальними для організму людини.

2.2.3 Реакція організму на дію тепла та холоду

Коли людина виконує роботу в умовах теплового мікроклімату, а тепловіддача в навколишнє середовище незадовільна, може настати перегрівання організму.

Різке перегрівання організму може призвести до розвитку теплового, а при роботі на відкритому повітрі – сонячного удару. При цьому спостерігається слабкість, головний біль, неправильне кольорове сприйняття (усе виглядає червоним або зеленим), нудота, блювання, підвищена температура тіла. Дихання й пульс частішають, артеріальний тиск спочатку збільшується, а потім зменшується.

Вплив високої температури повітря негативно відбивається на функціональному стані центральної нервової системи, при цьому прискорюються процеси гальмування, послаблюється увага, порушується точність і координація рухів, уповільнюються відповідні реакції, що може призвести до травматизму або зниження якості роботи.

Робітники, що працюють в умовах підвищеної температури й вологості повітря, втрачають удвічі більше часу на виконання основних трудових

операцій, ніж за нормальних умов. Доведено, що при 5-годинній роботі в зоні з температурою повітря 31°С і вологістю 80-90 % працездатність зменшується на 60 %, м'язова сила рук – на 30-50 %, витривалість до статичних зусиль зменшується майже у 2 рази.

Усі ці явища пояснюються тим, що висока температура повітря знесилює організм та послаблює його захисні сили внаслідок порушення водно-сольового балансу. При тяжкій формі теплового удару температура тіла підвищується до 40 °С, спостерігається біль у м'язах, сухість у роті та нервово-психічне збудження. При підвищені температури тіла до 42 °С може настати смерть.

Усі фізіологічні реакції, що виникають під впливом високої температури повітря, спрямовуються на підтримування в організмі теплової рівноваги.

У деяких виробничих умовах людина підпадає під дію низьких температур повітря. Тривала дія холоду на організм викликає патологічні зміни, що веде до переохолодження та виникнення хвороб простудного характеру.

Коли настає дискомфорт від холоду, під дією низьких температур повітря в організмі за рахунок процесів терморегуляції тимчасово збільшується теплоутворення й зменшується тепловитрата. Зменшення тепловитрат відбувається за рахунок звуження судин у периферичних тканинах. При дуже різкому охолоджені організму спостерігається стійкий судинний спазм, який призводить до сильного охолодження. У початковий період температура тіла навіть трохи підвищується (на 0,6 °С), а потім починає знижуватися тим більше, чим сильніше охолодження. При температурі тіла 24 °С настає смерть.

В умовах низьких температур може спостерігатися загальне або місцеве охолодження. При загальному охолодженні змінюється функціональний стан центральної нервової системи, що пояснюється наркотичною дією холоду.

З медичної практики відомо, що місцеве переохолодження, особливо кінцівок, сприяє розвитку простудних захворювань. Відомі випадки відмороження кінцівок за температури повітря, близької до нуля. Переохолодження кінцівок посилюється при зволоженні одягу та шкіри. Крім кінцівок уражаються кінчики вух і носа, можуть розвиватися захворювання лицьового і трійчастого нерва.

При переохолодженні підвищується артеріальний тиск, знижується чутливість шкіри, вона стає припухлою із синюшним відтінком. Можуть розвиватися захворювання периферійної нервової і м'язової системи, а також суглобів, що призводить до захворювань на радикуліт, неврит, міозит і виникнення респіраторної вірусної інфекції.

Отже, незважаючи на наявність адаптаційно-пристосувальних процесів, тривала та інтенсивна дія тепла чи холоду може призводити до розвитку патологічного стану, погіршення функціонування організму та його окремих

систем.

2.2.4 Нормування та контроль параметрів мікроклімату

Основними нормативними документами, що регламентують параметри мікроклімату виробничих приміщень, є ДСМ 3.3.6.042-99.

В основі принципів нормування параметрів мікроклімату – диференційна оцінка оптимальних та допустимих метеорологічних умов у робочій зоні залежно від категорії робіт, пори року (холодна та тепла) і виду приміщень – із незначними чи значними надлишками теплоти. Період року визначається за середньодобовою температурою зовнішнього середовища (холодний період року – < +10 ˚С; теплий період – > +10 ˚С).

Оптимальними мікрокліматичними умовами с такі, які при тривалому впливі на людину забезпечують збереження нормального теплового стану організму без напруги терморегуляції. Такі умови забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

Допустимими мікрокліматичними умовами є такі параметри мікроклімату, які при тривалій та систематичній дії на людину можуть викликати зміну теплового стану організму, що супроводжується напруженням терморегуляції в межах фізіологічної адаптації, що скоро минає та нормалізується.

Допустимі параметри мікрокліматичних умов встановлюються в тих випадках, коли в робочій зоні неможливо забезпечити оптимальні умови мікроклімату за технологічними вимогами виробництва або з інших міркувань.

Доведено, що фізіологічно оптимальна відносна вологість повітря становить 40-60 %. Прийнятні мікрокліматичні умови допускають значення відносної вологості до 75 %.

2.2.5 Шляхи нормалізації параметрів мікроклімату

Дослідження параметрів мікроклімату стало основою для розробки основних шляхів його нормалізації. Нормалізація мікроклімату здійснюється за допомогою комплексу заходів та засобів, що включають санітарно-гігієнічні, організаційно-технологічні та інші види захисту працівників від несприятливого впливу мікрокліматичних чинників.

Важливим напрямком оздоровлення мікроклімату є обмеження його несприятливої дії гігієнічно обгрунтованими нормативами та вимогами щодо температури, відповідної вологості та швидкості руху повітря. Параметри мікроклімату нормуються окремо для теплого і холодного періоду року, враховують категорію робіт та характер виробничих приміщень.

Для різних за категорію робіт встановлено оптимальні та допустимі

норми мікроклімату. Чим вища категорія робіт, а значить, і вищі енерговитрати, тим нижчі параметри температури повітря нормуються для підтримування теплового балансу організму. Нормування параметрів мікроклімату враховує характер виробничих приміщень за тепловиділенням. Залежно від надміру явного тепла виділяються такі приміщення або ділянки:

- зі значним надлишком явного тепла – понад 20 ккал/м^3/г;
- з незначним надлишком явного тепла, що не перевищує 20 ккал/м^3/г.

У нормативних документах ДСН 3.3.6.042-99 та ГОСТ12.1.005-88 ССБТ «Повітря робочої зони» наведено конкретні величини параметрів мікроклімату, керуючись якими можна оцінити умови виробничих приміщень та розробити відповідні заходи для їх нормалізації.

Заходи щодо нормалізації мікроклімату в боротьбі з перегріванням організму можна об'єднати в три групи:

- запобігання виділенню в приміщення надмірної кількості тепла й вологи або забезпечення перебування робітників поза зоною несприятливого мікроклімату;
- зниження температури повітря та інтенсивності інфрачервоного випромінювання в гарячих цехах;
- нормалізація теплового балансу організму шляхом швидкого відновлення порушених процесів життєдіяльності.

Важливим профілактичним заходом в умовах мікроклімату із надлишками тепла є механізація важких робіт, дистанційне управління, віддалення робітників від потужного джерела тепла та впровадження автоматичних систем керування технологічними процесами.

З гігієнічної точки зору – найважливішими щодо поліпшення метеорологічних умов є технологічні заходи. Вони передбачають укриття й видалення з виробничих приміщень гарячих матеріалів, сприяють впровадженню нових технологій, які скорочують час проведення робіт в умовах інтенсивного нагрівання. Щоб зменшити виділення тепла у виробничі приміщення, вдаються до радикального заходу локалізації та ізоляції тепловиділень шляхом вловлювання або відведення його з місць утворення. Залежно від принципу вловлювання й відведення тепла застосовують тепловбирні, тепловидільні й тепловідбивні екрани.

Найпоширенішим способом локалізації тепловиділення та зменшення надходження його до робочих приміщень є теплоізоляційне обладнання, нагрітих поверхонь, які є джерелом променевого та конвекційного тепла.

Зниженню температури виробничих поверхонь сприяє поєднання різних видів ізоляційних матеріалів і герметичність обладнання. Щільне обладнання, закриття технологічних отворів значно знижують виділення тепла із джерел їх утворення.

Найефективнішим засобом захисту від променевої енергії є водяні завіси. Шар води в 1 мм є достатнім, щоб поглинути всю теплову радіацію

від відкритих джерел тепла.

За наявності потужних джерел конвекційного й променевого тепла важливим заходом нормалізації мікрокліматичних умов є аерація. Протягом однієї години вона забезпечує заміну повітря до 6 разів. Аерація відбувається шляхом виходу нагрітого повітря через шахти й вікна у верхній зоні приміщення або через аераційні фрамуги в стінах будівель. Однак аерація не спроможна забезпечити сприятливі мікрокліматичні умови на всіх робочих місцях, тому на деяких виробництвах влаштовують механічну вентиляцію і кондиціювання повітря.

Серед заходів, що сприяють зменшенню шкідливого впливу високої температури повітря, є повітряний душ. Повітряний душ створює зону рухомого повітря потрібної температури й вологості, а також збільшує віддачу тепла через конвекцію і випаровування внаслідок чого фізіологічний стан організму наближається до норми.

Окрім повітряних застосовують також водяні напівдуші, оази, які сприяють нормалізації температури тіла під час короткочасних перерв та відпочинку.

В умовах охолоджувального мікроклімату, щоб стримати потік холодного повітря, облаштовують шлюзи, тамбури, перегородки, які не допускають проникнення повітряних потоків у робочі приміщення. Із цією ж метою в зимовий період року використовують повітряні завіси. Це потік теплого повітря, спрямований на всю ширину воріт або дверей.

Для захисту від холоду вікна у виробничих приміщеннях встановлюють із подвійними рамами. Тоді повітряний прошарок між шибками перешкоджає руху холодного повітря, що захищає працюючих біля вікна від радіаційного охолодження. Для захисту ніг від переохолодження підлоги у виробничих приміщеннях покривають дерев'яними настилами, гратами та іншими теплоізоляційними матеріалами.

Швидкому відновленню фізіологічного стану робітників як в теплий, так і у холодний період року сприяє раціональний режим праці та відпочинку. Для тих, хто працює на відкритому повітрі в південних областях, рекомендується влаштовувати відпочинок у середині дня і знову продовжувати роботу, коли спаде спека. У холодний період року роботи на відкритому повітрі регламентуються спеціальними постановами місцевих адміністративних органів, які передбачають припинення робіт за відповідних температур.

З організаційних заходів суттєве значення має раціональний питний режим, який допомагає швидко відновити нормальне самопочуття. При значних волого- втратах і значному часі опромінення інфрачервоною радіацією споживають охолоджену до 15-20^{0}С підсолену (0,5 % NaCI) газовану воду. Вживання підсоленої води запобігає згущенню крові, сприяє утриманню її в організмі, покращує самопочуття й підвищує працездатність. Із заходів особистої профілактики після теплових навантажень рекомендуються гідропроцедури.

Значною мірою захищає від перегрівання раціональний спецодяг, який повинен бути проникним для повітря та вологи, мати відповідні теплозахисні властивості та відбивати інфрачервону радіацію. Згідно з вказівками МОЗ усі працівники, які постійно працюють в умовах впливу високих температур, повинні проходити періодичні медичні огляди не менше одного разу на два роки.

При роботі на холоді адміністрація повинна розробити заходи, з одного боку, щоб запобігти надмірному переохолодженню працівників, з іншого – щоб забезпечити їх швидке зігрівання для нормалізації фізіологічних змін. На робочих місцях, де при виконанні робіт необхідно торкатися до мокрих і холодних предметів, передбачають пристрої для зігрівання рук.

Робітників, які працюють на холоді, забезпечують відповідним взуттям та спецодягом. Теплий спецодяг запобігає надмірному охолодженню організму. Для роботи в екстремальних умовах (пожежі) застосовують спеціальні костюми з металізованої тканини. На робочих місцях біля джерел інфрачервоного та ультрафіолетового випромінювання використовують захисні окуляри, голову покривають сукняним капелюхом з широкими полями, а найкращим взуттям є валянки або чоботи з товстим прошарком, що захищають ноги від інтенсивного нагрівання і не заважають обміну повітря. Брезентові рукавиці, підшиті сукном, надійно захищають руки.

Санітарне законодавство передбачає відповідні протипоказання для роботи в умовах незадовільного мікроклімату. Протипоказання для роботи в умовах перегрівання є захворювання серцево-судинної системи, туберкульоз легенів, різко виражені форми органічних захворювань нервової системи та ін.

Щоб визначити, чи відповідає повітряне середовище виробничого приміщення встановленим нормам, стежать за параметрами мікроклімату, використовуючи спеціальні прилади.

Температуру повітря вимірюють ртутними або спиртовими термометрами не менше як у п'яти точках робочої зони на рівні 1,3-1,5 м від підлоги. Там, де температура повітря біля підлоги помітно відрізняється від температури повітря верхньої зони приміщення, вона вимірюється на рівні ніг. Для постійного контролю температури застосовують самозаписувальні прилади – термографи.

Відносну вологість повітря визначають за допомогою психрометрів Августа, аспіраційних психрометрів Асмана, гігрометрів та гігрографів.

Для вимірювання швидкості руху повітря в приміщеннях застосовують кататермометри (при швидкостях повітря до 0,5 м/с), а при більших швидкостях – крильчасті та чашкові анемометри.

Температуру нагрітих поверхонь вимірюють за допомогою електротермометрів, термопар та інших контактних приладів.

2.2.6 Забруднення повітряного середовища пиловими речовинами

До складу атмосферного повітря завжди входить певна кількість пилу та інших шкідливих речовин. Катастрофічне зростання забруднення повітряного середовища пилом обумовлюється різкою невідповідністю між розвитком промислового виробництва та технічними засобами очистки його відходів.

Виробничий пил є дуже поширеним чинником під час протікання виробничих процесів. Пил виділяється під час буріння, сортування, транспортування, подрібнення, шліфування, полірування та інших видів робіт.

Пил – це поняття, яке визначає фізичний стан речовини, подрібненої на маленькі частинки.

За походженням пил поділяється на два класи:

- органічний: рослинний (дерев'яний, бавовняний), тваринний (вовняний, кістковий), штучний (пластмасовий);
- неорганічний: мінеральний (кварцовий силікатний), металевий (залізний, алюмінієвий).

Пил відносять до аеродисперсних систем, у яких частинки пилу набувають здатності перебувати в завислому стані. Ступінь дисперсності пилових частинок має велике гігієнічне значення, тому що визначає тривалість їх перебування їх у повітрі та глибину проникнення в дихальні шляхи людини..

За дисперсністю пил буває:

видимим (пилові частки розміром більше ніж 10 мкм);

мікроскопічним (пилові частки розміром 10-0,25 мкм);

ультрамікроскопічним (пилові частки менші за 0,25 мкм).

Виробничий пил належить переважно до високодисперсних систем.

Існує також класифікація пилу за способом утворення, згідно з якою розрізняють аерозолі дезінтеграції і конденсації. Аерозолі дезінтеграції утворюються під час подрібнення твердих речовин і складаються переважно з пилинок великих розмірів. Аерозолі конденсації утворюються з пари металів та їх сполук, які під час охолодження перетворюються на тверді частинки (наприклад, конденсат пари металів під час електрозварювання). Розміри цих пилинок значно менші, ніж аерозолів дезінтеграції.

Шкода, якої може заподіяти людині виробничий пил, залежить від його фізико-хімічних властивостей, тривалості впливу та кількості. Дані про кількість або концентрацію пилу в повітрі дають уявлення про ступінь забруднення повітря і про ймовірність фіброгенної, подразнювальної і токсичної дії пилу на організм людини.

Найбільшу фіброгенну активність мають аерозолі дезінтеграції з розміром частинок до 5 мкм та аерозолі конденсації з частинками меншими за 0,3-0,4 мкм. Вони найглибше проникають і затримуються в альвеолах легенів.

Пил що проникає крізь верхні дихальні шляхи, не завжди досягає легенів – як правило, частина його затримується в порожнині носа. Значна частина пилу виділяється назад під час чхання й кашлю або разом з мокротинням.

Залежно від агресивності пилу можуть розвиватися специфічні (фібрози) і неспецифічні (туберкульоз, рак легенів) патологічні процеси.

Розвиток професійного захворювання починається з накопичення пилу в альвеолах, в міжальвеолярних перегородках, дрібних лімфатичних вузлах і по ходу лімфатичних судин. Там, де накопичується пил, відбувається розростання сполучної тканини, що поступово веде до порушення функції легенів і серця. Сполучна тканина зморщується, утворює рубці, стискує судини. Усе це порушує функції дихання, кровообігу, сприяє виникненню застійних явищ. Так розвивається картина легеневого фіброзу, відомого як пневмоконіоз (від грецьк.pneumon – легені та conia - пил). Під цим терміном розуміють численні види пилових легеневих фіброзів.

Класифікація пневмоконіозів, яку затверджено МОЗ, грунтується на етіології, що залежить від виду виробничого пилу. За цією класифікацією пневмоконіози поділяють на шість груп: силікоз, силікатоз, металоконіоз, карбоконіоз, пневмоконіоз від змішаного пилу і пневмоконіоз від органічного пилу.

Найпоширенішим серед всіх пневмоконіозів є силікоз. Цей легеневий фіброз розвивається тоді, коли людина вдихає пил кварцу, що містить кремній у вільному стані. При цьому захворюванні вражається весь організм, пригнічується функція нервової системи, відчуття смакового, слухового та шкіряного аналізаторів і т. ін.

Силікоз трапляється серед працівників гірничодобувної промисловості (бурильники, забійники, прохідники та ін.), при виробництві вогнетривких матеріалів, у робітників, які займаються розмолом піску, працюють декілька років на будівництві в умовах значного забруднення повітря пилом, що містить кремній.

Окрім вищеописаних наслідків, пил може призводити до розвитку професійних бронхітів, пневмоній, асматичних ринітів і бронхіальної астми. Під впливом виробничого пилу розвивається кон'юктивіт, ураження шкіри (дерматити). Закупорка пилом потових залоз несприятливо впливає на потовидільні функції шкіри.

Пил також може виявляти чисто механічну дію – подразнювати слизову оболонку верхніх дихальних шляхів та очей, порушувати цілісність слизової оболонки й створювати вхідні ворота для інфекційних збудників. Фільтрувальна функція носа й бактерицидна дія слизової оболонки з часом погіршується, унаслідок чого значно більша кількість пилу потрапляє в організм людини.

Усі заходи, спрямовані на запобігання пиловим захворюванням, можна поділити на три групи:

- технологічні й технічні;

- санітарно-технічні;
- медико-профілактичні.

Технічні заходи спрямовані на ліквідацію причин надходження пилу в повітря шляхом раціоналізації технологічних процесів (застосування вологого способу подрібнення, розмолу та ін.). Ефективним заходом боротьби з пилом є дистанційне управління технологічними процесами або винесення пультів управління в окремі ізольовані приміщення. Механізація праці, особливо процесів завантаження, дозування, розвантаження, значно зменшує відкладання пилу в легенях, що запобігає розвитку пилової патології. Надійно вирішує питання боротьби з пилом герметизація обладнання. Особливо вона ефективна при транспортуванні пиловидних матеріалів – цементу, формувальної землі, хімічних сполук та ін.

Санітарно-технічні заходи ґрунтуються на правильній експлуатації устаткування й систематичному контролі за вмістом пилу в повітрі. До колективних засобів захисту належить система вентиляції, що забезпечує розбавлення пилового аерозолю й видалення його за межі робочої зони.

Щоб запобігти забрудненню атмосферного повітря пилом, використовуються спеціальні фільтри: тканинні фільтрувальні пристрої, електрофільтри, рукавні фільтри, циклони та ін.

Вентиляція як оздоровчий захід використовується в поєднанні з іншими технологічними заходами.

Для профілактики шкідливого впливу пилу застосовуються індивідуальні засоби захисту – респіратори, спеціальні шлеми й скафандри з подачею до них чистого повітря, а також окуляри та спецодяг.

Медико-профілактичні заходи (попередні й періодичні медичні огляди працівників) мають велике значення в боротьбі з пиловою патологією. Добрий ефект дають біологічні методи профілактики, які збільшують опір організму пиловому подразнику. Сюди належить застосування ультрафіолетового опромінення, інгаляцій і спеціального харчування. Із цією ж метою влаштовують фотарії, де працівників опромінюють ультрафіолетовим промінням.

Медико-профілактичні заходи не тільки гальмують утворення легеневих фіброзів, але й посилюють виведення пилу з організму людини.

Для санітарної оцінки повітряного середовища важливе значення має періодичний контроль за наявністю пилу в повітрі.

Аналіз повітряного середовища на запиленість проводять переважно ваговим або лічильним методом. Відбір проб проводять у динаміці робочого дня 2-3 рази на одному місці на рівні 1,5 м від підлоги. Для визначення ступеня забруднення атмосферного повітря використовується седиментаційний метод природного осідання пилу на відповідну площину. Це дає можливість охарактеризувати санітарний стан повітряного середовища й накреслити шляхи його нормалізації.

2.2.7 Виробничі отрути та їх вплив на функціонування організму

Шкідливі хімічні речовини у виробничих умовах можуть застосовуватись як сировина, допоміжні матеріали або утворюватися як побічні продукти й відходи виробництва. Шкідливі речовини включають у себе органічні сполуки (вуглеводи, спирти, ефіри, жирні кислоти та ін.) і неорганічні речовини, у тому числі різні метали (марганець, свинець, ртуть), їх оксиди, кислоти та основи.

У виробничих умовах шкідливі речовини перебувають у різному агрегатному стані у вигляді газів, пари, туману, диму. За класифікацією М. О. Фукса до диму належать аерозолі конденсації з твердою дисперсною фазою, до туману – всі аерозолі, що мають рідку дисперсну фазу (водяний, природний і штучний туман).

Сполуки, які мають хорошу летючість, здатні створювати в повітрі виробничих приміщень високі концентрації. Речовини з низькою летючістю майже рівномірно поширюються по всьому об'єму виробничого приміщення.

Надходження шкідливих речовин у повітря виробничих приміщень може бути періодичним чи постійним. Зміна рівня концентрації в повітрі може спостерігатися як протягом робочого дня, так і в різні періоди місяця чи року.

За ступенем дії на організм людини шкідливі речовини поділяють на чотири класи небезпеки:

- надзвичайнонебезпечні (ГДК у повітрі становить до 0,1 мг/м^3);
- сильнонебезпечні (ГДК у повітрі від 0,1 до 1,0 мг/м^3);
- помірнонебезпечні (ГДК у повітрі від 1,1 до 10,0 мг/м^3);
- малонебезпечні (ГДК у повітрі більше 10,0 мг/м^3).

Шкідливі речовини можуть потрапляти в організм людини різним шляхами: через легені, травний канал і шкіру. Однак головним шляхом надходження шкідливих речовин в організм людини є дихальні органи. Цей шлях найнебезпечніший тому, що отруйні речовини надходять у кров, минаючи печінковий бар'єр.

Органи дихання з їх великою поверхнею (90 м²) і незначною товщиною альвеолярних мембран мають виключно сприятливі умови для проникнення газо- і пароподібних речовин у кров. Добре розчинні гази й пари затримуються й всмоктуються верхніми дихальними шляхами, погано розчинні проникають з повітрям у легені.

Токсичність шкідливих речовин зумовлена насамперед їх дисперсністю. Тому найбільшу небезпеку являють собою речовини, що перебувають у парогазотуманоподібному стані. Збільшення подрібненості речовини збільшує її питому поверхню, що прискорює розчинення й всмоктування в органах дихання. Так, металева ртуть у вигляді рідини нетоксична, але дуже небезпечна у вигляді пари.

Токсичні шкідливі речовини можуть надходити до організму через

непошкоджену шкіру, потові й сальні залози та епідерміс. При цьому мають значення і фізичні властивості речовини. Тривалість контакту зі шкірою значно більша у в'язких рідин, ніж у твердих речовин, що прилипають до шкіри.

Залежно від хімічної будови шкідлива речовина, що потрапила до організму, може швидко виводитися або довго затримуватися в ньому. Неорганічні речовини частково затримуються в легенях, але більша частина їх виділяється через шлунково-кишковий тракт і нирки, а частина може довго циркулювати в організмі й відкладатися в різних тканинах (печінці, кістках). Більшість органічних сполук (особливо летючі) виділяються через органи дихання.

Ще одним чинником є розчинність токсичних речовин у рідинних середовищах організму. Чим більша розчинність токсичної речовини, тим вища її токсичність.

Дуже важливою є комбінована дія шкідливих речовин. Комбінація отруйних речовин і їх сумарна дія на організм людини дуже різноманітні. В одних випадках посилюється отруйний вплив кожного з токсичних компонентів, взятих окремо (отруйна дія суміші оксидів азоту й чадного газу більша за просту сумарну дію окремо взятих цих речовин). В інших випадках сумарний вплив отрути може послаблювати дію однієї речовини іншою. І нарешті, сумарна дія отруйних речовин може бути простою сумою їх дії, що найчастіше зустрічається у виробничих умовах.

Токсичний ефект хімічних речовин залежить від індивідуальних властивостей організму, що визначається станом здоров'я людини. Тому особи, які мають певні захворювання, не допускаються до роботи, під час якого можливий контакт з токсичними речовинами.

Шкідлива речовина чинить як місцеву, так і загальну дію на організм людини. Загальна кількість шкідливих речовин, які призводять до виникнення професійних інтоксикацій, порівняно невелика – усього до 100 сполук.

Основні причини, що зумовлюють виникнення професійних інтоксикацій, – це перевищення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони; застосування недосконалого устаткування: неефективної вентиляції; неправильна організація праці; відсутність індивідуальних засобів захисту та заходів профілактики.

Унаслідок вказаних причин можуть виникати гострі й хронічні професійні отруєння.

Гострі професійні отруєння виникають за короткий проміжок часу (не більше доби). Причиною хронічних отруєнь є поступове накопичення токсичної речовини в організмі. Деякі хімічні речовини можуть зумовлювати як гострі, так і хронічні отруєння (бензин, чадний газ, бензол), інші – тільки гострі (синильна кислота) або тільки хронічні (свинець, марганець).

Засоби захисту як при теплових забрудненнях.

Подальше підвищення ефективності санітарно-технічних заходів

пов'язується з впровадженням систем кондиціонування повітря з використанням автоматичної і контрольно-вимірювальної апаратури, яка сигналізує про забруднення повітряного середовища шкідливими речовинами.

Якщо вищенаведеними технічними й санітарно-технічними заходами повністю не ліквідовано вплив токсичних речовин на організм, тоді застосовують засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). Їх поділяють на ізолюючі протигази, засоби захисту органів дихання, спеціальний одяг, спеціальне взуття, засоби захисту рук, обличчя, очей.

Засоби індивідуального захисту органів дихання призначені для захисту від дії шкідливих газів, пари, диму, туману й пилу, а також для забезпечення киснем при нестачі його в отруєній атмосфері. Це протигази, респіратори, пневмошлеми, пневмомаски. За принципом дії вони бувають фільтрувальні та ізолювальні. Фільтрувальні ЗІЗ забороняється використовувати тоді, коли в повітрі містяться невідомі речовини або вміст шкідливих речовин перевищує 0,5 % за об'ємом, а вміст кисню становить менш як 18 %. У вказаних умовах належить використовувати ізолювальні ЗІЗ.

Найчастіше використовують фільтрувальний респіратор одно- і багаторазового використання «Пелюстка», який має три модифікації: «Пелюстка» відповідно 200, 40, 5. Числа 200, 40, 5 означають, що респіратори відповідної модифікації призначені для захисту від дрібно- і середньодисперсних аерозолів, коли їх концентрації в повітрі відповідно перевищують ГДК у 200, 40 і 5 разів.

Для захисту очей від бризок кислот, лугів та інших шкідливих речовин використовують окуляри відкритого або закритого типу.

До засобів захисту обличчя належать ручні, головні та універсальні щитки, що захищають обличчя й прилеглі ділянки тіла людини.

Важливими профілактичними заходами щодо попередження випадків професійних отруєнь є медико-санітарні заходи. Це насамперед обов'язкова реєстрація всіх випадків професійних отруєнь з метою виявлення та усунення їх причин. З метою запобігання порушенню стану здоров'я працівників передбачаються обов'язкові попередні й наступні медичні огляди. Результати періодичних медичних оглядів використовуються для проведення необхідних профілактичних заходів і дають змогу визначити необхідність переведення працівника на іншу роботу або спеціального лікування.

На тих виробництвах, де можливий вплив токсичних речовин на працюючих, передбачаються скорочений робочий день, додаткова відпустка, безкоштовне спеціальне й лікувально-профілактичне харчування. Профілактичне харчування у вигляді 0,5 л молока сприяє підвищенню загальної опірності організму. Під спеціальним харчуванням розуміють спеціальні раціони харчування, складені з врахуванням механізму дії токсичної речовини, з якою стикаються робітники.

До роботи зі шкідливими речовинами не допускаються підлітки віком

до 18 років, чоловіки старше 55 років, жінки старше 50 років, вагітні і матері, що годують дітей, а також особи, що перенесли інфекційні захворювання, зокрема туберкульоз, захворювання периферійної і центральної нервової системи.

У профілактиці гострих і хронічних професійних отруєнь важливе значення має систематичний контроль за станом повітряного середовища й дотримання гігієнічних нормативів щодо токсичних речовин у повітрі робочих приміщень.

2.2.8 Гігієнічне нормування і методи визначення концентрації шкідливих речовин у повітрі

Концентрацію шкідливих речовин у повітрі виробничих приміщень регламентують норми санітарного законодавства.

Шкідливі речовини, що потрапили в організм, можуть спричинити порушення здоров'я людини лише тоді, коли їх кількість у повітрі перевищує відповідне для кожної речовини значення. Тому для профілактики професійних захворювань при роботі зі шкідливими речовинами велике значення має встановлення гранично допустимих концентрацій (ГДК).

У повітрі робочої зони виробничих приміщень встановлюються ГДК шкідливих речовин відповідно до ГОСТ 12.1.007-76, у якому визначаються класи їх небезпеки. Наведені в стандарті ГДК розповсюджуються на повітря робочої зони всіх робочих місць.

Шкідливі речовини можуть мати односпрямовану дію. Це такі речовини, які мають близькі хімічні властивості й характер біологічної дії на організм людини. До шкідливих речовин односпрямованої дії можна віднести сірчистий і сірчаний ангідрид, бензол і толуол, сірководень і сірковуглець та ін.

За наявності в повітрі робочої зони кількох шкідливих речовин односпрямованої дії одночасно сума відношень фактичних концентрацій мг/м^3 кожної з них (C_1, C_2… C_n) у повітрі приміщень до їх *ГДК* (*ГДК$_1$, ГДК$_2$… ГДК$_n$*) не повинна перевищувати одиниці:

$$\frac{C_1}{ГДК_1}+\frac{C_2}{ГДК_2}+\frac{C_3}{ГДК_3}+...+\frac{C_n}{ГДК_n}\le 1. \qquad (2.1)$$

При одночасному вмісті в повітрі кількох шкідливих речовин, що не мають односпрямованої дії, ГДК залишаються такими самими, як і при їх ізольованій дії.

Для визначення вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони існують різні методи: колориметричні, фотоколориметричні, спектрофотоколориметричні, хроматографічні та ін.

Для оперативного санітарного нагляду використовують експрес-

методи, які дають змогу порівняно швидко провести хімічний аналіз безпосередньо в робочій зоні. Для цього застосовують переносні універсальні газоаналізатори (УГ-1, УГ-2, ГХ-4, СТХ-17, ФОН-1 та ін.).

У виробничих умовах для безперервної автоматичної реєстрації наявних шкідливих речовин у повітрі використовують газоаналізатори й газосигналізатори. Обов'язковим є безперервний контроль із сигналізацією за умови, що в повітря виробничих приміщень можуть потрапляти шкідливі речовини гостроспрямованої дії. Періодичність контролю за станом повітряного середовища визначається класом небезпеки шкідливих речовин, їх кількістю, ступенем небезпеки й т. ін. Контроль може проводитися безперервно, періодично протягом зміни, щоденно, щомісяця й т. ін. Проби повітря для хімічного аналізу відбирають у різних точках робочої зони виробничих приміщень.

2.3. Вентиляція виробничих приміщень

2.3.1 Системи вентиляції

Вентиляцією називається регульований повітрообмін, що забезпечує видалення з приміщення забрудненого повітря й подачу на місце видаленого свіжого повітря. Основне завдання вентиляції – вилучити з приміщення забруднене, вологе або нагріте повітря та подати чисте повітря, що відповідає гігієнічним вимогам.

За способом переміщення повітряна вентиляція буває природна, штучна (механічна) та суміщена (природна та штучна одночасно).

Залежно від призначення – для подачі чи видалення повітря, або для того й іншого одночасно – вентиляція може бути припливною, витяжною або припливно-витяжною.

За місцем дії вентиляція буває загальнообмінною і місцевою.

Дія загальнообмінної вентиляції грунтується на розбавленні шкідливих речовин, що виділяються в робочу зону, свіжим повітрям до гранично допустимих концентрацій. Цю систему вентиляції найбільш часто застосовують тоді, коли шкідливі речовини виділяються рівномірно по всьому приміщенні, що забезпечує необхідні параметри повітряного середовища по всьому об'єму. За допомогою місцевої вентиляції шкідливі речовини вилучаються або розбавляються шляхом припливу чистого повітря безпосередньо в місцях їх утворення. У виробничих приміщеннях, де можливе раптове виділення великої кількості парів і газів, облаштовують аварійну вентиляцію. Аварійна вентиляція, як правило, проектується витяжною.

На виробництвах часто влаштовують комбіновані системи вентиляції (загальнообмінну з місцевою і т. ін.).

Щоб робота систем вентиляції була успішною, важливо ще на стадії проектування врахувати всі технічні й санітарно-гігієнічні вимоги.

За можливості одночасного виділення шкідливих речовин різноспрямованої дії повітрообмін розраховують для кожної з них і

враховують при облаштуванні вентиляції найбільші їх значення.

Облаштовуючи вентиляцію, необхідно подбати про те, щоб вона не призводила до переохолодження працівників і не створювала надмірного шуму.

Система вентиляції повинна бути пожежо- й вибухобезпечною, простою в облаштуванні, надійною в експлуатації та економічною.

Забороняється розміщувати вентилятори (крім віконних) у виробничих приміщеннях. Вентиляційні установки встановлюють у спеціальних приміщеннях і на кожну з них складають інструкцію із техніки безпеки.

Кожна вентиляційна установка повинна мати паспорт, до якого заносяться всі зміни в установках, а також результати технічних випробувань. Крім паспорта, на кожну вентиляційну установку заводять журнал експлуатації.

2.3.2 Природна вентиляція

Природна вентиляція відбувається внаслідок різниці температури повітря в приміщенні і ззовні, а також у результаті дії вітру. Різниця температур обумовлює надходження холодного повітря в приміщення й видалення з нього теплого повітря. Під дією вітру з навітряного боку будівлі виникає підвищений тиск, а з підвітряного боку – розріджений. Розрідження зумовлює витяжку теплого забрудненого повітря з приміщення, а на заміну надлишок тиску зумовлює надходження свіжого повітря.

Природна вентиляція виробничих приміщень може бути неорганізованою і організованою. При неорганізованій вентиляції об'єми повітря, що надходять та вилучаються з приміщення, невідомі, а сам повітрообмін залежить від температури та сили вітру. Провітрювання приміщень здійснюється через вікна та кватирки і за рахунок інфільтрації – просочування повітря через нещільності вікон, дверей, будівельних матеріалів. Загальна площа перерізу вікон, кватирок і фрамуг, що забезпечують природну вентиляцію, повинна становити 2-4 % площі підлоги.

Організована природна вентиляція називається аерацією. Для аерації в стінах будівлі роблять отвори для надходження зовнішнього повітря, а у верхній частині – спеціальні ліхтарі для видалення відпрацьованого повітря. Температура виробничих приміщень унаслідок надходження тепла від технологічного обладнання, людей завжди вища за температуру зовнішнього повітря. Середній тиск повітря в приміщенні, як правило, дорівнює тиску зовнішнього повітря, однак рівність тисків спостерігається в певній горизонтальній площині, що знаходиться приблизно посередині висоти приміщення й називається площиною рівних тисків (рис. 4).

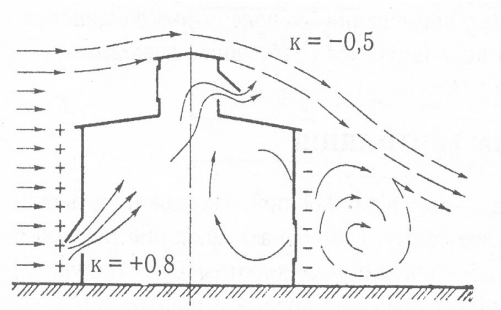

Рисунок 4 – Аерація будівель

Перевага аерації полягає в тому, що величезні об'єми повітря (декілька мільйонів $м^3$/г) подаються й видаляються без вентиляторів і повітроводів. Аерація дешевша й простіша в експлуатації, ніж механічні системи вентиляції. Тому вона є добрим засобом для боротьби з тепловими надлишками.

Недоліком природньої вентиляції є те, що влітку ефективність аерації падає внаслідок підвищення температури зовнішнього повітря, особливо в безвітряну погоду. Крім цього, повітря, що надходить у приміщення, не очищується й не охолоджується.

2.3.3 Механічна вентиляція

У системах механічної вентиляції рух повітря здійснюється за допомогою вентиляторів. Ця система, на відміну від природної, очищає повітря перед його викиданням в атмосферу, вловлює шкідливі речовини біля місць їх утворення, очищає або підігріває припливне повітря й цілеспрямовано подає його в робочу зону.

Механічна вентиляція проектується в тих випадках, коли тепловиділення у виробничому приміщенні недостатнє для постійного використання аерації або коли токсичні речовини виділяються в такій кількості, що виникає необхідність постійного повітрообміну незалежно від метеорологічних умов навколишнього середовища.

Механічна вентиляція може бути робочою або аварійною. Аварійну вентиляцію проектують на тих виробництвах, де можливе надходження в повітря значної кількості шкідливих чи вибухонебезпечних речовин. Вона вмикається автоматично при досягненні граничної концентрації небезпечних речовин у повітрі, що забезпечує швидке їх вилучення з приміщення. Аварійна вентиляція повинна забезпечувати 8-12-кратний повітрообмін за годину.

Механічна робоча вентиляція може бути загальнообмінною, місцевою чи комбінованою.

Щоб забезпечити нормальні умови праці в робочій зоні, необхідну кількість повітря визначають відповідно до наявних шкідливих чинників, характерних для кожного приміщення:

а) у приміщеннях з тепловиділенням – за наявної теплоти;

б) у приміщеннях з тепло- та вологовиділенням – за надмірністю наявних та прихованих теплоти й вологи;

в) у приміщеннях з газовиділенням – за кількістю шкідливих речовин, які надходять у робочу зону, за умови розбавлення їх до допустимих концентрацій.

Необхідний повітрообмін ($м^3$/год) обумовлює потужність вентиляційної системи приміщення і є основною величиною для визначення параметрів вентиляційної системи й вибору необхідного вентиляційного обладнання.

Вентиляційне обладнання – це повітродувні машини, що здійснюють переміщення повітря при втратах тиску у вентиляційній мережі не більше 1500 $кгс/м^2$.

За принципом роботи вентилятори бувають осьові та відцентрові (рис. 5).

Осьовий вентилятор являє собою розташоване в циліндричному кожусі лопаткове колесо, при обертанні якого повітря, що надходить у вентилятор, під дією лопаток переміщується в осьовому напрямку. Перевагою осьового вентилятора є простота конструкції, велика продуктивність і можливість її регулювання. Серед недоліків - незначна величина тиску й підвищений шум.

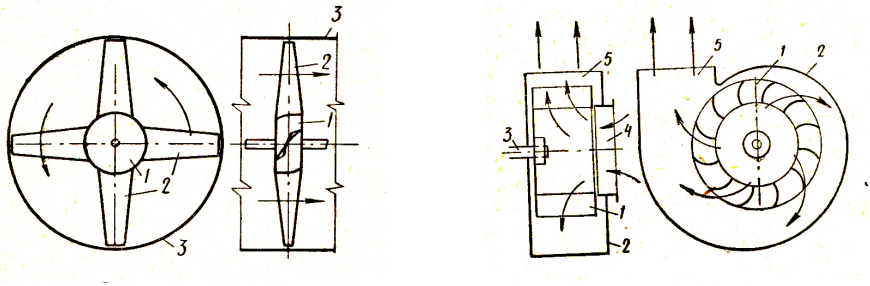

Рисунок 5 – Вентилятори: а – осьовий: 1 – колесо, 2 – лопатки, 3 – корпус; б – відцентровий: 1 – лопаткове колесо, 2 – корпус, 3 – привод, 4 – вхідний отвір, 5 – випускний отвір.

Відцентрові вентилятори залежно від тиску поділяються на три групи: низького, середнього та високого тиску. Вентилятори низького та середнього тиску використовуються в установках загальнообмінної і місцевої вентиляції, а високого тиску – в основному для технологічного обладнання та ін.

За типом приводу вентилятори бувають різні: з безпосереднім з'єднанням з електродвигуном і з клинопасовою передачею.

Вентилятори виготовляються різних розмірів, і кожному з них відповідає номер, який показує величину діаметра робочого колеса в дециметрах. Наприклад, вентилятор ЦЧ-70 № 6 має діаметр колеса 6 дм, або 600 мм.

Розрахувавши показники повітрообміну, знаючи, яку продуктивність і повний тиск має розвивати вентилятор, роблять вибір вентилятора за його аеродинамічними характеристиками.

2.3.4 Загальнообмінна механічна вентиляція

Загальнообмінна вентиляція забезпечує створення відповідного мікроклімату у всьому об'ємі приміщення її значним надходженням шкідливої пари, вологи, газу та пилу. Загальнообмінна вентиляція має дві системи – припливну й витяжну, які одночасно подають у приміщення чисте повітря в нижній частині, а з верхньої частини видаляють забруднене.

Якщо питома маса шкідливих речовин більша за питому масу повітря і вони накопичуються знизу, тоді і витяжні пристрої розміщують у нижній частині приміщення.

При загальнообмінній вентиляції може бути чотири основні схеми організації повітрообміну: зверху вниз, зверху вгору, знизу вгору, знизу вниз (рис. 6).

Схеми зверху вниз (6, а) та зверху вгору (рис. 6, б) застосовують у випадку, коли припливне повітря в холодний період року має температуру, нижчу за температуру в приміщенні. Припливне повітря, перш ніж досягти робочої зони, нагрівається за рахунок повітря приміщення.

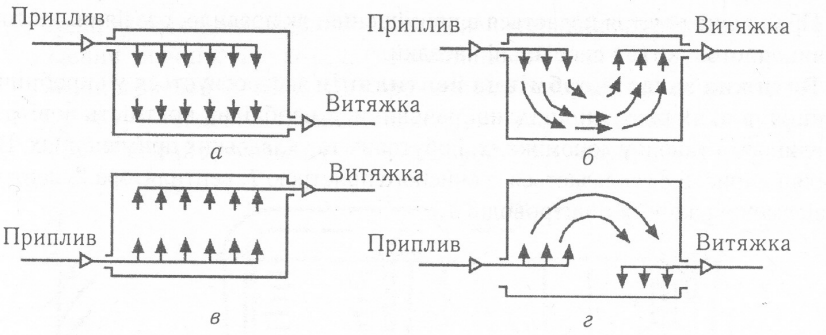

Рисунок 6 – Схема організації повітрообміну при загальнообміній вентиляції

Інші дві схеми використовують тоді, коли припливне повітря в холодний період року підігрівається і його температура вища за температуру

внутрішнього повітря.

Приймальні пристрої для забору зовнішнього повітря розміщують над покрівлею будівель, якщо відсутні викиди повітря забрудненого шкідливими речовинами з місцевих відсмоктувальних систем, або якщо ці викиди відведені за межі аеродинамічної тіні, яку створює вітер, що набігає на будівлю, або якщо повітря, відсмоктане із запилених приміщень, очищене від пилу до допустимих концентрацій. Крім того, приймальні пристрої дозволяється розміщувати на одному рівні з отворами для видалення повітря, якщо відстань між ними не менше ніж 20 м.

Якщо у виробничих приміщеннях виділяються гази та пари із щільністю, що перевищує щільність повітря (пари кислот, бензину, гасу та ін.), то загальнообмінна вентиляція повинна забезпечувати видалення 60 % повітря з нижньої зони приміщення та 40 % – з верхньої. Якщо щільність менша за щільність повітря, то видалення забрудненого повітря здійснюється у верхній зоні.

2.3.5 Припливно-витяжна загальнообмінна вентиляція

Даний вид вентиляції застосовується в приміщеннях, у яких необхідно забезпечити підвищений та надійний повітрообмін. Цей вид вентиляції облаштовується в приміщеннях, де виділяється значна кількість шкідливих речовин і де витяжка повинна бути на 10 % більшою, ніж приплив, щоб шкідливі речовини не витіснялися в суміжні приміщення.

У системі припливно-витяжної вентиляції використовують не лише зовнішнє повітря, а й повітря приміщень після його очищення. Повторне використання повітря приміщень називається рециркуляцією і здійснюється в холодний період року для економії тепла, що витрачається на підігрівання припливного повітря. Для рециркуляції використовують лише повітря тих приміщень, де відсутні виділення шкідливих речовин.

Припливна механічна вентиляція проектується в приміщеннях зі значним тепловиділенням і низькою концентрацію шкідливих речовин (рис. 7). Припливна вентиляція забезпечує подачу чистого зовнішнього повітря в приміщення, а видалення забрудненого повітря здійснюється через вентиляційні отвори, фрамуги, дефлектори. Повітро-забірні пристрої розташовують у місцях, де повітря не забруднене. Вони повинні знаходитися не нижче 2 м від рівня землі, викидних каналів витяжної вентиляції по вертикалі – нижче 6 м і по горизонталі – не ближче 25 м.

Витяжна загальнообмінна вентиляція застосовується там, де відсутні шкідливі речовини, кратність повітрообміну є невеликою, а також у допоміжних, побутових та складських приміщеннях (рис. 8).

Повітря, до складу якого входять вибухонебезпечні речовини або речовини, що неприємно пахнуть, видаляють в атмосферу вище рівня аеродинамічної тіні, яку створює будівля. Цього досягають за допомогою високих труб («факельні» викиди).

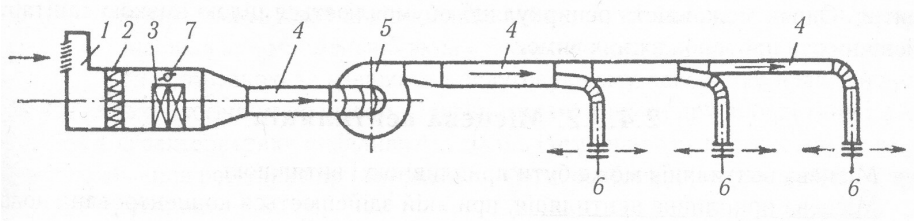

Рисунок 7 – Схема припливної вентиляції: 1 – повітрозабірний пристрій, 2 – фільтр, 3 – повітронагрівач (калорифер), 4 – мережа повітроводів, 5 – вентилятор, 6 – патрубки з насадками, 7 – обвідний канал

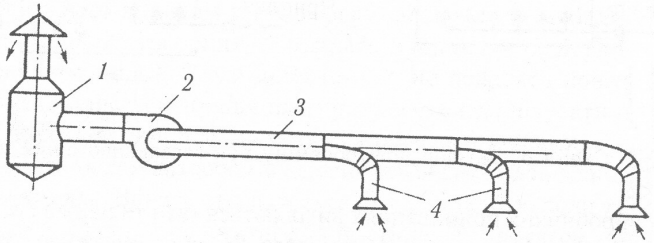

Рисунок 8 – Схема витяжної вентиляції: 1 – очисний пристрій, 2 – вентилятор, 3 – центральний та 4 – відсмоктувальний повітроводи

Повітря, що видаляється з приміщень витяжною загальнообмінною системою вентиляції, повинно викидатися в атмосферу на висоті, що перевищує найвищу точку покрівлі будови не менше як на 1 м.

2.4 Освітлення виробничих приміщень

2.4.1 Вплив умов освітлення на зорову функцію

Основним елементом життєвого середовища є світло. Створення задовільних умов бачення сприяє не тільки підвищенню продуктивності праці, а й запобігає виникненню виробничого травматизму. Практичне значення освітлення полягає в тому, що воно дозволяє людині виконувати зорову роботу, бачити предмети, встановлювати їх розміри, форму, колір та ін. Сітківка ока, за влучним висловом, є «винесеною назовні частиною мозку». Тому зір і мислення пов'язані воєдино і біологічна дія світла на людину супроводжується психофізіологічним та естетичним впливом.

Око людини надзвичайно чутливе до умов освітлення й має здатність пристосовуватися до різноманітних умов яскравості. Здатність ока реагувати як на дуже слабку, так і на дуже інтенсивну яскравість пояснюється властивостями сітківки, яка сприймає світлові подразники. Око може сприймати як мале, так і дуже інтенсивне світло, але перехід з одного режиму бачення в інший відбувається поступово.

Здатність ока пристосовуватися до зміни яскравості навколишнього фону називається адаптацією. Адаптація буває темнова – при переході від більшої яскравості до меншої, і світлова – при зворотному переході. Дані про темнову і світлову адаптацію свідчать про необхідність уникати під час технологічних процесів різких переходів від однієї яскравості до іншої.

Регулятором кількості світла, що надходить в око, є зіниця. Вона відіграє таку саму роль, як і діафрагма у фотоапараті, від розкриття якої залежить яскравість відображення на плівці. Коли інтенсивність світла висока, зіниця рефлекторно звужується, якщо низька – розширюється; при цьому діаметр її може змінюватися приблизно від 2 до 8 мм.

Порушення зорової функції організму пов'язані із цілим рядом професій і є наслідком особливостей трудової діяльності або нераціонального освітлення робочих місць. Нераціональне освітлення є причиною функціональних зрушень з боку зорового аналізатора, що призводить до погіршення таких функцій зору:

а) гостроти зору, тобто здатності розпізнавати дрібні предмети;

б) контрастної чутливості, тобто здатності розпізнавати яскравість;

в) швидкості зорового сприйняття, тобто мінімального проміжку часу, необхідного для розпізнавання об'єкта;

г) стійкості ясного бачення, тобто здатності тривалий час розпізнавати контури дрібних предметів;

д) видимості об'єкта, тобто здатності ока чітко розпізнавати предмети, що розглядаються;

є) пропускна здатність зорового аналізатора.

Фізіологічний рівень вказаних вище функцій у різних людей суто індивідуальний, але він завжди знижується після напруженої зорової роботи, за умов недостатнього або нераціонально влаштованого освітлення, а також у разі загальної втоми.

Світло впливає не лише на зорову функцію людини. При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, зростає потенційна небезпека нещасних випадків. За статистичними даними, до 20 % нещасних випадків здійснюється внаслідок недостатнього й нераціонального освітлення.

При належному освітленні не буває захворювань на професійну хворобу - ністагм, ознаками якого є судорожний рух яблука ока, трясіння головою, послаблення зору й різке зниження видимості при заході сонця. Хворому на ністагм світло нерухомої лампи вважається мерехтливим. Вважається, що причиною ністагму є часта зміна світла і тіней при слабкому штучному освітленні.

При зниженні зорової функції виникають такі захворювання, як близорукість, катаракта та ін. Однак не тільки недостатнє освітлення, а й надмірно яскраве освітлення погано позначається на зоровій функції організму. При надмірній яскравості джерел світла може відбутися засліплення працівника. Надмірна освітленість та неоднакова яскравість

навколишніх предметів призводить до частої переадаптації очей під час виконання роботи і, як наслідок цього, до швидкого втомлювання органів зору.

2.4.2 Основні світлотехнічні терміни

У світлотехніці прийнято систему величин, в основі якої лежить світлове відчуття. Світлове відчуття оцінюється оком людини залежно від потужності світлового потоку.

Одиницею світлового потоку є люмен (лм).

Люмен – це світловий потік від еталонного точкового джерела в одну канделу (кд – міжнародна свічка), що його випромінює абсолютно чорне тіло за температури 2042 К площею $5305\text{-}10^{-10}$м^2. Про величину люмена можна судити з таких даних: влітку при суцільній хмарності на 1 см^2 поверхні землі падає світловий потік, що дорівнює 1 лм, а при сонячному освітленні – 10 лм.

Щоб оцінити якість освітлення, використовують показники, які є похідними від основної величини світлового потоку.

Сила світла I – це величина, що визначається відношенням світлового потоку Φ до тілесного кута ω, у якому цей потік рівномірно розповсюджується:

$$I = \Phi/\omega \ . \qquad (2.2)$$

За одиницю сили світла прийнята кандела (кд) – сила світла точкового джерела, що випромінює світловий потік усередині тілесного кута величиною в 1 стерадіан.

Поверхнева щільність світлового потоку, що падає на одиницю площі, називається освітленістю. Одиниця освітленості E - люкс (лк).

Освітленість E - це відношення світлового потоку Φ величиною 1 лм, що падає на поверхню площею 1 м^2 і рівномірно на ній розподіляється:

$$E = \Phi/S \ . \qquad (2.3)$$

Око людини здатне бачити об'єкти при їх освітленості 0,1 лк. Щоб уявити величину освітленості, можна навести такий приклад: при повному місяці освітленість становить 0,2 лк, а в білі ночі – 2-3 лк.

Величина, яку безпосередньо фіксує око людини, називається яскравістю. Вона характеризує відношення сили світла, що випромінюється від тіла в певному напрямку, до площі, що світиться. Одиниця яскравості – ніт (нт). Уявлення про величину яскравості можна отримати з таких даних: яскравість неба при середній хмарності 1600 нт; хмар, освітлених сонцем, – 3200 нт; снігової вершини – 27 000 нт.

Видимість будь-якого предмета залежить від якісних і кількісних характеристик освітлення. Видимість характеризує здатність ока сприймати й розпізнавати об'єкт. Вона залежить від освітленості, розмірів об'єкта розпізнавання, його яскравості, контрасту між об'єктом і фоном, тривалості експозиції.

Фон – поверхня, що прилягає безпосередньо до об'єкта розпізнавання. Фон характеризується коефіцієнтом відбиття поверхні p, який являє собою відношення світлового потоку, що падає на неї. Фон вважається світлим при $p > 0,4$, середнім - при $p = 0,2 - 0,4$ і темним, якщо $p < 0,2$.

Контраст між об'єктом і фоном – це співвідношення яскравостей об'єкта розпізнавання та фону (крапка, лінія).

Контраст об'єкта вважається малим, якщо яскравість об'єкта відносно фону відрізняється незначною мірою, середнім – коли вони помітно відрізняються, великим – коли вони різко відрізняються.

Для вимірювання світлотехнічних величин застосовують люксметри, фотометри та ін.

2.4.3 Вимоги до виробничого освітлення

Необхідно створювати такі умови для зорової роботи, щоб не стомлювалися очі, не виникали професійні захворювання, не траплялися нещасні випадки, а освітленість щоб сприяла підвищенню продуктивності праці. Для цього необхідно, щоб освітлення відповідало таким вимогам:

- створювало на робочій поверхні рівень освітленості, що відповідає встановленим нормам і характеру даної роботи;
- забезпечувало достатню рівномірність та постійність освітленості, що зменшило б необхідність переадаптації органів зору;
- не створювало сліпучої дії як від джерел світла, так і від предметів, що знаходяться в полі зору;
- не створювало на робочих поверхнях різких та глибоких тіней;
- було достатнім для розрізнення деталей, що освітлюються;
- було надійним та простим в експлуатації, економічним та естетичним.

2.4.4 Види й системи освітлення

Залежно від джерела світла освітлення виробничих приміщень може бути природним, штучними та інтегральним, коли недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

Природне освітлення поділяється на одно- або двостороннє бічне, що здійснюється через вікна в зовнішніх стінах, верхнє (через ліхтарі та отвори в дахах і перекриттях) та комбіноване, тобто при поєднанні верхнього та бічного освітлення.

Штучне освітлення буває загальним, місцевим і комбінованим. Загальне штучне освітлення проектується так, щоб світло розподілялося по всьому освітлюваному просторі. Його проектують на всю площу приміщення для виконання робіт невисокої точності. Місцеве освітлення проектується для створення відповідного освітлення тільки в зоні виконання робіт.

Використання лише місцевого освітлення не допускається, оскільки це може призвести до контрасту між яскраво освітленою поверхнею та недостатньо освітленими предметами, що шкідливо позначається на зоровій функції людини й може бути причиною нещасного випадку. Тому використовують поєднання загального й місцевого освітлення. Таке комбіноване освітлення створюється там, де проводяться роботи високої точності, де потрібно спрямовувати світловий потік на робочу поверхню, коли характер робіт вимагає напруження органу зору.

Розміщення світильників загального освітлення повинно бути рівномірним і симетричним. Висота підвішування світильників залежить від їх конструкції і потужності ламп (2-4 м).

За функціональним призначенням штучне освітлення буває робочим, аварійним, евакуаційним, охоронним та черговим.

Робоче освітлення служить для забезпечення нормальної світлової обстановки на робочих місцях.

Аварійне освітлення проектується на випадок виходу з ладу робочого освітлення. Розрізняють два різновиди аварійного освітлення: аварійне освітлення для продовження роботи та аварійне освітлення для безпечної евакуації людей.

Аварійне освітлення для продовження роботи передбачається в тому випадку, коли вихід з ладу робочого може спричинити вибух, пожежу, отруєння людей або призведе до порушення технологічного процесу, нормальної роботи життєво важливих об’єктів - електростанцій, диспетчерських пунктів, вузлів зв'язку, насосних установок та ін.

На згаданих та аналогічних за характером об'єктах одночасно з робочим проектують аварійне освітлення, яке має незалежне джерело струму, шо гарантує не менше 10 % робочого освітлення, але не менше як 2 лк всередині приміщення і не нижче за 1 лк на виробничих площах.

Евакуаційне освітлення призначене для забезпечення евакуації людей з приміщень при аварійному вимкненні робочого освітлення і світильники евакуаційного освітлення необхідно влаштовувати в місцях, безпечних для проходу людей, у допоміжних приміщеннях, де можуть одночасно знаходитися понад 100 осіб, у виробничих приміщеннях, де працює понад 50 робітників. Ці світильники за типом, розміром і кольором повинні відрізнятися від світильників робочого освітлення. Мінімальна освітленість при евакуаційному освітленні повинна бути не менше 0,5 лк, а на відкритих майданчиках – не менше 0,2 лк.

Охоронне освітлення облаштовується по периметру території, а охороняється в нічний час спеціальним персоналом. Найменша освітленість на рівні землі має бути не нижчою за 0,5 лк.

Чергове освітлення передбачається в неробочий час. Для цього виду освітлення використовують частину світильників інших видів штучного освітлення.

2.4.5 Природне освітлення

Упродовж еволюції намагання вижити було домінуючим мотивом існування всіх живих організмів. Життя обривалося тоді, коли жертва не могла вчасно помітити небезпеку. Органи зору мали діяти в сутінках і навіть при світлі зірок, коли енергія світла надходила лише порціями. Щоб вижити, щоб краще побачити небезпеку, яка насувалася, необхідно було зібрати й використати кожен фотон світла.

Природне, або денне, світло – це поєднання сонячного світла й дифузійного світла небосхилу. Сонце посилає у світовий простір велику кількість променевої енергії, якої на поверхню Землі потрапляє лише 10^{-9} частин. Сонячне світло має величезне біологічне й гігієнічне значення, бактерицидні та оздоровчі властивості.

Природне світло дає змогу мати в приміщенні зоровий контакт з навколишнім світом, а його зміна залежно від часу, хмарності усуває монотонність у роботі. Людина без природного світла почувас себе ізольованою від зовнішнього світу, втрачає почуття часу, болісно сприймає одноманітність і статистичність світлового середовища.

Для зорової роботи при штучному освітленні можна створити умови праці навіть кращі, ніж при природному, але світловий режим за своїми світлотехнічними, біологічними й психологічними показниками не буде еквівалентним природному світлу.

Проектування природного освітлення зводиться до того, щоб раціонально використати природний ресурс світлової енергії в даній місцевості. Створення оптимального світлового режиму, світлового комфорту пов'язане не тільки з організацією нормальних умов праці, але і з психофізичним значенням його для органів зору й сприятливою дією на самопочуття людини.

Було б несправедливо вважати, що природне світло не потребує значних витрат при будівництві та експлуатації будівель. Витрати, пов'язані з експлуатацією світлоотворів досить великі й залежать від їх конструкції, а також від кліматичних особливостей місцевості та призначення будівлі.

Великі віконні отвори мають значно більшу тепловіддачу, ніж стіни. Улітку в таких будівлях погіршується стан повітряного середовища внаслідок їх перегрівання сонячним світлом, а в зимовий час виникає холодова радіація.

Паралельно з вищевикладеним при проектуванні природного освітлення будівель потрібно враховувати світлокліматичні особливості району будівництва, призначення приміщень, вимоги залежно від характеру зорової роботи.

Проектування природного освітлення ведеться на підставі обчислень, які мають на меті сортувати тип, форму й розміри світлоотворів і відповідність їх нормативним вимогам.

Світлові отвори є основним елементом, від розмірів і форми яких

залежить оптимальний природний світловий режим у будівлях. У промислових приміщеннях їх поділяють на вікна й ліхтарі (рис. 9).

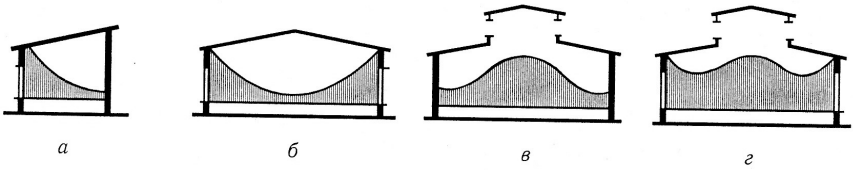

Рисунок 9 – Схема природного розподілу освітлення

Схема природного розподілу освітлення: а – одностороннє бічне; б – двостороннє бічне; в – верхнє; г–комбіноване

Природному освітленню властиві такі недоліки: воно не постійне в часі, динамічно змінюється протягом року, дня, досягаючи максимуму в липні і в полудень і мінімуму в кінці дня і в грудні. Яскравість точок небосхилу змінюється в значних межах залежно від положення Сонця на небосхилі, ступеня й характеру хмарності, прозорості атмосфери та інших причин.

Визначити значення природного освітлення в приміщенні в абсолютних величиних неможливо, тому виникла необхідність ввести поняття коефіцієнта природного освітлення (КПО). Це відношення освітлення в даній точці приміщення $E_в$ до одночасного зовнішнього освітлення горизонтальної площини, що знаходиться на відкритому місці $E_з$, й освітлюється всім небосхилом при дифузному світлі небосхилу, %:

$$КПО = \frac{E_в}{E_з} \cdot 100\% \quad . \tag{2.4}$$

В основі визначення КПО – розмір об'єкта, що розпізнається в даний момент. Нормування природного освітлення здійснюється через КПО залежно від світлового поясу й призначення приміщення відповідно до СНиП II-4-79 «Природне і штучне освітлення».

2.4.6. Штучне освітлення

При штучному освітленні можна створити умови зорової праці навіть кращі, ніж при природному, але світловий режим за своїми світлотехнічними, біологічними та психологічними показниками не буде еквівалентним природному світлу.

У більшості працівників, що працюють у приміщеннях з винятково штучним освітленням, спостерігаються неприємні відчуття при виході з приміщення й особливо при вході в нього. Неприємні відчуття пояснюються великою різницею в рівнях яскравості всередині й ззовні приміщення, а також унаслідок одноманітності й статичності світлової обстановки.

Щоб усунути негативний вплив, гігієністи рекомендують таке:

змінювати рівень штучного освітлення в часі аналогічно природному освітленню (вищі рівні в денні часи);

змінювати спектральний склад протягом доби (удень використовувати холодні люмінісцентні лампи, увечері – теплі, що будуть імітувати природний світловий режим);

обміркувати кольорове оформлення виробничих приміщень (відчуття світлового комфорту створюється тоді, коли у виробничих приміщеннях переважають теплі тони).

У житті сучасної людини штучне освітлення відіграє колосальну роль. Воно дозволяє використовувати нічні години для продовження праці. Тому протягом усієї історії людства відбувався й відбувається безперервний прогрес в галузі вдосконалення штучних джерел світла. Джерела світла вдосконалювалися дуже повільно. Ще всередині позаминулого століття джерелом світла були лише свічки, масляні лампи, у деяких випадках газові ліхтарі, а в селах – лучина.

Революційний стрибок у техніці штучного освітлення був здійснений у кінці XIXст., коли на площах Мадрида, Парижа, а пізніше й Петербурга з'явилися електричні лампи. Спочатку це були дугові лампи «свічка Яблочкова». Подальший розвиток техніки освітлення пішов по шляху застосування більш зручних в експлуатації ламп розжарювання О.М. Лодигіна (1873 р.).

Однак невисока світлова віддача цих ламп змусила вдатися до послуг нових, більш досконалих, економічних, потужних та з більшим терміном служби ламп, унаслідок чого з'явилися нові джерела світла.

2.4.7 Характеристика джерел штучного освітлення

До найбільш розповсюджених джерел світла належать лампи розжарювання – нормальні, дзеркальні та прожекторні. Джерелом світла в них є спіральна вольфрамова нитка, а основним параметром – температура її розжарювання. Найважливішою характеристикою лампи є світлова віддача – відношення світлового потоку лампи до потужності, яку вона споживає. З метою підвищення світлової віддачі лампи випускають з подвійною спіраллю вольфрамової нитки (біспіральні). Недоліками ламп розжарювання є велика яскравість і блиск, які спричинюють сліпучу дію на очі, що може призвести до травм та аварій.

У спектрі випромінювання ламп розжарювання домінують жовто-червоні промені з недостатньою кількістю синіх та фіолетових порівняно з природним світлом. Тому склад випромінювання цих ламп змінює кольорову передачу, яка не дозволяє ефективно використовувати їх для освітлення при роботах, пов'язаних з необхідністю точного розпізнавання кольорів. Суттєвим недоліком цих ламп є висока температура нагрівання (140 °С), що робить їх пожежонебезпечними.

Недоліки ламп розжарювання зумовили пошук нових джерел світла. Цю проблему вдалося вирішити завдяки використанню явища люмінісценції. Відкриття й використання люмінісцентних ламп розширило можливості використання світла в житті людини.

Конструктивно люмінісцентна лампа являє собою циліндричну скляну трубку, внутрішня поверхня якої вкрита тонким шаром люмінофорів. Залежно від люмінофору, що впливає на колір випромінювання, лампи мають різний спектральний склад і служать джерелом денного, білого, м'якого й кольорового освітлення. Перевагою цих ламп є те, що поверхня трубки нагрівається лише до 40-50 °С, що має неабияке значення, особливо за умов жаркого мікроклімату.

Люмінісцентні лампи мають незначний ступінь яскравості, не чинять сліпучої дії, дають м'яке розсіяне світло з майже повною відсутністю тіней і блисків. Термін експлуатації лампи становить до 10 тис. годин, а світлова віддача в 3-5 разів перевищує світлову віддачу ламп розжарювання.

Основним недоліком світильників старого типу з люмінісцентними лампами є пульсація світлового потоку, що може зумовити виникнення стробоскопічного ефекту.

Стробоскопічний ефект – це явище спотворення зорового сприйняття об'єктів, що рухаються чи обертаються. Воно виникає тоді, коли збігається кратність змін частотних характеристик об'єктів і світлового потоку. Це може стати причиною аварій і травм, оскільки об'єкт, що рухається чи обертається, може здатися нерухомим. Тому ці лампи не використовуються для місцевого освітлення.

Серед інших джерел освітлення велика роль належить дуговим ртутно-люмінісцентним лампам високого тиску (ДРЛ), які використовуються для освітлення вулиць, площ, архітектурних, промислових комплексів. Лампи дають біле світло, яке забезпечує точне витворення природних кольорів.

2.4.8 Освітлювальні установки

Освітлювальною установкою називають сукупність освітлювальної арматури з лампою їх поділяють на дві групи: установки для освітлення близько розміщених предметів називають світильниками, а для освітлення віддалених предметів – прожекторами. Основне призначення світильників зводиться до того, щоб:

- створити з найменшими витратами відповідний рівень освітленості;
- захистити очі людини від сліпучої яскравої дії джерела світла й створити сприятливі умови для здорової праці;
- перерозподілити світловий потік у потрібному напрямку;
- захистити джерело світла від механічних пошкоджень.

Основними світлотехнічними характеристиками світильників є такі: світлорозподілення, крива сили світла, коефіцієнт корисної дії та захисний

кут.

Джерело світла саме по собі випромінює світловий потік у всіх напрямках, завдання ж полягає в тому, щоб забезпечити необхідну освітленість робочих поверхонь. Перерозподіл світлового потоку досягається тим, що використовуються різні розсіювачі й відбивачі. За характером розподілу світлового потоку світильники поділяють на п'ять груп: прямого, переважно прямого, розсіяного, переважно відбитого та відбитого світла. Найпоширенішими є світильники прямого світла, у них не менше 90 % світлового потоку випромінюється в нижню півсферу.

Другою функцією арматури є захист очей від надмірної яскравості джерела світла. Захист очей від сліпучої дії лампи здійснюєть так званим захисним кутом світильника.

Захисний кут світильника γ – це кут між горизонтальною лінією, яка проходить через нитку розжарювання лампи та лінією, що з'єднує нитку розжарювання з протилежним краєм освітлювальної арматури (рис. 10). Світильники, що мають захисний кут менше 30°, не забезпечують повного захисту очей. Освітлювальна арматура захищає джерело світла від механічних пошкоджень, а також від пилу, який, осідаючи на колбу, поглинає значну частину світлового потоку. Залежно від конструктивного виконання, що визначає ступінь захисту джерела світла від механічних пошкоджень та впливів зовнішнього середовища, освітлювальні установки поділяють на шість груп: відкриті (захист відсутній), захищені, пилозахищені, вологозахищені (захищені від потрапляння води, пилу), вибухозахищені (підвищеної надійності проти вибуху) і спеціального призначення.

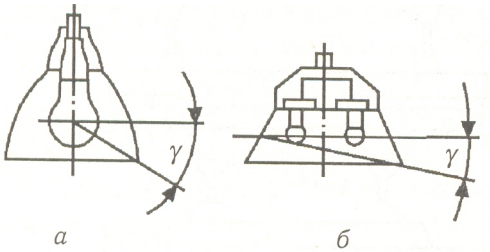

Рисунок 10 – Захисний кут світильників: а – з лампою розжарювання, б – з люмінесцентними лампами

У світильників, які призначені для освітлення пожежонебезпечних приміщень, конструкція освітлювальної арматури повинна бути такою, щоб повністю виключити потрапляння легкозаймистого пилу всередину світильника.

Висота розміщення світильника залежить від його конструкції та потужності ламп. Найвигідніша висота підвішування світильників — 2-4 м.

Невідповідність світлотехнічних характеристик світильника розмірам та призначенню приміщення знижує якість та безпечність освітлювальної установки, а в окремих випадках може спричинити пожежу чи вибух. Тому обраний тип світильника повинен мати необхідний ступінь захисту від умов середовища, де він встановлюється. Особливо жорсткі вимоги до світильників у вибухо- та пожежонебезпечних приміщеннях.

2.5 Шум, ультразвук та інфразвук

2.5.1 Виробничий шум

Шум як гігієнічний чинник – це сукупність звуків, що несприятливо впливають на організм людини, заважаючи як роботі, так і відпочинку.

За фізичною сутністю звук являє собою хвилеподібне розповсюдження механічних коливальних рухів частинок пружного середовища. Джерелом шуму може бути будь-яке тіло, виведене із стану спокою зовнішньою силою. У зв'язку з технічним прогресом відбувається різке посилення акустичного фону в будь-якій сфері існування людини, тому боротьба із шумом має соціальне значення.

Шум, що виникає внаслідок експлуатації технічних систем, може бути як механічного, так і аеродинамічного походження. Джерелом механічного шуму є вібрація самохідних і стаціонарних машин, що виникає внаслідок динамічних процесів і пружних деформацій. Аеродинамічний шум з'являється при великих швидкостях руху й пульсації тиску газів.

Отже, зростання технологічних потужностей у різних галузях народного господарства призвело до того, що нині людина в усіх сферах життя перебуває під несприятливим впливом акустичного оточення.

Звук або шум виникає при механічних коливаннях у твердому, газоподібному й рідкому середовищах. Звуки, що передаються будівельними конструкціями, називаються структурними, а ті, що поширюються в повітряному середовищі, дістали назву повітряних шумів.

2.5.2 Фізичні та фізіологічні характеристики основних параметрів шуму

Як для будь-якого хвилеподібного коливального руху, основними параметрами, що характеризують звук, є амплітуда коливання, швидкість розповсюдження й довжина хвилі. Звукові коливання в будь-якому середовищі виникають тоді, коли під впливом збуджувальної сили порушується його стаціонарний стан. Частинки середовища починають коливатися відносно положення рівноваги, створюючи хвилі звукових пружніх деформацій внаслідок ритмічного стиснення і розрідження частин звукового поля. Цей процес стиснення і розрідження частин звукового поля розповсюджується послідовно. Кожна точка звукового поля характеризується звуковим тиском (P, Па). У фазі стиснення звуковий тиск позитивний, у фазі розрідження – негативний. Звуковий тиск являє собою

змінний тиск, що виникає додатково до атмосферного в тому середовищі, де з'являється звукове поле.

Звуковий тиск - це різниця між миттєвим значенням повного тиску й середнім значенням тиску, що спостерігається в середовищі, за відсутності звукового поля. Від величини звукового тиску залежить сила звуку. При розповсюдженні звукових хвиль відбувається перенесення енергії. Величина перенесеної звукової енергії називається інтенсивністю звуку.

Інтенсивність звуку – це енергія, яка переноситься в просторі звуковою хвилею через поверхню 1м^2 перпендикулярно напрямку поширення звукової хвилі за 1 секунду (Вт/м^2).

Одна з основних характеристик коливального руху – це зміна його в часі. Час, протягом якого тіло, що коливається, здійснює одне повне коливання, називається періодом коливання (T) і вимірюється в секундах. Період коливання пов'язаний зворотним співвідношенням з його частотою: $T = 1/f$. Частота коливання – кількість повних коливань, які відбуваються протягом однієї секунди (Гц).

Для характеристики звуку суттєве значення має коливальна швидкість, тобто миттєве значення швидкості коливального руху середовища, де розповсюджуються звукові хвилі. Відстань, на яку протягом однієї секунди може розповсюджуватися хвильовий процес, називається швидкістю звуку (м/с) Швидкість поширення звукових хвиль залежить від пружних властивостей середовища, його щільності й температури. У повітрі при температурі 20^0С і нормальному тиску швидкість звуку дорівнює 334 м/с, при підвищенні температури вона збільшується приблизно на 0,7 м/с на кожний градус. У сталі звук розповсюджується зі швидкістю 5000 м/с, у бетоні – 4000 м/с при температурі 0°С.

Відстань між двома сусідніми стисненнями або розрідженнями у звуковій хвилі характеризує довжину хвилі (λ), яка вимірюється в метрах. Довжина хвилі пов'язана з частотою (f) і швидкістю (V) звуку співвідношенням:

$$\lambda = \frac{V}{f} . \qquad (2.5)$$

Частотний склад шуму характеризує його спектр, тобто це сукупність частот, що його утворюють. За спектром встановлюється ступінь розповсюдження звукової енергії шуму.

За шириною спектра шуми поділяються на вузькосмугові, що мають обмежену кількість суміжних частот (наприклад, тональний шум: уся енергія його зосереджена в одній частоті) і широкосмугові, що включають майже всі частоти звукового діапазону.

Залежно від того, на яку частоту припадає максимум звукового тиску, характер спектра може бути низькочастотним (не більше 400 Гц), середньочастотним (від 400 до 1000 Гц), високочастотним (понад 1000 Гц).

За величиною інтервалів між звуками, з яких складається шум,

розрізняють дискретний і суцільний шуми. У дискретних шумах складові звуку розділені значними інтервалами, а в суцільному – звуки йдуть один за одним з дуже малими інтервалами. Такий шум називається «білим». Бувають змішані шуми, які характеризуються окремими піковими дискретними складовими на фоні суцільного спектра.

За характером змін, що відбуваються в часі, шуми бувають стабільними й перервними. Стабільний звук у часі змінюється несуттєво, а перервний має періодично швидке зростання енергії та її спад через певні паузи. Стабільним вважають такий шум, рівень звуку якого за 8-годинний робочий день змінюється в часі до 5 дБ, а перервний – більш як на 5 дБ.

Якщо тривалість звучання шуму знаходиться в межах 1 с, його називають імпульсивний (ударний шум).

Для характеристики шумового чинника та його гігієнічної оцінки неабияке значення має ряд акустичних феноменів, зокрема інтерференція, реверберація, резонанс, дифракція.

Якщо у звуковому середовищі одночасно розповсюджуються декілька звукових хвиль однакової частоти, тоді вони збільшують гучність звуку, приходячи у відповідну точку простору одночасно в одній фазі. Якщо протилежні фази звукових хвиль збігаються, гучність звуку зменшується.

Явище накладання хвиль називається інтерференцією.

У замкнутих приміщеннях звукові хвилі від джерела шуму багаторазово відбиваються від перешкод і створюють умови для появи луни в приміщенні. Цей процес називається реверберацією.

Якщо зовнішні сили, що призвели до коливання системи, припиняють діяти на неї, то система починає коливатися з певною власною частотою коливань, що залежать від пружних і інерційних сил тощо. У тому випадку, коли частота коливань зовнішнього середовища збігається з власними коливаннями системи, амплітуда різко зростає. Це явище називається резонансом.

Якщо на шляху розповсюдження звуку трапляється перешкода, розміри якої менші за довжину хвилі, то вона огинає її, а при наявності щілин проникає через них. Процес огинання(обтікання) звуковою хвилею кінцевої перешкоди називається дифракцією.

Звук за своєю природою є коливальним рухом, Однак не кожен звук людина сприймає як звуковий подразник, слуховий аналізатор людини реагує тільки на ті коливальні рухи, які відбуваються з певною частотою. Людина найкраще чує звуки в діапазоні від 800 до 4000 Гц.

Мінімальна величина звукової енергії, що сприймається вухом як звук, називається слуховим порогом (порогом чутливості) і становить 10^{-12} Вт/м^2 (I_0). Вважають, що мінімальний тиск, який людина сприймає як звук, на частоті 1000 Гц становить $2 \cdot 10^{-5}$ Па (P_0). Верхня межа, за якою звук викликає вже больові відчуття, відповідає силі звуку 10^2 Вт/м^2, а за звуковим тиском – $2 \cdot 10^2$ Па.

Отже, інтенсивність звуку на порозі больового відчуття в 10^{14} перевищує силу звуку на порозі чутливості, а за звуковим тиском – до 10^8 разів. Різниця між больовим порогом і порогом чутливості дуже велика, тому незручно в акустичних розрахунках оперувати такими великими числами.

Властивість слухового аналізатора реєструвати величезні діапазони величин звукових тисків пояснюється тим, що розпізнається не різниця, а кратність зміни абсолютних величин (ступеневість сприйняття),

Тому відомий учений О.Г. Белл (1847 – 1922 рр.) для характеристики акустичного феномену ввів спеціальну шкалу логарифмічних одиниць, як найбільш об'єктивну і таку, що відповідала фізіологічній сутності сприйняття. За цією шкалою кожний наступний рівень звукової енергії перевищує попередній у 10 разів. Наприклад, якщо інтенсивність одного звука більша за інтенсивність іншого в 10, у 100, у 1000 разів, то за логарифмічною шкалою вона відповідає збільшенню на 1, 2, 3 одиниці (lg 10 = 1, lg 100 = 2 і т. ін.). Логарифмічна одиниця, що відображає десятикратне збільшення інтенсивності звука порівняно з іншим, в акустиці називається белом. Логарифмічні одиниці дають змогу оцінювати інтенсивність звуку не абсолютною величиною звукового тиску, а її рівнем (L), тобто відношенням фактично створеного тиску до тиску, який взято за одиницю порівняння P_0.

Вухо людини здатне сприймати зміну сили звуку в 10 разів меншу, тому в практиці використовують одиницю в 10 разів меншу, яку називають децибел (дБ).

Отже бел або децибел - це умовні одиниці які показують, наскільки даний звук (I) у логарифмічному масштабі перевищує умовний поріг чутливості (I_0). Величини, що вимірюються таким чином, називаються рівнями (L_I) інтенсивності шуму, або рівнями звукового тиску (L_p)

$$L_I = lg(I/I_0) \ , \text{ (Б)} \qquad (2.6)$$

або

$$L_I = 10\ lg(I/I_0) \ , \text{ (дБ).} \qquad (2.7)$$

Сила звуку пропорційна квадрату звукового тиску, тому формула для визначення рівня звукового тиску має такий вигляд:

$$L_p = 10\ lg(P/P_0)^2 \ , \text{ (Б)} \qquad (2.8)$$

або

$$L_p = 20\ lg(P/P_0)^2 \ , \text{ (дБ).} \qquad (2.9)$$

Рівень інтенсивності звуку використовують при акустичних розрахунках, а рівень звукового тиску при оцінці його дії на організм людини, оскільки орган слуху чутливий не до інтенсивності звуку, а до середньоквадратичного звукового тиску.

На будівельних майданчиках і у виробничих приміщеннях, як правило, існує декілька джерел шуму, кожне з яких впливає на загальний рівень шуму. Сумарний рівень шуму (L_Σ) у приміщенні від однакових за інтенсивністю звуку (L_1) джерел (n) визначається за формулою:

$$L_\Sigma = L_i + 10\ lgn \ , \qquad (2.10)$$

де L_1 – рівень шуму одного джерела, дБ;

n – кількість джерел.

Значення 10 *lg n* наведено в таблиці 2.1

Якщо одночасно працює декілька джерел шуму, домінувати буде шум найпотужнішого джерела, а сумарний рівень становитиме:

$$L_\Sigma = L_1 + L_\Delta \quad , \qquad (2.11)$$

де L_1 – більший з двох рівнів шуму

L_Δ – значення добавки, що визначається за таблицею 2.1.

Таблиця 2.1 – Значення добавки до сили шуму одного джерела залежно від кількості однакових джерел

К-ть джерел шуму *n*	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	40
Значення добавки 10 *lg n, дБ*	0	3	5	6	7	8	9	10	13	15	16

Гігієнічні дослідження дають нам уявлення про рівні звукового тиску різних джерел шуму (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Значення добавки при дії двох різних джерел шуму

Різниця рівнів сили шуму $L_1 - L_2$, дБ	0	1	2	3	4	5	6	9
Значення добавки L_Δ, дБ	3	2,5	2	1,8	1,5	1,2	1	0,5

Коливання з частотою нижче за 20 Гц – інфразвукові, а понад 20 000 Гц – ультразвукові; вони не викликають слухового відчуття, але чинять відповідну дію на організм людини.

Визначення рівня інтенсивності звуку для кожної частоти вимагало б великої кількості вимірювань, тому весь слуховий діапазон частот поділяють на 8 звукових октав. Для кожної октави обчислюється середньогеомегричне значення частоти, Гц:

$$f = \sqrt{f_1 \cdot f_2} \quad , \qquad (2.12)$$

де f_1, f_2 – відповідно нижня і верхня межі частот, Гц.

Їх значення для кожної октави дорівнюють 63, 125, 250 500, 1000,2000,4000, 8000 Гц.

2.5.3 Дія шуму на організм людини

Вплив шуму на організм людини може проявлятися як у вигляді специфічного ушкодження органів слуху, так і у функціональних змінах з

боку багатьох органів і систем. До специфічної негативної дії шуму на організм відносять пошкодження органів слуху

У 50-ті роки минулого століття вважалося, що з віком у людини гострота слуху зменшується сама по собі, що не сприймалося як значне захворювання. Однак проведені дослідження змінили існуючі уявленя. Було встановлено, що вік не впливає на гостроту слуху, і лише несприятливе акустичне середовище може призвести до розвитку слухової патології– професійної глухоти.

Нині найкраще вивчено вплив шуму на слуховий орган. Шум може впливати на слух людини по-різному – викликати миттєву глухоту або пошкодження органів слуху (акустична травма). При тривалій дії шуму різко знижується чутливість слуху до звуків окремих частот або чутливість на обмежений час (хвилини, тижні, місяці), після чого слух відновлюється майже повністю внаслідок прояву адаптаційної захисної пристосувальної реакції слухового органа.

Адаптацією до шуму вважається тимчасове зниження гостроти слуху не більше як на 15 дБ з відновленням його протягом декількох хвилин після припинення дії шуму.

Найшкідливішим для слуху є шум великої інтенсивності з довгим періодом неперервної дії. Якщо на людину кілька хвилин діє звук середньої чи високої частоти з рівнем понад 90 дБ, у неї настає тимчасовий зсув порогу чутливості. Зі збільшенням часу дії і підвищенням ріння шуму збільшується тимчасовий зсув порогу й подовжується період відновлення.

Зміна слухової функції може мати різні стадії – короткочасне й стійке зниження гостроти слуху. Короткочасне зниження гостроти слуху вказує на адаптаційно-пристосувальу реакцію органу слуху на дію шуму.

Інтенсивний шум при щоденній дії може призвести до вираженого професійного захворювання - туговухості (неврит слухового нерва). Ознакою туговухості є втрата слуху в першу чергу на ділянці високих частот, а пізніше - і на найбільш низьких частотах.

Розвиток професійної туговухості залежить від виробничого стажу в умовах шуму, характеру шуму, тривалості дії протягом дня, інтенсивності та спектрального стану. Доведено, що імпульсний шум діє на організм більш несприятливо, ніж суцільний при аналогічній сумарній потужності.

Визначено, що початкова стадія професійного пошкодження слуху спостерігається в робітників зі стажем до 5 років. Пошкодження слуху на всіх частотах настає при роботі в умовах шуму понад 10 років. Коли звуковий тиск великий, може виникнути розрив барабанної перетинки. Найбільш ранні виражені зміни спостерігаються на частоті 4000 Гц і в близькій до неї зоні.

Крім вказаної негативної дії, шум спричинює ушкодження багатьох органів і систем організму, бо є вираженим загальнобіологічним подразником, у першу чергу, нервової і серцево-судинної систем. Більш ранні порушення настають у нервовій системі, а зміна органу слуху

розвивається значно пізніше. У якому напрямку буде спрямована дія шуму через центральну нервову систему – сказати важко, але, безперечно, на ті внутрішні органи, які певною мірою вже ослаблені.

Оскільки слуховий аналізатор через центральну нервову систему пов'язаний з різними життєво важливими органами людини, тому шум чинить вплив на весь організм.

Дослідженням дії шуму на організм в умовах виробництва займалися Т. А. Орлова, С. П. Алєксєєв, І. І. Славін та ін. Вони встановили, що для робітників шумових професій характерним є пошкодження функціонального стану серцево-судинної системи (брадикардія, гіпертонія та ін.). В осіб, на яких тривало діяв шумовий чинник, спостерігалися зміни секреторної і моторної функції шлунково-кишкового тракту та порушення обмінних процесв (основного, вітамінного, вуглеводного, білкового, жирового та сольового).

Звукові коливання людина сприймає не лише органом слуху, а через кістки черепа (так звана кісткова провідність). При невисоких рівнях шуму кісткова провідність невелика, а при високих вона зростає і посилює шкідливий вплив на організм людини. У робітників, що працюють в несприятливому акустичному середовищі, раніше, ніж порушення слухової чутливості, виникають такі симптоми, як роздратування, пригнічений настрій, послаблення пам'яті, апатія, зміна чутливості шкіри, уповільнення швидкості психічних реакцій, розлади сну та ін. Під впливом сильного шуму зменшується гострота зору, з'являються головні болі й запаморочення, змінюється ритм дихання. На фоні шуму прискорюється настання втоми, уповільнюється темп праці, її якість, продуктивність, увага та психічні реакції, що може призвести до виробничого травматизму.

Причиною виникнення професійного невриту слухового нерва можуть бути такі фактори, як вік людини, стан її здоров'я, вид праці, фізичний та душевний стан в момент інтенсивної дії шуму та ін. Загальне захворювання людини під дією шуму називається «шумовою хворобою». Однак це захворювання професійним не визнають, хоч є всі докази й підстави вважати його професійним для людей, що працюють в шумових умовах. Офіційно професійним захворюванням унаслідок шкідливої дії виробничого шуму поки що визнається лише пошкодження органу слуху.

2.5.4 Гігієнічне нормування

У галузі гігієнічного нормування перші норми щодо обмеження шуму були затверджені в 1956 році. Чинні нині норми шуму на робочих місцях регламентуються такими документами, як ГОСТ 12.1.003-83, ССБТ «Шум. Загальні вимоги безпеки» та ДСН 3.3.6.037-99 «Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

Нормування шуму ведеться у двох напрямках: гігієнічне нормування й нормування шумових характеристик машин.

Нормування ведеться за рівнем звукового тиску залежно від частоти в даній октаві. Для приблизної оцінки ГОСТ допускає як характеристику постійного шуму на робочому місці взяти рівень звуку в децибелах, що вимірюється за шкалою «А» шумоміра:

$$L_a=20 \quad lg(P/P_0) \quad , \tag{2.40}$$

де P_a – середньоквадратичний звуковий тиск з розрахунком корекції шумоміра, Па;

P_0 – пороговий середньоквадратичний звуковий тиск, $2 \cdot 10^{-5}$ Па.

На виробництві дуже часто шум має непостійний характер. За цих умов найбільш вигідно користуватися деякою середньоквадратичною величиною, що називається еквівалентним рівнем звуку (за енергією). Він характеризує середнє значення енергії звуку, дБ; допустимий рівень звуку в децибелах більший на 5 дБ порівняно з рівнем звуку на частоті 1000 Гц. Цей рівень можна також вимірювати за допомогою спеціальних інтегруючих шумомірів.

Для вимірювання шуму застосовують шумоміри ШМ-1, вимірювач шуму й вібрації ВШВ-003, частотні аналізатори та іншу акустичну апаратуру. Аналізаторами можуть бути октавні фільтри.

Шум вимірюють для того, щоб визначили рівень звукового тиску на робочих місцях і у виробничих приміщеннях для порівняння його з нормативним значенням з метою розробки різних заходів та оцінки їх ефективності щодо зниження рівня шуму.

2.5.5 Методи та засоби захисту

Боротьба із шумом здійснюється різними засобами та методами. Загальну класифікацію засобів та методів захисту від шуму наведено в ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ «Заходи та методи захисту від шуму. Класифікація».

Заходи щодо боротьби з шумом поділяються на дві групи: колективні та індивідуальні. Відносно джерела шуму, боротьба з шумом поділяється на засоби, що знижують шум у джерелі його виникнення і такі, що зменшують шум на шляху його поширення. Найефективнішими є заходи, що ведуть до зниження шуму в джерелі його виникнення – шляхом поліпшення конструкції машин, застосування матеріалів, що не викликають сильних звуків, забезпечення мінімальних допусків у з'єднаних вузлах, заміни прямозубих шестерен шевронними та ін. За способом реалізації методи й способи колективного захисту, що зменшують шум на шляхах його поширення, поділяються на такі:

1. Акустичні.
2. Архітектурно-планувальні.
3. Організаційно-технічні.

Акустичний захист від шкідливої дії шуму – це зменшення шуму за допомогою методу звукоізоляції та звукопоглинання. Метод

звукопоглинання базується на перетворенні енергії звукових коливань частинок повітря на теплоту за рахунок втрат на тертя в порах звукопоглинального матеріалу.

У виробничих приміщеннях рівень шуму значно підвищується внаслідок відбиття його від захисні будівельних конструкцій та обладнання. Для зменшення частки відбитого звуку застосовують спеціальну акустичну обробку приміщень. Вона полягає в тому, що внутрішні поверхні будівель облицьовують звукопоглинальними матеріалами. Чим більше звукової енергії поглинається, тим менше її відбивається назад у приміщення.

Ефективність звукопоглинальних матеріалів характеризується коефіцієнтом поглинання. Якщо цей коефіцієнт дорівнює нулю, тоді вся енергія відбивається без поглинання; якщо одиниці – тоді вся енергія поглинається. Коефіцієнт звукопоглинання залежить від частоти звукових хвиль.

Звукопоглинальними вважаються матеріали, які мають коефіцієнт поглинання більше 0,2. Вони бувають пористо-волокнистими, мембранними та об'ємними. Ефективність застосування різних поглинальних матеріалів визначається за допомогою акустичних розрахунків. Максимальне зниження рівня шуму у відбитому полі за допомогою акустичної обробки в приміщенні практично не перевищує 6-8 дБ, що відповідає зниженню гучності звуку в півтора рази.

Зменшення шуму методом звукоізоляції є одним із розповсюджених заходів для зниження шуму на шляху його поширення. Метод базується на відбитті звукової хвилі, що падає на звукоізоляційну перегородку. Ефективними звукоізоляційними матеріалами є метал, бетон, дерево, щільні пластмаси та ін.

Метод екранування використовують для зниження шуму на шляху його поширення, коли інші методи малоефективні або недоцільні. Екран створює звукову тінь і є перешкодою на шляху поширення шуму.

Для виготовлення екранів використовують стальні чи алюмінієві листи товщиною 1-3 мм, вкриті з боку джерела шуму звукопоглинальним матеріалом. Акустична властивість екрана залежить від його форми, розмірів, розміщення відносно джерела шуму й робочого місця.

В умовах виробництва часто виникають шуми аеродинамічного походження. Причиною цього явища є стаціонарні і нестаціонарні процеси в газах (пульсація тиску при русі потоку газу в трубах та ін.)

Щоб боротися з аеродинамічними шумами, застосовують глушники шуму: абсорбційні, реактивні, комбіновані. В абсорбційних глушниках затухання шуму відбувається в порах звукопоглинального матеріалу. Їх використовують для зменшення шуму у вентиляційних установках. Реактивні глушники встановлюють на компресорних механізмах. Принцип роботи реактивних глушників базується на ефекті відбиття звукових хвиль в елементах глушника. Вони мають з'єднані між собою камери розширення й звуження, резонансні заглиблення і майже не використовують

звукопоглинальних матеріалів.

Комбіновані глушники являють собою з'єднання абсорбційних і реактивних глушників, тому зменшення рівня звуку в них відбувається як за рахунок поглинання, так і за рахунок відбиття звукових хвиль.

Архітектурно-планувальні методи включаюсь в себе акустичне планування споруд і будівель в рамках генеральних планів розміщення технологічного обладнання, організацію робочих місць, планування зон руху транспортних засобів, а також створення шумозахисту в місцях перебування людей.

При плануванні приміщень найбільш шумні цехи слід сконцентрувати окремо від інших, де перебувають люди, або відокремлювати їх розривами чи приміщеннями, де робітники перебувають короткочасно. Між дільницями, що мають різні рівні шуму, встановлюють перегородки або ж розміщують підсобні приміщення, склади сировини чи готової продукції.

Зменшення шуму на території промислової та житлової забудови досягається шляхом створення зелених насаджень з дерев і чагарників.

Організаційно-технічні заходи щодо боротьби з шумом полягають у впровадженні малошумних технологічних процесів, обладнанні шумових машин засобами дистанційного управління та використанні раціональних режимів праці й відпочинку та ін.

Якщо методами, описаними вище, не можна зменшити шум до допустимої межі, вдаються до засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) які дозволяють знизити рівень шуму на 10-45 дБ.

Засоби індивідуального захисту від шуму поділяють на протишумові наушники, що закривають слухову раковину ззовні, і протишумові вставки, що закривають слуховий прохід. Вони виготовляються з твердих еластичних і волокнистих матеріалів; бувають одно- і багаторазового використання. До ЗІЗ належать також протишумові шлеми, що закривають усю голову, і маски, які використовуються разом з навушниками. Нині найбільше застосовують вставки з вати і полімерних волокон («беруші»), які дозволяють знизити гучність шуму на 15-30 дБ.

Негативну дію шуму можна зменшити шляхом скорочення часу контакту з ним, влаштування короткочасних перерв для відновленим функцій слуху, суміщення професій в умовах шуму та ін.

До профілактичних заходів щодо попередження професійних захворювань належать попередній, при вступі на роботу, і періодичний медичні огляди. Періодичність медоглядів (від 1 разу на 3 роки до щорічного) залежить від рівня шуму.

2.5.6 Ультразвук

Ультразвук використовується в різних галузях промисловості та медицині, особливо для аналізу й контролю при дефектоскопії, при структурному аналізі речовин, визначенні фізико-хімічних властивостей

матеріалів та ін. Основною галуззю, де використовується ультразвук, є технологічні процеси в промисловості. Це очищення й знежирювання деталей, механічна обробка твердих крихких матеріалів, зварювання, паяння, лудіння, електролітичні процеси, прискорення хімічних реакцій та інше. Для технологічних потреб використовуються ультразвукові коливання низької частоти - від 18 до 30 кГц і високої потужності до 6-7 Вт/см^2.

У виробничих умовах низькочастотний ультразвук частково утворюється при аеродинамічних процесах і є супутником відчутних шумів (робота реактивних двигунів, газових турбін та ін).

Широко використовується ультразвук у медицині – для діагностики стану різних органів і лікування деяких захворювань хребта, суглобів.

Ультразвук - це механічне коливання пружного середовища, що має однакову зі звуком фізичну природу. Ультразвук, як і звук, характеризується тиском, інтенсивністю і частотою коливань. Відрізняється від звукових коливань тим, що не сприймається органами слуху.

Ультразвуковий діапазон поділяється на низькочастотні коливання ($1{,}2\cdot10^4$-$1{,}0\cdot10^5$Гц), що добре поширюються через повітря та контактним шляхом, і високочастотні ($1{,}0\cdot10^5$-$1{,}0\cdot10^9$Гц), що передаються контактним шляхом.

Ультразвукові хвилі при поширенні їх у різних середовищах поглинаються тим більше, чим вища їх частота. Вода, метал та інші пружні середовища слабо поглинають ультразвук, тому він поширюється на великі відстані, практично не втрачаючи енергії. Поглинання ультразвуку супроводжується нагріванням середовища.

Специфічною особливістю ультразвуку є те, що він поширюється спрямованими пучками, завдяки великій частоті та малій довжині хвиль створює великий тиск. Саме тому ультразвук широко використовується в описаних вище процесах. При тривалій роботі на ультразвукових установках працівники можуть піддаватися його дії через повітря або при безпосередньому контакті з рідкими чи твердими тілами, через які поширюється ультразвук. Більш небезпечним є контактний вплив ультразвукового випромінювання при роботі з ручними інструментами під час паяння, лудіння або очищення поверхні деталей.

При виконанні вказаних робіт, коли ультразвук перевищує гранично допустимі рівні, можуть виникати функціональні зміни в центральній, периферичній нервовій та судинній системах людини в місцях контакту (вегетативні поліневрити, м'язова слабкість пальців рук та передпліччя). Низькочастотні ультразвукові хвилі негативно впливають на слуховий та вестибулярний апарати, больову чутливість і процеси терморегуляції. Про те, що ультразвук негативно впливає на різні органи й системи людини не лише через слуховий апарат, підтверджують численні дослідження глухонімих.

Основними документами, що регламентують безпеку при роботі з

ультразвуком, є «Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» (ДСН 3.3.6.037-99), ГОСТ ССБТ 12.1.001-89, «Ультразвук, загальні вимоги безпеки».

Допустимі рівні коливань ультразвуку нормуються в триоктавних смугах частот середньогеометричними частотами 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0; 63,0; 80,0; 100,0 кГц. При контакті рук та інших частин тіла людини з робочими органами, що генерують ультразвук, рівень його не повинен перевищувати 110 дБ. Тривалість дії ультразвуку має бути обумовлена розрахунком.

Щоб запобігти шкідливому впливу ультразвуку, використовують заходи технічного характеру, автоматичне малопотужне ультразвукове обладнання та установки з дистанційним управлінням. Щоб уникнути розповсюдження ультразвуку, установки обладнують звукоізолювальними кожухами та екранами, покритими гумою, протишумовою мастикою тощо.

Ефективним методом боротьби є розміщення обладнання у звукоізольованих приміщеннях або застосування спеціального інструменту та використання засобів індивідуального захисту (антифони з ультратонкою скловатою, захисні рукавиці та інше). До роботи з таким обладнанням допускаються особи не молодші 18 років.

2.5.7 Інфразвук

У виробничих умовах інфразвук утворюється при роботі компресорів, турбін, дизельних двигунів, промислових вентиляторів та інших великогабаритних машин. Під вплив інфразвуку людина може потрапляти не тільки в робочий час, а й на відпочинку. Багато явищ природи – землетруси, виверження вулканів, морські хвилі та шторми – генерують інфразвукові хвилі.

Промисловими джерелами інтенсивних інфразвукових хвиль є механізми та агрегати, які мають великі розміри та здійснюють обертові та зворотно-поступальні рухи, а також турбулентні процеси, що виникають під час руху великих потоків газів або рідин (аеродинамічного походження). При роботі компресорних машин потужним джерелом інфразвукових хвиль є система забору повітря.

Інфразвук характеризується інфразвуковим тиском, інтенсивністю та частотою коливань до 20 Гц. Інфразвук за фізичними властивостями має однакову природу зі звуком. Він мало поглинається повітрям, тому може поширюватися на великі відстані.

Інфразвук діє на весь організм людини, негативно впливає на її здоров'я і працездатність. Дані багатьох досліджень свідчать про високу чутливість організму людини до рівня коливань з максимумом енергії в зоні інфразвукових частот.

У результаті тривалої дії низькочастотних коливань у людини спостерігається зниження працездатності, роздратування, порушення сну. У деяких осіб виникають нервово-вегатативні розлади і навіть порушення психіки. Відомі випадки, коли робітники компресорних станцій скаржилися на

втому, головний біль, загальне нездужання, поганий сон та самопочуття.

В осіб, які перебувають на відстані 200-300 м від реактивних літаків, з'являється відчуття безпричинного страху, підвищується артеріальний тиск, трапляються випадки непритомності. Під час роботи реактивних двигунів виникає струс грудної клітки і черевної порожнини, спостерігається стан, що нагадує морську хворобу, розвиваються часті запаморочення та нудота.

Низькочастотні інфразвукові коливання сприймаються як фізичне навантаження, у працюючих збільшується загальна витрата енергії, виникають вестибулярні порушення, знижується гострота слуху та зору та ін. Характер і вираженість змін в організмі залежать від діапазону частот, рівня звукового тиску й тривалості його впливу. В умовах виробництва зміни, що відбуваються в організмі, не можна віднести повністю тільки на рахунок інфразвуку, оскільки на підприємствах наявні звукові коливання широкого спектра, але експерименти довели, що саме інфразвукові коливання викликають в організмі людини вищезгадані зміни.

Інфразвук з рівнем звукового тиску до 150 дБ – межа витривалості людини, та й то тільки при короткочасній дії, а інфразвук з рівнем понад 150 дБ є для неї небезпечним. Особливо несприятливими є частоти коливань від 2 до 15 Гц, унаслідок виникнення в організмі людини резонансних явищ. Інфразвук з частотою 8 Гц найнебезпечніший для організму людини, оскільки може збігтися з альфа-ритмом біоструму мозку людини.

Отже, інфразвук як професійний шкідливий чинник може впливати на весь організм людини й чинити специфічну дію на органи слуху. Причиною такої біологічної дії інфразвуку є сприйняття його не тільки органом слуху, а й поверхнею тіла людини.

Першочерговим завданням виробничої санітарії є зниження інтенсивності інфразвуку в умовах виробництва. Боротьба з негативною дією інфразвуку повинна вестися в тих же напрямках, що і боротьба із шумом:

- послаблення інфразвуку в його джерелі, усунення причин його виникнення;
- ізоляція і поглинання інфразвуку (встановлення глушників, екранів);
- використання індивідуальних засобів захисту;
- медична профілактика.

Зважаючи на складність боротьби з інфразвуком, потрібно починати її на стадії проектування машин, агрегатів чи розробки проектного завдання на будівництво підприємства.

Особливу увагу слід приділяти професійному добору осіб, які будуть постійно працювати з обладнанням, що генерує інфразвук, та медичній профілактиці. Особи, що піддаються дії цього негативного фактора, проходять профілактичні та періодичні медичні огляди.

Розділ 3 ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

3.1 Електрика промислова, статична і атмосферна

Промислова електрика – це електрична енергія, яка виробляється промисловими установками, приладами, індивідуальними (гальванічними) джерелами струму для використання на виробництві і в побуті.

Для живлення промислових та побутових споживачів використовуються такі основні значення напруги: 12, 42(36), 127, 220, 380, 660 В; 6, 10 кВ тощо.

Сукупність машин, ліній, допоміжного обладнання призначених для виробництва, трансформації, передачі, розподілу електроенергії та перетворення її у інший вид енергії називається електроустановками.

Статична електрика – це заряди електрики, які накопичуються на тілі, одязі людини, виробничому обладнанні, речах побуту внаслідок контактного або індуктивного впливу. Сила струму даного виду електрики, як правило, дуже мала, але величина напруги може бути дуже великою. Внаслідок цього статична напруга може стати небезпечною для людини.

Атмосферна електрика – це електрична енергія, яка виникає в результаті розрядів блискавки, накопичення її в кульовій блискавці або іонізації повітря. Електричний розряд атмосферної електрики буває дуже високим і досягає такої величини, яку навіть на промислових установках виробити важко. Розряди грози, заряди кульових блискавок можуть принести людині велику шкоду (руйнування), якщо не вжити заходів захисту і не дотримуватися правил поведінки людини під час грози.

3.2 Електротравматизм та його особливості

Електротравма – травма, викликана впливом електричного струму або електричної дуги.

Електротравматизм – це явище, яке характеризується сукупністю електротравм.

Електротравматизм у порівнянні з іншими видами травматизму має деякі особливості.

1. Організм людини не наділений властивістю (органом), з допомогою якої можна було б дистанційно (на відповідній відстані) визначити наявність електричного струму (напруги), як, наприклад, механічну небезпеку (деталі, що переміщуються), теплову, світлову енергію тощо.

2. Основною особливістю електротравматизму є те, що електричний струм, проходячи через тіло людини, діє не тільки в місцях контактів (як поріз, укол), а і на шляху проходження через організм і викликає рефлекторне ураження органів: порушення нормальної діяльності серця, зупинка системи дихання тощо.

3. Електротравма може виникнути без безпосереднього контакту зі струмопровідними частинами устаткування – ураження через електричну

дугу, напругу кроку, електромагнітне поле тощо.

Аналіз загальної кількості нещасних випадків на виробництві показує, що електротравматизм складає близько 1-2%, але серед нещасних випадків зі смертельним наслідком електротравми складають до 40%, займаючи одне з перших місць. При цьому близько 90% смертельних уражень електричним струмом відбувається в електроустановках напругою 127-380 В.

3.3 Вплив електричного струму на організм людини

Електричний струм, проходячи через організм людини, викликає термічний, електролітичний, механічний і біологічний вплив.

Термічний вплив – нагрівання тканин людини майже до опіків.

Електролітичний вплив – порушення складу рідини організму, розкладання крові.

Механічний вплив – ушкодження, які виникають в результаті мимовільних судомних скорочень при проходженні струму через тіло людини (розриви шкіри, кровоносних судин і нервів, вивихи суглобів, переломи кісток).

Біологічний вплив (властивий тільки живій тканині) – порушення біологічних процесів, руйнування і збудження тканин, скорочення м'язів.

Перелічена дія електричного струму на організм людини приводить до різних електротравм, які умовно діляться на місцеві та загальні.

До місцевих електротравм відносяться: електричні опіки; електричні знаки; електрометалізація шкіри; механічні ушкодження; електроофтальмія.

Електричні опіки бувають поверхневі і внутрішні. Поверхневі – ураження шкіри. Внутрішні – ураження внутрішніх органів і тканин тіла. За умовами виникнення опіки поділяються на контактні, дугові і змішані. Електричні опіки виникають в результаті нагрівання тканин тіла людини при проходженні струму.

Електричні знаки (мітки струму) – плями сірого або блідо-жовтого кольору у вигляді мозолів на поверхні шкіри в місці контакту зі струмопровідними елементами. Електричні знаки безболісні і через певний час сходять.

Електрометалізація шкіри – це просочування поверхні шкіри частками металу при його випаровуванні чи розбризкуванні під впливом електричного струму. Уражена ділянка – шорстка на дотик і має забарвлення, характерне для кольору металу, що потрапив у шкіру. Електрометалізація шкіри, як і електричні знаки, не є небезпечною (за винятком очей) і з часом зникає.

Електроофтальмія – запалення очей в результаті впливу ультрафіолетових променів електричної дуги.

До загальних електротравм відноситься електричний удар.

Електричний удар – збудження електричним струмом живих тканин у вигляді судомних скорочень м'язів. Електричні удари поділяються на чотири

групи:

- удари, що призвели до судомних скорочень м'язів без втрати свідомості;
- удари, що призвели до судомних скорочень м'язів із втратою свідомості, але з роботою легенів і серця;
- удари з втратою свідомості і порушенням діяльності органів дихання і серця (того та іншого разом або окремо);
- удари, які викликали клінічну смерть.

Особа, яка надає долікарську допомогу, повинна визначити вид електротравми і в залежності від цього приймати відповідні рішення щодо надання першої допомоги.

3.4 Фактори, які впливають на ступінь ураження людини електричним струмом

Фактори, які визначають небезпеку ураження електричним струмом, поділяються на три групи:

- електричного характеру (напруга, величина струму, рід і частота струму, опір тіла людини електричному струму);
- неелектричного характеру (індивідуальні особливості людини, її увага, шлях проходження струму через тіло людини, тривалість дії струму);
- фактори навколишнього середовища.

Фактори електричного характеру. Струм, який проходить через тіло людини, є основним фактором ураження при електротравмі.

Виділяють такі порогові значення струму:

- пороговий струм відчуття;
- пороговий струм невідпускання;
- пороговий струм фібриляції.

Пороговий струм відчуття – найменше значення відчутного струму, який при проходженні його через тіло людини викликає відчуття подразнення (0,6-1,5 мА при змінному струмі частотою 50 Гц і 5-7 мА при постійному струмі).

Пороговий струм невідпускання – найменше значення електричного струму, що викликає при проходженні через організм людини непереборні судомні скорочення м'язів руки, в якій затиснений провідник (10-15 мА при змінному струмі частотою 50 Гц і 50-80 мА при постійному струмі).

Пороговий струм фібриляції – найменше значення електричного струму, який викликає при проходженні через організм людини фібриляцію (хаотичні скорочення) серця (100 мА при змінному струмі частотою 50 Гц і 300 мА при постійному струмі).

Напруга, яка виникає на тілі людини, впливає на наслідки ураження і визначається опором тіла людини і струмом, що через нього протікає в

момент ураження.

Гранично допустима напруга на людині при нормальному (неаварійному) режимі електроустановок не повинна перевищувати таких значень: 2 В при змінному струмі і 8 В при постійному струмі.

При високих температурі (більше 35ºС) і вологості (більше 75%) критичні значення струму і напруги необхідно зменшувати у три рази.

Опір тіла людини умовно можна розділити на три складові: два однакових опори зовнішнього шару шкіри і опір внутрішніх органів.

Різні тканини людини по-різному проводять струм. Найбільшим електричним опором відзначається шкіра людини і, особливо, верхній ороговілий її шар, в якому немає кровоносних судин (70-80% загального опору).

В практичних розрахунках приймається, що опір тіла людини активний лінійний та дорівнює 1000 Ом. При зволоженні, забрудненні чи ушкодженні шкіри опір людини різко зменшується.

Опір електричного тіла людини являє собою складний опір, в який включаються послідовно: опір тіла людини, опір одягу та опір взуття.

Фактори неелектричного характеру. На тяжкість ураження людини електричним струмом впливає тривалість його дії:

- зі збільшенням часу проходження струму через організм людини опір тіла зменшується (через зволоження шкіри від поту), тому струм збільшується;
- зі збільшенням часу впливу струму на організм людини зменшуються захисні сили організму, які протидіють електричному струму.

На кінцевий результат ураження (травми) істотно впливає шлях струму через тіло людини. Особливо велика небезпека виникає тоді, коли струм проходить через основні органи: серце, головний мозок, легені.

З усіх випадків електротравматизму найчастіше зустрічаються такі шляхи струму: права рука – ноги, рука – рука. Згідно з аналізом випадків з важкими і смертельними результатами слід виділити такі:

- рука – рука (45% випадків);
- права рука – нога (25%);
- ліва рука – ноги (15%);
- нога – нога (5%).

За висновками лікарів, найбільш небезпечні шляхи струму: голова – рука, голова – ноги, рука – рука. Ці шляхи струму проходять через основні органи людини, ураження яких призводить до тяжких наслідків.

Індивідуальні психологічні і фізіологічні особливості людини мають значний вплив на результат ураження електричним струмом, наприклад, струм невідпускання для одних людей не становить небезпеки, у інших – викликає електротравми.

Характер впливу струму однієї і тієї ж величини залежить від маси тіла людини, її фізичного розвитку, стану нервової системи і всього організму.

Так, у стані хвороби (особливо нездорової шкіри, хвороби нервової і серцево-судинної систем, органів дихання і под.), депресії, збудження нервової системи, алкогольного сп'яніння людина більш чутлива до проходження струму і порогові значення знижуються. Особливу роль відіграє фактор уваги. Якщо людина чекає електричного удару і підготувала себе до нього, то ступінь небезпеки різко знижується і результат впливу буде менш значним. А раптовий удар призводить до гірших наслідків. Для чоловіків порогові значення в 1,5 раза вищі, ніж для жінок.

Виробничі приміщення за ступенем електронебезпеки. До несприятливих факторів навколишнього середовища відносяться виробничі приміщення.

Виробничі приміщення за ступенем небезпеки згідно з ПУЕ поділяються на три категорії:

а) приміщення з підвищеною небезпекою;

б) особливо небезпечні приміщення;

в) приміщення без підвищеної небезпеки.

1. Приміщення з підвищеною небезпекою – це такі, які характеризуються наявністю однієї із таких умов ураження електричним струмом:

- вологи (відносна вологість повітря тривало перевищує 75% або пара та сконденсована волога у вигляді дрібних крапель);
- підвищеної температури (температура повітря тривало перевищує 35 градусів, короткочасно – 40 градусів)
- струмопровідних основ (металевих, земляних, залізобетонних);
- струмопровідного пилу (технологічний або атмосферний пил, проникаючи в середину агрегатів, технологічного обладнання, осідаючи на дротах, струмопровідних частинах і відкладаючись на електроустановках, погіршує умови охолодження та ізоляції, але не викликає небезпеки аварії);
- можливість одночасного дотику до з'єднаних із землею металоконструкцій, будинків, механізмів тощо і до металевих корпусів, огорож електрообладнання.

2. Особливо небезпечні приміщення – це такі, які характеризуються наявністю однієї із умов ураження електричним струмом:

- підвищеної вологості (відносна вологість повітря близько 100%, стеля, підлога, стіни покриті вологою);
- хімічно активного або органічного середовища (у приміщенні є агресивні випари, гази, підлога, стіни покриті вологою);
- одночасно двох або більше умов підвищеної небезпеки.

3. Приміщення без підвищеної небезпеки, в яких відсутні перераховані вище умови.

Відкриті чи зовнішні електроустановки, які використовуються на відкритому повітрі чи під навісами, прирівнюються до електроустановок в приміщеннях з підвищеною небезпекою.

3.5 Основні причини електротравматизму

Прийнято розрізняти технічні, організаційно-технічні та організаційні причини електротравм.

До технічних причин електротравм відносять несправність електроустановок та захисних засобів, які виникли під час експлуатації; невідповідність типу електроустановки і захисних засобів умовам використання; дефекти електроустановок та захисних засобів; використання електроустановок, які не прийняті в експлуатацію, і захисних засобів у яких вийшов час періодичних випробувань.

До організаційно-технічних причин електротравм відноситься невиконання технічних заходів безпеки при експлуатації електроустановок; помилкова подача напруги на електроустановки де працюють люди; несвоєчасна заміна несправного обладнання та ін.

До організаційних причин електротравм відноситься неправильне виконання організаційних заходів безпеки; недостатнє навчання персоналу; неправильне оформлення роботи; невідповідність роботи завданню; допуск до роботи з електроустановками осіб молодше 18 років та ін.

Основні причини за яких людина попадає під напругу є: дотик до відкритих струмоведучих частин, які знаходяться під напругою (55,9 %); дотик до металевих частин обладнання, яке виявилось під напругою внаслідок пошкодження ізоляції (22,8%); дотик до ізоляції струмоведучих частин, яка втратила свої ізоляційні властивості (17,7%); дотик до стін, підлоги та конструктивних деталей приміщення, які опинилися під напругою (2,4%); ураження через електричну дугу (1,2%).

3.6 Організація безпечної експлуатації електроустановок

Електробезпека повинна забезпечуватись завдяки: спеціально підготовленому електротехнічному персоналу; організації виконання робіт (організаційні та технічні заходи); безпечному стану електроустановок, дотриманню стандартів і технічних умов на електротехнічні вироби, державних будівельних норм (ДБН), правил улаштування електроустановок (ПУЕ) та правил технічної експлуатації електроустановок споживачів (ПТЕ); забезпеченню персоналу випробуваними засобами захисту.

Розглянемо ці умови більш детально.

Вимоги до електротехнічного персоналу. Електротехнічний персонал повинен відповідати таким вимогам:

- особи з числа електротехнічного персоналу повинні пройти відповідну теоретичну і практичну підготовку і перевірку знань. Працівнику, який пройшов перевірку знань, видається посвідчення встановленої форми. Посвідчення про перевірку знань працівника є документом, який дає право на самостійну роботу в електроустановках на зазначеній посаді. За відсутності посвідчення або за наявності посвідчення з простроченими

термінами перевірки знань працівник до роботи не допускається. Якщо працівник одночасно пройшов перевірку знань на право виконання спеціальних видів робіт, то про це робиться відмітка в журналі перевірки знань і у графі посвідчення "Свідоцтво на право ведення спеціальних робіт";

- особи віком молодше 18 років до самостійної роботи в електроустановках не допускаються, особам молодше 18 років не дозволяється присвоювати групу з електробезпеки вище II;
- особи з числа електротехнічного персоналу не повинні мати каліцтв і хвороб стійкої форми, які заважають виробничій діяльності.

Працівники, що обслуговують електроустановки, зобов'язані знати Правила відповідно до займаної посади чи роботи, яку вони виконують, і мати відповідну групу з електробезпеки згідно з такими вимогами:

1) для одержання групи 1, незалежно від посади і фаху, необхідно пройти інструктаж з електробезпеки під час роботи з даною електроустановкою з оформленням в журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці.

Інструктаж з електробезпеки для 1 групи має проводити особа, відповідальна за електрогосподарство, або, за її письмовим розпорядженням, особа зі складу електротехнічних працівників з III групою.

Мінімальний стаж роботи в електроустановках і видання посвідчень працівникам з групою 1 не вимагається;

2) для присвоєння чергової групи з електробезпеки необхідно мати мінімальний стаж роботи в електроустановках за попередньою групою;

3) для одержання груп II-III працівники мають: чітко усвідомлювати небезпеку, пов'язану з роботою в електроустановках; знати і уміти застосовувати на практиці правила безпеки в обсязі, потрібному для роботи, яка виконується; знати будову і улаштування електроустановок, засоби захисту і заходи, які забезпечують безпечні виконання робіт в електроустановках; уміти практично надавати першу допомогу потерпілим у разі нещасних випадків, в тому числі застосовувати способи штучного дихання і зовнішнього масажу серця.

Організаційні заходи безпеки при роботі в електроустановках. Роботи в електроустановках, в залежності від заходів безпеки, поділяються на три категорії: зі зняттям напруги; без зняття напруги на струмопровідних частинах та поблизу них; без зняття напруги віддалік від струмопровідних частин, що перебувають під напругою.

Організаційними заходами, за допомогою яких досягається безпека робіт в електроустановках, є:

- затвердження переліку робіт, що виконуються за нарядами, розпорядженнями і в порядку поточної експлуатації;
- призначення осіб, відповідальних за безпечне проведення робіт;
- оформлення робіт нарядом, розпорядженням або затвердженням переліку робіт, що виконуються в порядку поточної експлуатації;

- підготовка робочих місць;
- допуск до роботи;
- нагляд під час виконання робіт;
- переведення на інше робоче місце;
- оформлення перерв в роботі та її закінчення.

Допуск до роботи в електроустановках здійснюється тільки після перевірки виконання технічних заходів з підготовки робочого місця.

Технічні заходи, що створюють безпечні умови виконання робіт.

1. Для підготовки місця до роботи, яка вимагає зняття напруги, слід вжити у вказаному порядку такі технічні заходи:

- здійснити необхідні відключення і вжити заходів, що перешкоджають помилковому або самочинному ввімкненню комутаційної апаратури;
- вивісити заборонні плакати на приводах ручного та ключах дистанційного керування комутаційною апаратурою:
- перевірити відсутність напруги на струмопровідних частинах, які слід заземлити, для захисту людей від уражень електричним струмом;
- встановити заземлення (ввімкнути заземлювальні ножі, встановити переносні заземлення);
- обгородити, за необхідністю, робочі місця або струмопровідні частини, що залишаються під напругою, і вивісити на огорожах плакати безпеки.

2. Згідно з вимогами правил безпеки під час роботи в електроустановках без зняття напруги на струмопровідних частинах чи поблизу них необхідно:

- виконати огородження інших струмопровідних частин, які залишилися під напругою і до яких можливий випадковий дотик;
- працювати в діелектричному взутті чи стоячи на ізольованій підставці або діелектричному килимі;
- застосовувати інструмент з ізольованими ручками, за відсутності такого інструмента слід користуватися діелектричними рукавичками.

Технічні засоби, що забезпечують електробезпеку. Технічні засоби захисту, які забезпечують електробезпеку, повинні застосовуватися з урахуванням: номінальної напруги, роду і частоти струму електроустановки; способу електропостачання (від стаціонарної мережі або автономного джерела електроспоживання); режиму нейтралі джерела живлення електричною енергією (ізольована, заземлена нейтраль); виду виконання (стаціонарні, пересувні, переносні); умов навколишнього середовища.

Для забезпечення захисту від випадкового дотику до струмопровідних частин необхідно застосовувати: захисні оболонки; захисні огорожі (тимчасові або стаціонарні); безпечне розташування струмопровідних частин; ізоляцію струмопровідних частин (робоча, додаткова, посилена, подвійна); ізоляцію робочого місця; малу напругу; захисне відключення;

попереджувальну сигналізацію; блокування; знаки безпеки.

За ступенем захисту всі електротехнічні вироби поділяються на 5 класів:

0 – вироби, які мають робочу ізоляцію і не мають елементів для заземлення, якщо ці вироби не відносяться до класу II чи III;

01 – вироби, які мають робочу ізоляцію, елемент для заземлення і провід без заземлювальної жили для приєднання до джерела живлення;

I – вироби, що мають робочу ізоляцію та елемент для заземлення. При наявності проводу для приєднання до джерела живлення провід має заземлювальну жилу і вилку із заземлювальним контактом;

II – вироби, які мають подвійну чи підсилену ізоляцію і не мають елементів для заземлення;

III – вироби, які не мають ні внутрішніх, ні зовнішніх електричних кіл з напругою понад 42 В. До цього класу можуть бути віднесені і вироби, приєднані безпосередньо до джерела живлення напругою до 42 В.

Для забезпечення захисту від уражень електричним струмом при дотику до металевих неструмопровідних частин, які можуть опинитися під напругою в разі пошкодження ізоляції, застосовують: захисне заземлення; занулення; вирівнювання потенціалів; захисне відключення; ізоляцію неструмопровідних частин; електричне розділення мережі; малу напругу; контроль ізоляції; компенсацію струмів замикання на землю.

Занулення – з'єднання металевих неструмопровідних частин електрообладнання з нульовим проводом мережі для забезпечення спрацювання пристроїв захисного відключення в результаті перетворення замикання фази на корпус в однофазне коротке замикання.

Захисне заземлення – з'єднання металевих неструмопровідних частин електрообладнання із "землею" чи її еквівалентом для зниження напруги дотику до допустимих значень при замиканнях на корпус. Захисне заземлення і занулення виконують з метою: забезпечення нормальних режимів роботи установки; забезпечення безпеки людей при порушенні ізоляції мережі, струмопровідних частин; захисту електроустаткування від перенапруги; захисту людей від статичної електрики; захисту будинків і споруд від блискавки.

Електрозахисні засоби захисту. Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх механічну справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Електрозахисні засоби поділяються на основні та допоміжні.

Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотик до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться

(до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірю-вальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками.

Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

3.7 Захист від статичної електрики

На електронно-променевих трубках моніторів діагностичної та фізіотерапертичної апаратури часто накопичується електростатичний заряд. Як показують вимірювання, у момент включення напруженість поля миттєво зростає до максимуму, а потім поступово зменшується до стабільного рівня. Після вимикання моніторів реєструють негативну напруженість поля, яка поступово зменшується. Значення напруженості електростатичних полів від різних моніторів можуть знаходитись в межах від 8 до 75 кВ/м.

Заряди статичної електрики накопичуються як на моніторі, так і на обслуговуючому персоналі, особливо під час користування одягом із штучного волокна, вовни, шовку, взуттям з підошвами, що не проводять електричного струму.

На людину дія статичної електрики незначна через невелику силу струму і відчувається як слабкі уколи.

Заходами захисту від статичної електрики є:

- найпростіший і найнадійніший спосіб захисту – заземлення технологічного устаткування;
- застосування загального і місцевого зволоження повітря;
- іонізація повітря, застосування індукційних або тканинних нейтралізаторів, антистатичні настили;
- застосування антистатичного одягу.

3.8 Основні вимоги електробезпеки до приміщень, де встановлена електрична апаратура та обладнання

При проектуванні та реконструкції систем електропостачання, монтажу силового електрообладнання та електричного освітлення будівель та приміщень з електричною апаратурою та обладнанням (бойлери, калорифери, автоклави, стоматологічне обладнання тощо) необхідно дотримуватись вимог нормативних актів, де розглядаються питання електробезпеки: ПУЕ, ПТЕ, ПБЕ та інших.

Лінія електромережі для живлення цієї апаратури та обладнання, виконується трипровідною шляхом прокладання фазового, нульового

робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів. Не дозволяється використання нульового робочого провідника як нульового захисного провідника. Усі провідники повинні відповідати номінальним параметрам мережі та навантаження, умовам навколишнього середовища, температурному режиму, та типам апаратури захисту.

Апаратура та обладнання повинні підключатися до електромережі тільки за допомогою справних штепсельних з'єднань і електророзеток заводського виготовлення.

Штепсельні з'єднання та електророзетки крім контактів фазового та нульового робочого провідників повинні мати спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Конструкція їх має бути такою, щоб приєднання нульового захисного провідника відбувалося раніше ніж приєднання фазового та нульового робочого провідників. Порядок роз'єднання при відключенні має бути зворотним. Необхідно унеможливити з'єднання контактів фазових провідників з контактами нульового захисного провідника.

Штепсельні з'єднання та електророзетки для напруги 12 В та 42(36) В за своєю конструкцією повинні відрізнятися від штепсельних з'єднань для напруги 127 В та 220 В.

Апаратура і обладнання медичних закладів повинні відповідати I чи II класу захисту; мати апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів.

Для підключення переносної електроапаратури застосовують гнучкі проводи в надійній ізоляції.

Тимчасова електропроводка від переносних приладів до джерел живлення виконується найкоротшим шляхом без заплутування проводів у конструкціях машин, приладів та меблях.

Є неприпустимими:

- експлуатація кабелів та проводів з пошкодженою або такою, що втратила захисні властивості за час експлуатації, ізоляцію; залишення під напругою кабелів та проводів з неізольованими провідниками;
- застосування саморобних подовжувачів, які не відповідають вимогам до переносних електропроводок;
- застосування для опалення приміщення нестандартного (саморобного) електронагрівального обладнання;
- користування пошкодженими розетками, розгалужувальними та з'єднувальними коробками, вимикачами та іншими електровиробами, а також лампами, скло яких має сліди затемнення;
- використання електроапаратури та приладів в умовах, що не відповідають вказівкам (рекомендаціям) підприємства.

Розділ 4 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

4.1 Основні поняття та визначення пожежної безпеки

4.1.1 Загальні відомості про пожежі

Вагомий вклад у зміцнення державної економіки вносить пожежна охорона, яка надійно захищає від вогню створені народом цінності. Пожежі завдають великих матеріальних збитків і майже завжди супроводжуються нещасними випадками, а іноді – людськими жертвами.

Основний напрямок діяльності пожежної охорони полягає у профілактиці пожеж та обмеженні їх розмірів.

Отже, пожежна безпека тісно пов'язана з технікою безпеки, оскільки на пожежах гинуть не тільки матеріальні цінності, а й люди. Проектуючи, будуючи та експлуатуючи виробничі процеси, обладнання й машини, потрібно враховувати вимоги пожежної безпеки нарівні з вимогами охорони праці.

Забезпечення пожежної безпеки є невід'ємною частиною державної політики щодо охорони життя та здоров'я людей, національного багатства й навколишнього природного середовища.

Незважаючи на всі зусилля, спрямовані на попередження пожеж, ця проблема за своїми масштабами є глобальною й зачіпає не тільки національні, а й міжнародні інтереси. Про це свідчать пожежі на нафтових і хімічних об'єктах, горіння тисяч гектарів лісових масивів та ін.

Щорічно на планеті виникає близько 6 мільйонів пожеж, мільйони людей стають каліками й дістають тяжкі опікові травми, десятки тисяч гинуть. Щорічно в Україні виникає понад 50000 пожеж, на яких гинуть понад 3500 людей. За останні 10 років кількість пожеж зросла майже втричі, кількість знищених вогнем будівель – більше ніж у 8 разів, а динаміка загибелі людей на пожежах має загальну тенденцію до зростання.

Тільки протягом однієї доби в Україні виникає в середньому 110-120 пожеж, на яких гинуть 5-7 осіб, а 4-6 – отримують травми. Кожні 2 хв. 36 с підрозділи Державної пожежної охорони виїжджають за сигналом «Тривога», щоб врятувати людей, матеріальні цінності або запобігти трагедії.

Ущільнення забудови центральної частини міст і зростаюча кількість горючих речовин і матеріальних цінностей значно посилює пожежну небезпеку. Сталь, бетон, цегла, скло, що замінюють у будівництві деревину, створили хибне уявлення захисту від вогню. На зростання кількості пожеж у промисловості та в побуті впливає випуск та використання пожежонебезпечних електричних приладів та виробів, опалювальних установок та обладнання, їх некваліфікований монтаж, експлуатація та ремонт, використання великої кількості горючих матеріалів під час будівництва та оздоблювання будівель. Аналіз пожеж показує, що досягнення гранично допустимих значень небезпечних

факторів пожежі виникає через 5-10 хв. з моменту початку пожежі, а втрата несучої здібності металевих будівельних конструкцій – через 10-15 хв. Менше 10 хв. необхідно для перетворення офісного приміщення на суцільний попіл. При цьому середній час ефективних дій пожежних підрозділів становить 20-25 хв., а переважна більшість людей гине на пожежах внаслідок отруєння токсичними продуктами горіння.

На ліквідацію пожеж витрачаються колосальні кошти. Загальні показники пожеж складаються з економічних, соціальних та екологічних наслідків.

До екологічних наслідків пожеж належать такі: забруднення продуктами горіння й пожежогасіння атмосфери, водного середовища, ґрунтів, надр, загибель флори та фауни. Продукти горіння потрапляють в атмосферу, димові гази містять токсичні речовини, а сам процес горіння супроводжується поглинанням повітря, а також тепловим випромінюванням. Так, наприклад, під час згоряння 1 кг кам'яного вугілля поглинається 8,0 $м^3$ повітря, а об'єм продуктів горіння становить 11,5 $м^3$.

Лісові й ландшафтні пожежі справляють руйнівний вплив на фауну та флору, знищують родючий шар ґрунту, перетворюючи лісові масиви на пустелю.

Гасіння пожеж вимагає великих витрат води. Підраховано, що на ліквідацію пожеж у світі щорічно витрачається близько 300 млн $м^3$ води.

До прямих і побічних економічних наслідків пожеж відносять витрати, пов'язані зі знищенням або пошкодженням матеріальних цінностей, з відновленням функціонування об'єктів, пошкоджених під час пожеж. Сюди також відносять збитки, пов'язані з простоєм виробничих об'єктів, виплатою допомог з тимчасової непрацездатності й т. ін.

До соціальних наслідків, пов'язаних з пожежами, слід віднести загибель і травмування людей, погіршення їхніх психофізіологічних показників, посилення соціальної напруженості внаслідок втрати житлового фонду, зростання захворюваності та зменшення тривалості життя. В Україні, за даними статистики, щотижня пожежі руйнують або пошкоджують 600-700 жилих будівель.

Отже, кожна пожежа має негативні наслідки як безпосередньо для людини, що постраждала, так і для суспільства в цілому. Тому з точки зору екологічних, економічних та соціальних наслідків актуальним стає забезпечення ефективного протипожежного захисту, безпеки людей та матеріальних цінностей. В умовах сучасного техногенного середовища фінансові, трудові та матеріальні збитки від пожеж стають обтяжливими для економіки держави. З кожним роком для забезпечення ефективного протипожежного захисту держава має виділяти все більше коштів на фундаментальні дослідження, утримання пожежної охорони, профілактику пожеж.

Всесвітній центр пожежної статистики, що діє в рамках ООН, щорічно публікує звіти, в яких наводяться порівняльні дані про затрати, пов'язані з

ліквідацією наслідків пожеж у різних країнах світу. Наслідки пожеж визначаються в результаті аналізу сукупності прямих і побічних збитків.

Прямі збитки – це втрати, пов'язані зі знищенням або пошкодженням вогнем, водою, димом і високою температурою основних фондів та іншого майна установ та організацій, а також втрати громадян, якщо вони мають прямий причинний зв'язок з пожежею.

Побічні збитки – це втрати, пов'язані з ліквідацією пожежі, простоєм виробництва в період його відновлення та іншими втраченими вигодами внаслідок пожежі.

Світова статистика свідчить, що прямі збитки від пожеж в середньому становлять 0,2-0,3 % валового внутрішнього продукту відповідної країни.

Побічні збитки можуть бути меншими за прямі або навпаки значно їх перевищувати.

Загальносвітова статистика свідчить, що в середньому на одного загиблого припадає 25-30 травмованих, які дістали опіки різного ступеня. Витрати на лікування людей, що зазнали опікових травм на пожежах і потребують тривалого та дорогого лікування, становлять близько 2 % загальних збитків, завданих пожежами.

Враховуючи наведені дані, слід зазначити, що як держава, так і суспільство мають бути зацікавлені в зменшенні кількості пожеж, що завдають шкоди здоров'ю людей та здатні призводити до великих матеріальних збитків.

4.1.2 Основні нормативні акти, що регламентують вимоги пожежної безпеки

За останні роки в державі розроблено ряд цілеспрямованих заходів щодо створення загальнодержавної системи забезпечення пожежної безпеки. Основним заходом у цьому напрямку було прийняття Закону «Про пожежну безпеку», який набрав чинності з дня його опублікування 29 січня 1994 р.

Згідно із Законом забезпечення пожежної безпеки є складовою частиною державної політики щодо охорони життя та здоров'я людей, національного багатства та навколишнього природного середовища. Цей Закон визначає загальні правові, економічні та соціальні основи забезпечення пожежної безпеки на території держави, регулює відносини державних органів, юридичних і фізичних осіб у цій галузі незалежно від виду їх діяльності та форм власності.

Правовою основою діяльності в галузі пожежної безпеки є Конституція, Закон «Про пожежну безпеку», Правила пожежної безпеки та інші Закони України, постанови Верховної Ради, укази й розпорядження Президента, декрети, постанови та розпорядження Кабінету Міністрів, стандарти, будівельні норми та правила, відомчі нормативи, рішення органів державної виконавчої влади, місцевого та регіонального самоврядування, прийняті в межах їх компетенції.

До компетенції центральних органів державної виконавчої влади в галузі пожежної безпеки належать:

- проведення єдиної політики в галузі пожежної безпеки, визначення основних напрямів розвитку науки й техніки, координація державних, міжрегіональних заходів, наукових досліджень у цій галузі та керівництво відповідними науково-дослідними установами;
- організація навчання спеціалістів у галузі пожежної безпеки, керівництво пожежно-технічними навчальними закладами;
- оперативне управління силами й технічними засобами, які залучаються до ліквідації великих пожеж; координація робіт щодо створення та випуску пожежної техніки та засобів протипожежного захисту.

До компетенції органів державної виконавчої влади в галузі пожежної безпеки входить розробка та затвердження державних стандартів, нормативних актів та правил пожежної безпеки, а також встановлення єдиної системи обліку пожеж.

Нормативні акти, стандарти, технічні умови, інші нормативно-технічні документи на пожежонебезпечні технологічні процеси та вироби мають включати вимоги пожежної безпеки та узгоджуватися з органами державного пожежного нагляду. Узгодженню підлягають також проектні рішення, на які не встановлено норми та правила.

Вимоги пожежної безпеки, що містяться у відомчих нормативних актах, не повинні суперечити державним стандартам, нормам і правилам.

Виробничі, житлові, інші будівлі та споруди, обладнання й машини, що вводяться в експлуатацію після завершення будівництва або реконструкції, мають відповідати вимогам пожежної безпеки. Забороняється будівництво, реконструкція, технічне переоснащення об'єктів виробничого та іншого призначення, впровадження нових технологій, випуск пожежонебезпечної продукції без попередньої експертизи, проектної та іншої документації.

Проектні організації мають здійснювати нагляд за дотриманням проектних рішень з пожежної безпеки при будівництві, реконструкції, технічному переоснащенні та експлуатації запроектованих ними об'єктів.

Введення в експлуатацію новостворених підприємств і реконструйованих об'єктів, впровадження нових технологій, нових зразків машин, механізмів, устаткування та продукції без дозволу органів державного пожежного нагляду забороняється.

Машини, механізми, технологічні процеси й транспортні засоби, що впроваджуються у виробництво, в стандартах на які є вимоги пожежної безпеки, повинні мати сертифікат, що засвідчує безпеку їх використання.

Дозвіл на початок роботи підприємств та експертизу проектів щодо пожежної безпеки здійснюють органи державного пожежного нагляду, які також беруть участь у прийнятті об'єктів, що передаються в експлуатацію.

Проектування, реконструкція, технічне переоснащення та будівництво об'єктів мають відповідати чинним нормативним актам.

Забороняється застосовувати в будівництві та виробництві матеріали й

речовини, на які немає даних щодо пожежної безпеки.

На виробництво пожежної техніки, протипожежного устаткування та виконання робіт протипожежного призначення мають право підприємства, які одержали на це дозвіл. Усі види пожежної техніки та устаткування, що застосовуються для запобігання пожежам і їх гасіння, повинні мати державний сертифікат якості. Порядок отримання сертифікатів якості та термін їх дії визначає Кабінет Міністрів.

Загальні вимоги до пожежної безпеки об'єктів усіх галузей народного господарства наведено в ГОСТ 12.1.004-85.

Усі технічні рішення щодо забезпечення пожежного захисту об'єктів народного господарства підлягають нормуванню.

4.1.3 Поняття про пожежу та пожежну безпеку

Пожежам передує початкове розігрівання джерелом теплоти горючої речовини, хоча б у одній точці, до такої температури, при якій її молекули починають з'єднуватися з молекулами кисню. Подальше розігрівання можливе як при постійній наявності джерела теплоти, так і у тому випадку, коли початково набута теплота достатня для подальшого нагрівання прилеглих шарів горючої речовини аж до появи вогню. Вогонь, що вийшов з-під контролю, здатний створити осередок пожежі.

Пожежа являє собою процес неконтрольованого горіння поза спеціальним вогнищем, що розвивається в часі й просторі і є небезпечним для людей, матеріальних цінностей та навколишнього середовища.

Початок розвитку пожежі можна уявити собі так. Холодна горюча речовина при введенні теплового імпульсу розігрівається, інтенсивно окислюється киснем з подальшим виділенням теплоти. Це призводить до розігрівання сусіднього шару горючої речовини, в якому також протікає інтенсивна хімічна реакція. Швидкість такого пошарового розігрівання визначає інтенсивність пожежі, що є найважливішою її характеристикою.

Вузьку зону, у якій протікає хімічна реакція і підігрівається горюча речовина, називають фронтом пожежі. Процес пошарового розігрівання, окислення й згоряння триває доти, поки не вигорить весь об'єм горючої речовини. Як правило, процес горіння спричинюють речовини, що мають підвищену вогненебезпечність. Тривалість пожежі, а також матеріальні збитки залежать від характеру горючої речовини й величини пожежного навантаження, тобто маси горючих матеріалів на одиницю площі.

Простір, у якому розвивається пожежа, умовно поділяють на три зони: зону горіння, зону теплової дії і зону задимлення.

Зоною горіння називається частина простору, у якому відбуваються процеси термічного розкладання чи випаровування речовин і матеріалів.

Зона теплової дії – це простір, де відбувається процес теплообміну між поверхнею полум'я та горючою речовиною, що прилягає до межі зони горіння, де теплова дія створює умови, неможливі для перебування людей

без протитеплового захисту.

Кількість тепла, що виділяється під час пожежі, і температура навколишнього середовища значною мірою залежать від теплоти згоряння горючої речовини. Теплота згоряння горючої речовини залежить від її властивостей і складу. Для нафти й нафтопродуктів вона становить понад 45 000 Дж/кг, для кам'яного вугілля – понад 30 000 Дж/кг, а для деревини – понад 16 000 Дж/кг. Тепло, що виділяється під час пожежі, призводить також до руйнування обладнання й будівельних конструкцій, спричинює розповсюдження пожежі в суміжних приміщеннях, а також заважає діям, спрямованим на гасіння пожежі.

Щоб оцінити характер теплових змін під час пожежі, введено поняття «температурний режим», під яким слід розуміти зміни в часі середньої температури в зоні теплової дії (у приміщенні).

Зоною задимлення називається частина простору, що межує із зоною горіння й заповнена димовими газами в концентрації, що становить загрозу для життя й здоров'я людей. Ця зона включає в себе всю зону теплової дії і значно її перевищує.

У всіх випадках для горіння характерні такі три стадії: виникнення, поширення та згасання. Найбільш загальною властивістю горіння є здатність осередку вогнища, що виникло, пересуватися шляхом передавання тепла від зони горіння в суміжні зони.

Наслідки пожежі бувають особливо тяжкими, коли стався вибух. Вибух може бути не тільки наслідком пожежі, але і її причиною. Проблема запобігання вибухам безпосередньо пов'язана з пожежною безпекою.

Пожежі та вибухи можуть виникати за таких обставин:

- у початковий період експлуатації виробництва – період притирання елементів технологічного обладнання (наслідок недоліків, допущених у проектній документації, неякісного виконання монтажних робіт і т. ін.);
- в основний період експлуатації виробництва (через несправність контрольно-вимірювальної апаратури та елементів обладнання, порушення правил безпеки, недостатній нагляд і контроль, незадовільний ремонт і т. ін.);
- у період так званого «старіння» елементів технологічного обладнання (через зношеність деталей, корозію матеріалів, відсутність поточних і капітальних ремонтів і т. ін.).

Залежно від характеру горючої речовини всі пожежі поділяються на п'ять класів:

- перший клас – пожежі звичайних горючих речовин та матеріалів, при горінні яких утворюється попіл (деревина, гума, папір та ін.);
- другий клас – пожежі горючих рідин, при горінні яких утворюються горючі гази. Сюди відносяться пожежі деяких твердих речовин, які при горінні плавляться і при згорянні не утворюють попелу (нафта, мастила, нафталін та ін.);

- третій клас – пожежі горючих газів, які можуть утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші;
- четвертий клас – пожежі електрообладнання, що знаходиться під напругою, для гасіння яких потрібні тільки неструмопровідні речовини;
- п'ятий клас – пожежі металів з низькою або високою температурою плавлення.

Пожежну небезпеку вищеназваних матеріалів і речовин визначає сукупність їхніх характерних особливостей під час горіння; умови, що сприяли виникненню й розвитку пожежі; можливі масштаби та негативні наслідки.

Тому для оцінки пожежної небезпеки того чи іншого виробництва необхідно знати, які горючі речовини та в якій кількості використовуються або утворюються на підприємстві і за яких причин вони можуть викликати пожежу або вибух. При цьому потрібно визначити всі виробничі дільниці, де можуть виникати аварійні ситуації, та встановити характеристику їх пожежної небезпеки при нормальному та аварійному режимах роботи, за яких умов та з яких причин може виникати пожежа та які можуть бути шляхи її розповсюдження й негативні наслідки.

Такий аналіз допоможе розробити структуру заходів щодо забезпечення ефективного функціонування системи пожежної безпеки в умовах конкретного виробничого об'єкта.

Система пожежної безпеки –- це комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання пожежі та збиткам від неї.

Пожежна безпека – це стан об'єкта, коли пожежа унеможливлюється, а у випадку її виникнення виключається дія на людей небезпечних чинників пожежі й забезпечується захист матеріальних цінностей.

Пожежної безпеки можна досягти завдяки створенню системи заходів пожежної профілактики та активного пожежного захисту.

Пожежна профілактика – це комплекс організаційних заходів та технічних засобів, спрямованих на запобігання можливому виникненню пожежі чи зменшення її наслідків.

Система активного пожежного захисту – це комплекс організаційних заходів і технічних засобів для боротьби з пожежами й запобігання дії на людей небезпечних та шкідливих чинників пожежі, а також для обмеження матеріальних збитків від неї.

У багатьох галузях виробничої сфери є підприємства, які за своєю специфікою не вимагають особливої пожежної безпеки, але, з іншого боку, є виробництва з високим ступенем пожежної небезпеки, які вимагають дотримання підвищеного протипожежного режиму. У процесі проектування, будівництва та експлуатації потрібно реалізувати комплекс заходів протипожежної безпеки, передбачений нормативними актами та іншими документами.

Щоб запобігти пожежам на підприємствах, розробляють організаційні, технічні, режимні, пожежно-евакуаційні, тактико-профілактичні,

будівельно-конструктивні заходи та засоби запобігання пожежам і мобілізаційний план гасіння пожежі у випадку її виникнення.

До організаційних заходів має включатися правильний вибір технологічних процесів, недопущення захаращення приміщень і території, відповідний нагляд і контроль за правильним виконанням робіт, спеціальне розміщення матеріальних базових складів, відповідне зберігання горючих речовин, знання працівниками правил пожежної безпеки й т. ін.

До технічних належать заходи, що стосуються правильного добору й монтажу електрообладнання, розробки відповідних режимів експлуатації машин та обладнання, за яких при роботі повністю виключалась би можливість виникнення іскор і полум'я або контакт нагрітих поверхонь обладнання з горючими матеріалами.

До заходів режимного характеру відноситься заборона куріння, запалювання вогню, правильне зберігання промаслених ганчірок, постійний контроль за зберіганням матеріалів, що можуть призвести до самозаймання, і т. ін.

Тактико-профілактичні заходи передбачають швидку дію пожежних команд, забезпечення об'єктів первинними засобами пожежогасіння, а також постійне підтримування в справному стані водопровідних мереж і т. ін.

Заходи будівельно-конструктивного характеру вживають у процесі проектування й будівництва споруд, створення протипожежних конструкцій будівель, а також при конструюванні нових машин технологічного обладнання.

Отже, основним напрямом забезпечення пожежної безпеки є усунення умов та обставин виникнення пожежі й розробка заходів щодо зменшення її шкідливих та негативних наслідків.

Описані основні напрями забезпечення пожежної безпеки не вирішують усієї проблеми щодо запобігання пожежам, у цьому питанні потрібні нові науково-технічні рішення, бо процеси горіння досить складні та різноманітні.

4.1.4 Основні причини пожеж

Причини виникнення пожеж дуже різноманітні. До них можна віднести недоліки в будівельних конструкціях, спорудах, плануванні приміщень, облаштуванні комунікацій, дефекти обладнання, неправильну організацію або порушення режимів технологічних процесів, неправильне виконання робіт, необережність персоналу й т. ін.

Тільки з аналізу розслідування обставин, що призвели до виникнення пожеж, можна зробити правильні висновки щодо причин, які їх зумовили. Причини пожеж різноманітні, але можна поділити їх на дві великі групи.

Причини першої групи пов'язані з недопустимою з точки зору пожежної безпеки появою горючого середовища в умовах, де є джерело займання. Це може бути, наприклад, використання або зберігання горючих

речовин і матеріалів у тих місцях, де їх наявність суперечить нормам пожежної безпеки. Причини першої групи часто зумовлені також аварійним станом обладнання та наявністю горючих речовин, наприклад розрив трубопроводів у котельнях, що працюють на рідкому паливі, підтікання паливних ліній двигунів внутрішнього згоряння, переливання або викиди розплавленої маси при варінні бітуму й т. ін.

До причин другої групи відносять недопустиму за умов пожежної безпеки появу джерела загоряння при обов'язковій наявності горючої суміші, тобто горючої речовини й кисню (повітря).

Друга група причин пожеж і вибухів є, власне, найбільш розповсюдженою й особливо характерною для більшості великих промислових об'єктів, забудов і т. ін. До другої групи відносяться причини пожеж, обумовлені такими чинниками:

- неправильним проведенням технологічних процесів, вибухами в технологічному та інженерно-технічному обладнанні;
- недоліками електрообладнання, електропроводки, електроапаратури та їх експлуатації (коротке замикання, перенавантаження проводів, іскріння, несправності в контактних з'єднаннях, електричні розряди);
- недоліками в облаштуванні та обслуговуванні опалювальних установок та приладів;
- недопустимим підвищенням температури при адіабатичному стисненні (головним чином при роботі компресорного устаткування);
- перегрівом речовин, що обробляються, коли їх температура досягає температури самозаймання; порушенням режиму зберігання та обробки самозаймистих речовин;
- розрядом блискавки, занесенням високих потенціалів у виробничі приміщення;
- необережним поводженням з вогнем, незнанням правил і вимог пожежної безпеки, недбалим ставленням до їх виконання, навмисними підпалами й т. ін.

Аналіз обставин пожеж та вибухів дає підстави стверджувати, що однією з основних причин їх виникнення є людський фактор. Якщо в електроустановках неправильно розраховано плавкі запобіжники, автоматичні вимикачі, то при перенавантаженнях і коротких замиканнях унаслідок зростання величини струму можливе загоряння ізоляції і виникнення пожежі. Погані контакти в місцях з'єднання проводів спричинюють створення великих перехідних опорів і внаслідок цього – перегрівання й займання навіть при струмах, що не перевищують номінального значення.

Небезпека вибухів і пожеж виникає при неправильному виборі електрообладнання, коли в пожежонебезпечних і вибухонебезпечних приміщеннях використовуються електродвигуни та апаратура у відкритому виконанні. Під час роботи несправних електродвигунів можливе іскріння,

що в ряді випадків призводить до займання.

Причиною пожеж і вибухів у вибухопожежонебезпечних приміщеннях може бути наявність електростатичних розрядів.

Однією з причин пожеж може бути неправильна експлуатація електрозварювальної і паяльної апаратури, коли сама технологія робіт пов'язана з використанням відкритого полум'я електричної дуги або паяльної лампи.

Причиною пожеж і вибухів можуть також бути недоліки в облаштуванні та експлуатації освітлювальної мережі, такі як невідповідність облаштування мережі технологічним вимогам (наприклад, використання відкритої апаратури замість необхідної для даного середовища вибухозахищеної арматури), іскріння у вимикачах, у контактах проводів з патронами і патронів з лампами розжарювання, перегрівання колб у лампах, а іноді і їх вибух.

Існує ще ряд інших причин, але через вищезгадані причини виникає понад 90 % усіх пожеж, які розслідуються та беруться на облік.

Отже, безпосередньою причиною пожежі є поява того чи іншого компоненту, який бере участь у процесі горіння в тих випадках, коли це недопустимо з точки зору вимог пожежної безпеки. Тому профілактика пожеж має зводитися переважно до різних форм запобігання появі таких умов, які можуть призвести до появи неконтрольованого горіння або вибуху.

Причини пожеж і явищ, які їх супроводять, вивчає Науково-дослідний інститут пожежної безпеки МНС і пожежно-технічні управління в містах. Облік пожеж по Україні в цілому здійснює Головне управління державної пожежної охорони МНС.

4.1.5 Негативні та шкідливі чинники, пов'язані з пожежами

Аналіз статистичних даних свідчить про те, що кількість пожеж постійно зростає. Різке збільшення обсягів використання, зберігання та транспортування вибухопожежонебезпечних речовин призводить одночасно до зростання економічних та екологічних втрат та кількості жертв через наслідки пожеж. Процес неконтрольованого горіння супроводжується появою значної кількості токсичних речовин, небезпечних та шкідливих як для людей, що ліквідують пожежу, так і для тих, що перебувають у зоні її впливу.

Причиною підвищеного рівня дії небезпечних та шкідливих чинників, пов'язаних з пожежами, є зростання енергонасиченості виробництв, збільшення щільності інженерно-транспортних комунікацій, підвищення рівня температур та тиску в технологічному устаткуванні, використання нових видів полімерних матеріалів з підвищеним рівнем пожежної небезпеки. Усе це збільшує масштабність пожеж та тяжкість їх наслідків.

Тяжкість впливу негативних та шкідливих чинників, пов'язаних з пожежами, зумовлена зростанням концентрації горючих або легкозаймистих

речовин і матеріалів, що припадають на одиницю площі (пожежне навантаження), а також недостатньою захищеністю виробничих будівель системами протипожежного захисту та сигналізаційними оповісниками.

Причиною зростання кількості жертв на пожежах стає те, що технічні можливості пожежної охорони значно відстають від сучасних вимог і недостатньо укомплектовані засобами пожежогасіння та засобами для рятування людей.

Великою небезпекою для людей на пожежах є відкритий вогонь, іскри, підвищена температура повітря, дим, токсичні продукти горіння речовин та матеріалів, пожежна концентрація кисню, руйнування будівельних конструкцій через втрату вогнестійкості.

Відкрите полум'я під час горіння – це наслідок розжарення вогнетривких продуктів. Полум'я являє собою оболонку із змінною температурою. У найбільш гарячій частині полум'я температура становить 1100-1300 °С.

Випромінювання тепла під час горіння може викликати больові відчуття та опіки шкіри, які починають проявлятися вже через 3 секунди. Больові відчуття не виникають, якщо відстань до полум'я становить більш як $1,6h$, де h – висота полум'я.

Час, протягом якого людина може дістати опіки другого ступеня, в умовах пожежі становить усього 20 с при температурі середовища 71 °С, 15 с – при температурі 100 °С та всього 7 с – при температурі 176 °С. У людини, що дістала опіки другого ступеня на значній частині поверхні тіла, дуже мало шансів вижити. Тривалість часу, протягом якого людина може переносити критичні значення променевих потоків, становить 10-15 с.

Більшість людей гине під час пожеж унаслідок отруєння токсичними продуктами горіння. За токсичністю продуктів горіння полімерні матеріали поділяють на надзвичайно небезпечні (з показником токсичності до 13 г/м^3); високонебезпечні (з показником токсичності до 40 г/м^3); помірно небезпечні – до 120 і малонебезпечні – понад 120 г/м^3.

Під час пожежі внаслідок горіння полімерних та токсичних матеріалів виділяється іноді до сотні різних видів хімічних сполук – оксиди вуглецю, сірки, аміак, газоподібна содова та синильна кислоти й т. ін. Однак найбільше людей гине під час пожеж унаслідок отруєння оксидом вуглецю.

Оксид вуглецю небезпечний тим, що він у 200-300 разів сильніше, ніж кисень, реагує з гемоглобіном крові, через що червоні кров'яні тільця втрачають здатність забезпечувати організм людини киснем. Кисневе голодування організму призводить до особливого стану запаморочення, коли людину охоплює цілковита байдужість, у неї помітно послаблюється інстинкт самозбереження, з часом зупиняється дихання, і, якщо потерпілому вчасно не надано допомогу, настає смерть. Концентрація СО 6 мг/л вважається смертельною через 5-10 хв., а 2,4 мг/л є небезпечною через 30 хв.

При концентрації $CO_2$150-180 мг/л настає втрата свідомості й смерть, а при 360 мг/л відбувається параліч життєвих центрів.

Велику небезпеку для людей становить виникнення диму – суміші дрібних твердих аерозольних продуктів згоряння з повітрям. Вміст диму в 1 $м^3$ при згорянні 1 кг речовини різний: 1 кг паперу – 4,2; деревини – 4,9; ацетону – 8,1; гуми – 10,8; бензину – 12,6; гасу – 12,8 мг/л.

За димоутворюючою здатністю матеріали поділяються на три групи:

- з малою димоутворювальною здатністю *(Д* < 50);
- з помірною димоутворювальною здатністю (50 < *Д* < 500);
- з високою димоутворювальною здатністю *(Д* > 500). Визначають димоутворювальну здатність шляхом реєстрації послаблення освітленості при проходженні світлового променя через задимлений простір.

У задимлених приміщеннях різко знижується видимість. Втрата видимості через задимлення створює загрозу й перешкоду для здійснення швидкої евакуації людей, що знаходяться в зоні горіння. Під час евакуації людина повинна бачити показники виходів та евакуаційні шляхи. Через задимленість така можливість втрачається, організований рух порушується, стає хаотичним, унаслідок паніки кожна людина починає рухатися в довільному напрямі, що нерідко призводить до трагічних наслідків.

Під час великих пожеж висока температура та задимленість можуть бути небезпечними навіть у проміжках між будівлями, на прибудинковій території та в інших віддалених місцях. Задимленість та висока температура є особливо небезпечними в підвалах та на верхніх поверхах будівель. У зоні задимленості при видимості менше 10 м входити в зону горіння небезпечно.

Під час пожежі внаслідок горіння різних речовин і будівельних конструкцій у повітрі знижується концентрація кисню. Зниження в повітрі концентрації кисню лише на 30 % призводить до погіршення координації рухів і розумової діяльності, інших негативних наслідків. Небезпечним під час пожежі вважається зниження концентрації кисню до 14-16 %. При вмісті кисню 10-12 % смерть настає протягом кількох хвилин.

Небезпечним для людини під час пожежі є вдихання нагрітого до 60 °С навіть незадимленого повітря. Вплив на людину повітря, нагрітого під час пожежі до температури понад 100 °С, призводить до втрати свідомості, а відтак і загибелі вже через кілька хвилин. Вдихання розігрітого повітря призводить до некрозу верхніх дихальних шляхів та опіків легеневої тканини. Небезпечною для людини температурою повітря під час пожежі в приміщеннях вважають температуру, що перевищує 55 °С.

І, нарешті, будівельні конструкції, обладнання й матеріали при відповідній температурі за межею вогнестійкості втрачають механічну міцність і руйнуються, унаслідок чого можливе травмування людей уламками або навіть їх загибель.

Отже, пожежі на виробництві не тільки призводять до матеріальних збитків, а й можуть стати причиною смерті та нещасних випадків унаслідок опіків, удушення або отруєння продуктами горіння.

4.2 Пожежонебезпечні властивості матеріалів та речовин
4.2.1 Теоретичні основи процесу горіння

Багато процесів у природі, техніці і повсякденному житті відбувається у вигляді екзотермічних реакцій, що супроводжуються виділенням теплоти. Під час процесів окислення завжди виділяється теплота, але не кожне окислення закінчується горінням.

Теорію процесів окислення розробив академік А. М. Бах у кінці XIX ст. Він установив, що процеси окислення самочинно відбуваються в природних умовах.

Пізніше, вивчаючи цю проблему, академік М. М. Семенов науково обґрунтував дію каталізаторів та антиокислювачів у процесах окислення, за що йому в 1956 р. було присвоєно Нобелівську премію.

Згідно з теорією М. М. Семенова процес горіння – це ланцюгова реакція самозаймання. При нагріванні горючої речовини її молекули вступають у реакцію з молекулами кисню. Молекули кисню містять енергію активації. Вони набувають активного стану, тобто один за одним виникають активні центри, які внаслідок ланцюгової реакції створюють нові активні центри, що спричинює подальше окислення нових порцій горючої речовини.

Доповненням до теорії ланцюгової реакції процесу горіння є перекисна теорія, згідно з якою молекули горючої речовини від надлишку теплоти розпадаються на атоми й радикали. Проміжні продукти, що виникають при цьому, мають підвищену хімічну активність і можуть продовжувати ланцюгову реакцію доти, поки не вичерпається весь об'єм горючої речовини.

Тривалість ланцюгової реакції залежить від фізико-хімічних властивостей горючої речовини, кількості кисню та інших чинників, що обумовлюють швидкість протікання процесу горіння.

Горіння – це фізико-хімічний процес взаємодії горючої речовини з киснем повітря, унаслідок чого виділяється тепло й випромінюється світло.

Основою процесу горіння є комплекс екзотермічних окислювально-відновлювальних реакцій горючої речовини з окислювачем.

За звичайних умов горіння являє собою процес окислення або з'єднання горючої речовини з киснем повітря. Однак деякі речовини (стиснений ацетилен, хлористий азот, озон) можуть вибухати і без кисню з утворенням тепла й полум'я. Отже, горіння може бути результатом не тільки реакції з'єднання, а й реакції розпаду речовин. Водень і деякі метали можуть горіти в атмосфері хлору, мідь – у парах сірки, магній – у діоксиді вуглецю. Найбільш небезпечним є горіння, що виникає при окисленні горючої речовини киснем повітря.

Процес горіння потребує поєднання трьох компонентів: речовини, що здатна горіти; джерела вогню з необхідним запасом енергії горіння й певної кількості окислювача.

Окислювачем є кисень. Найбільш бурхливо відбуваються процеси горіння в чистому кисні. Однак окислювачем можуть бути кисневмісні

речовини, такі як марганцевокислий калій KMn_2O_4, селітра KNO_3, $NaNO_3$, азотна кислота HNO_3 та ін.

При зменшенні концентрації кисню в повітрі інтенсивність горіння різко знижується, а при вмісті його в повітрі до 14 % для більшості речовин припиняється.

Найбільш розповсюдженими джерелами вогню є

- іскри, що з'являються в несправному електрообладнанні, при ударах металевих частин, зварюванні;
- теплота, що виникає внаслідок тертя;
- технологічні нагрівальні апарати й пристрої;
- апарати вогневої дії;
- теплота адіабатичного стиснення;
- іскрові розряди статичного струму;
- нагрівання електричних контактів;
- хімічні реакції, що відбуваються з виділенням теплоти та ін.

Температура нагрівання горючої речовини від цих джерел різна. Так, іскра, що виникає від удару металевих частин, може мати температуру до 1900 °С, полум'я сірника – близько 800 °С, ведучий барабан стрічкового конвеєра при пробуксовці – до 600 °С, при електричних розрядах температура сягає 10 000 °С.

Горючі речовини можуть перебувати в трьох агрегатних станах: рідкому, твердому та газоподібному. Тверді горючі речовини залежно від їхнього складу й будови в процесі нагрівання поводяться по-різному. Деякі з них (наприклад, нафталін, сірка, каучук) плавляться й випаровуються, інші (деревина, торф, кам'яне вугілля, папір) розкладаються та утворюють газоподібні продукти й твердий залишок.

Рідкі горючі речовини в процесі нагрівання випаровуються, а деякі можуть і окислюватися.

Отже, більшість горючих речовин незалежно від первісного агрегатного стану внаслідок нагрівання перетворюються на газоподібні продукти, які, стикаючись з повітрям, утворюють горючу суміш. Горючі суміші можуть також виникати і в результаті розпилення твердих та рідких речовин.

Якщо речовина утворила з повітрям горючу суміш, вона вважається готовою до горіння. Горюча суміш становить велику пожежну небезпеку, бо не потребує потужного й тривалодіючого джерела запалювання – вона швидко займається навіть від малопотужної іскри. Важливою якісною характеристикою горючої суміші є процентне співвідношення горючої речовини й кисню в повітрі.

Горючі суміші залежно від співвідношення пального та окислювача поділяються на такі види:

- бідні, що мають у достатній кількості окислювач і невелику кількість горючої речовини;
- багаті, що мають надлишок горючої речовини.

Якісні показники горючої суміші визначаються хімічною структурою горючої речовини і її здатністю змішуватися з киснем повітря.

Залежно від швидкості хімічної реакції та умов утворення горючої суміші горіння поділяють на декілька видів.

4.2.2 Класифікація видів горіння

Горіння являє собою організований процес, необхідний для задоволення різноманітних потреб людини в побуті і на виробництві. Тільки тоді, коли цей процес виходить з-під контролю людини й завдає їй лиха, він називається пожежею, а не горінням.

Процес горіння може бути повним і неповним. При надмірній кількості кисню в повітрі горіння буде повним. При повному згорянні утворюються продукти, які не можуть більше горіти, – вуглекислий або сірчаний гази, пара води, азоту. При недостатній кількості кисню горіння буде неповним. Неповне згоряння супроводжується утворенням продуктів неповного окислення, які є вибухонебезпечними й токсичними речовинами, – оксиди вуглецю, альдегіди та ін. Так, при неповному згорянні деревини утворюються оксид вуглецю, пари метилового спирту, ацетону та оцтової кислоти, які при зміні умов горіння можуть самі спалахувати або, у відповідних концентраціях, чинити отруйну дію на організм людини.

Залежно від швидкості хімічної реакції та утворення горючої суміші горіння може відбуватися у вигляді тління (швидкість до декількох см/с), власне горіння (швидкість до декількох м/с), вибуху (швидкість до декількох сотень м/с) і детонацій (швидкість до декількох тисяч м/с).

Швидкість горіння залежить від кількісних і якісних показників горючої суміші та імпульсу запалювання, які в процесі горіння можуть змінюватися або залишатися постійними. Так, наприклад, при збільшенні дисперсності твердої горючої речовини або її здатності виділяти горючі гази й пару стрімко зростає і швидкість горіння. Крім того, горіння речовини може відбуватися інтенсивніше при збільшенні її питомої поверхні.

Залежно від швидкості розповсюдження полум'я горіння класифікується як дефлаграційне, що відбувається з дозвуковими швидкостями, або як детонаційне, що має надзвукові швидкості. Однак такий поділ процесів горіння є досить умовним.

Нормальною швидкістю горіння називається швидкість переміщення полум'я по нерухомій суміші вздовж нормалі до її поверхні. При дефлаграційному горінні ця швидкість, як правило, становить від декількох сантиметрів до декількох метрів на секунду. Наприклад, нормальна швидкість горіння метану (10,5 %) з повітрям становить 37 см/с.

Повільне рівномірне розповсюдження горіння стійке лише в тому випадку, коли воно не супроводжується підвищенням тиску. Якщо горіння відбувається в замкнутому просторі, то тоді за рахунок теплопровідності й високої температури незгорілий газ починає рухатися. Невпорядкований рух

газів у суміші, що горить, викликає значне збільшення поверхні фронту полум'я, що призводить до вибуху. Реальні вибухи горючих сумішей мають переважно дефлаграційний характер.

Вибух – це швидке перетворення речовини (вибухове горіння), що супроводжується виділенням енергії та утворенням стиснених газів.

У процесі горіння подальше розповсюдження полум'я посилює стиснення незгорілого газу перед фронтом полум'я. Це стиснення відбувається у вигляді послідовних слабких ударних хвиль. Кожна наступна ударна хвиля проходить з більшою швидкістю, ніж попередня, і, відповідно, її доганяє. На деякій відстані перед фронтом полум'я ударні хвилі з'єднуються в одну потужну ударну хвилю. Така ударна хвиля призводить до сильного стиснення й розігрівання газу. Коли температура в ударній хвилі стає досить високою, виникає новий стійкий режим – детонація. При детонаціях передача теплоти здійснюється вже не шляхом повільного процесу теплопровідності, а шляхом розповсюдження ударної хвилі.

Детонація – це горіння, що розповсюджується зі швидкістю, яка перевищує швидкість звуку (тисячі метрів за секунду).

Детонація характеризується різким стрибком тиску до 20-30 кПа в точці утворення ударної хвилі. Детонація в газових сумішах може відбуватися тільки за наявності відповідного мінімально необхідного початкового тиску й відповідної концентрації горючої речовини в суміші. Наприклад, детонація ацетиленоповітряної суміші може статися тільки при об'ємному вмісті ацетилену від 6,5 до 15 %. Дозвукове горіння поділяється на ламінарне та турбулентне.

Ламінарне горіння характеризується пошаровим поширенням фронту полум'я по свіжій горючій суміші, турбулентне – змішуванням шарів потоку.

Горючі системи можуть бути хімічно однорідними й неоднорідними, тому горіння їх буває гомогенним і гетерогенним.

При гомогенному горінні реагуючі речовини перебувають в однаковому агрегатному стані – це суміші горючих газів, пари або пилу з повітрям, у яких рівномірно перемішані горюча речовина й повітря.

Гомогенне горіння, швидкість якого визначається також швидкістю хімічної реакції, називають ще кінетичним.

Кінетичне горіння – це горіння заздалегідь підготовленої горючої суміші.

Якщо горюча речовина й окислювач не перемішані між собою, відбувається дифузійне горіння. У цьому випадку процес горіння лімітується дифузією кисню в зону полум'я. Це спостерігається тоді, коли речовини перебувають у різних агрегатних станах і між ними є межа поділу фаз у горючій системі (рідкі й тверді горючі речовини). Таке горіння дістало назву гетерогенного.

Гетерогенне горіння відбувається тоді, коли утворюється потік горючих газоподібних речовин. Таке горіння одночасно є дифузійним. Дифузія як процес протікає повільно.

Більшість пожеж характеризується переважно гетерогенним дифузійним горінням, яке лімітується дифузією кисню повітря в осередок горіння.

Важливою особливістю всіх видів горіння є самоприскорювальний характер хімічних реакцій, які можуть відбуватися за тепловими або ланцюговими механізмами.

Час, протягом якого повністю згоряє вся горюча суміш, складається з часу, необхідного для виникнення контакту між горючою речовиною та окислювачем, і часу, протягом якого відбувається хімічна реакція окислення.

Залежно від співвідношення складових цього часу класифікуються і види горіння, описані в даному розділі.

4.2.3 Група горючості матеріалів та речовин

До показників, які характеризують пожежовибухову небезпеку в умовах виробництва, належить група горючості матеріалів та речовин.

Пожежовибухонебезпечність речовин та матеріалів – це сукупність властивостей, що характеризують їх здатність до виникнення й поширення горіння.

Усі матеріали та речовини, які використовуються в умовах виробництва, переробляються, зберігаються, транспортуються, а також використовуються при будівництві будівель і споруд, у пожежному відношенні характеризуються показником горючості.

Горючість – це здатність матеріалів та речовин спалахувати під дією джерела запалювання, продовжувати горіти після його вилучення.

За горючістю всі матеріали й речовини відповідно до протипожежного нормування поділяються на негорючі, важкогорючі та горючі. Негорючі (неспалимі) – це такі матеріали, які під дією вогню або високої температури не спалахують, не тліють і не обвуглюються. До негорючих матеріалів належать усі природні й штучні неорганічні матеріали, а також метали, які, тривалий час перебуваючи у вогні, не зазнають значних деформацій. До таких матеріалів належать алебастр, гіпс, залізобетон, пемзобетон, метал, мармур та ін.

Важкогорючі (важкоспалимі) – це такі матеріали, які під дією вогню або високої температури спалахують, тліють або обвуглюються й продовжують горіти, тліти або обвуглюватися за наявності джерела запалювання, а після його вилучення горіння або тління припиняється.

До важкогорючих належать матеріали, які складаються із спалимих і неспалимих складових частин (наприклад, гіпсові й бетонні матеріали з вмістом органічного наповнювача, мінеральні плити з бітумним заповнювачем, глиноземні матеріали, повсть, змочена глиняним розчином, глибоко просочена антипіренами деревина, цементний фіброліт, полімерні матеріали, саман, гіпсова штукатурка, асфальтобетон та ін.).

Горючі (спалимі) – це такі матеріали, які під дією вогню або високої

температури спалахують, тліють або обвуглюються й продовжують горіти, тліти або обвуглюватися після вилучення джерела загоряння.

До горючих належать усі матеріали, що не відповідають вимогам, яким відповідають негорючі й важкогорючі матеріали. Горючі матеріали займаються не відразу, але, зайнявшись, порівняно швидко руйнуються. Горючими є всі органічні матеріали (лісоматеріали, волок, папір, соломіт й ін.), які не піддаються просочуванню вогнезахисними речовинами.

Тління матеріалів починається за температури, при якій відбувається різке збільшення швидкості екзотермічних реакцій окислення, що закінчується виникненням горіння.

Дані про температури тління використовують при експертизах причин пожеж, при виборі вибухозахищеного електрообладнання й розробці заходів для забезпечення пожежної безпеки технологічних процесів відповідно до вимог ГОСТ 12.1.004–85 «Протипожежні норми».

Групи горючості матеріалів визначаються експериментальним методом.

Негорючі матеріали випробовуються в трубчастій печі протягом 20 хв. під дією температури 800-850 °С. У цей час реєструють температуру за показниками термопари, а також відмічають місця, час і тривалість спалахування зразка. Спалахування вважають стійким при наявності полум'я протягом 10 с і більше. Після випробовування визначають масу кожного зразка. Якщо втрата маси дорівнює нулю, матеріал вважають негорючим.

Випробовування на визначення важкогорючих матеріалів проводять у шахтній печі під дією полум'я газового пальника протягом 10 хв. Час самостійного горіння має становити 30 с.

Випробовування на визначення горючих (спалимих) матеріалів здійснюють на приладі «вогняна труба» під дією полум'я газового пальника. Максимальний час загоряння зразка не повинен перевищувати 2 хв. при температурі 1000-1100 °С. Випробовування проводиться на шести зразках довжиною 150 мм, шириною 35 мм і товщиною 10 мм. Після випробовування визначають втрату маси в процентах. Матеріал відноситься до горючих за самостійним горінням полум'я протягом 60 с і втратою маси понад 20 %.

Групу горючості матеріалів встановлюють також калориметричним методом, який полягає у визначенні відношення кількості теплоти, що виділяється підпаленим взірцем, до кількості теплоти, яку виділяє джерело підпалювання.

Показники горючості використовуються для аналізу пожежної небезпеки.

4.2.4 Показники пожежної та вибухової небезпеки матеріалів і речовин

Показники пожежної і вибухової небезпеки речовин і матеріалів – це сукупність властивостей, які характеризують їх здатність до виникнення й поширення горіння.

Оцінка вибухопожежонебезпеки речовин і матеріалів проводиться відповідно до стандарту ГОСТ 12.1.044-89 «Пожежовибухонебезпека речовин матеріалів. Показники і методи їх визначення».

За агрегатним станом усі матеріали й речовини поділяються на газоподібні, рідкі й тверді. Тверді речовини в тонкодисперсному стані (розмір частинок до 850 мм) виділено в самостійну групу – групу пилу – унаслідок специфічної їх поведінки під час горіння.

Будь-яка тверда, рідка або газоподібна речовина, що здатна горіти, називається горючою речовиною.

Основними показниками пожежовибухонебезпеки горючих речовин і матеріалів є такі: група горючості, температура спалаху, температура спалахування, температура самоспалахування, концентраційні межі вибуху, умови теплового самозаймання, мінімальна енергія запалювання, швидкість вигоряння, швидкість розповсюдження полум'я, коефіцієнт димоутворення.

Горіння, яке виникає внаслідок дії відкритого вогню на невелику частину горючої речовини (локально), називається спалахуванням. Щоб речовина спалахнула й почала горіти, її необхідно підігріти до температури спалахування.

Температура спалахування – це найменша температура горючої речовини, при якій вона починає займатися від імпульсу запалювання й продовжує горіти після його вилучення.

Спалахування – це початкова стадія процесу горіння, коли на горючу речовину діє джерело запалювання. Спалахування полягає в тому, що горюча речовина локально, тобто в невеликій частині об'єму, нагрівається до температури спалахування. Після спалахування горючої речовини в локальному об'ємі теплота від нагрітих шарів внаслідок ланцюгової реакції горіння розповсюджується на всю іншу частину горючої речовини. При цьому в шарі горючої системи, який безпосередньо межує із зоною горіння, відбувається прискорена хімічна реакція горіння, що призводить до самоспалахування всього об'єму горючої речовини.

Самоспалахування – це процес горіння, який виникає без впливу відкритого полум'я, тобто спричинюється дією зовнішнього нагрівання.

Самоспалахування характеризується тим, що при нагріванні речовини різко збільшується швидкість екзотермічних реакцій, що призводить до її загоряння.

На відміну від процесу спалахування, коли загоряється лише обмежена частина об'єму, самоспалахування виникає по всьому об'єму горючої речовини й характеризується температурою самоспалахування.

Температура самоспалахування – це найменша температура, до якої необхідно нагріти горючу речовину, щоб унаслідок подальшого самоокислення виникло горіння.

Згідно з тепловою теорією горіння самоспалахування – це процес горіння горючої речовини, що виникає під впливом зовнішнього тепла, але без контакту з джерелом відкритого вогню.

Температура самоспалахування однієї і тієї ж самої горючої речовини не є постійною. Вона може змінюватися залежно від умов навколишнього середовища, тиску, теплопровідності матеріалів і т. ін. Наприклад, стандартна температура самоспалахування для метану +537 °С, ацетону +465 °С, дизельного палива +250 °С.

Дані про температуру спалахування й самоспалахування використовують для встановлення групи горючості речовини, оцінки вибухопожежонебезпеки речовин і матеріалів, а також пожежної небезпеки обладнання й технологічних процесів, пов'язаних із використанням і переробкою горючих речовин.

Показники пожежної вибухової небезпеки речовин і матеріалів визначають з метою отримання вихідних даних для розробки та створення системи забезпечення пожежної безпеки.

Значення пожежних і вибухових показників включаються до стандартів і технічних умов на речовини та матеріали, а також вводяться в паспорти підприємства при атестації виробництва.

Для виникнення процесу горіння необхідний мінімальний імпульс запалювання. Мінімальна енергія запалювання – це найменше значення енергії джерела запалювання, за якого можливе спалахування суміші горючої речовини в повітрі за встановлених умов.

Значення мінімальної енергії запалювання використовують при розробці заходів для забезпечення пожежовибухобезпечних умов при переробці горючих речовин та електростатичної іскробезпеки технологічних процесів.

Показниками пожежовибухової небезпеки горючих речовин є швидкість вигоряння, швидкість розповсюдження полум'я і коефіцієнт димоутворення.

Швидкість вигоряння – це кількість горючої речовини, що згоряє за одиницю часу на одиниці площі. Швидкість вигоряння характеризує інтенсивність процесу горіння горючих рідин. Значення даного показника використовують при розрахунках визначення тривалості горіння рідин у резервуарах, інтенсивності тепловиділення й температурного режиму пожежі, інтенсивності подавання вогнегасних речовин при гасінні пожежі.

Швидкість розповсюдження полум'я – це швидкість поширення фронту полум'я відносно незгорілого газу в напрямі, перпендикулярному до його поверхні. Значення швидкості розповсюдження полум'я використовують у розрахунках швидкості зростання тиску вибуху газу та пароповітряних сумішей у негерметичному устаткуванні й приміщеннях при розробці та облаштуванні брандмауерів, легкоскладаних конструкцій та інших пристроїв, при розробці заходів для забезпечення пожежовибухобезпеки технологічних процесів.

Коефіцієнт димоутворення – це показник, що характеризує оптичну густину диму, який виникає під час горіння певної кількості горючої речовини. Цей коефіцієнт використовується для класифікації матеріалів за

димоутворювальною здатністю. Оптична густина диму – це десятковий логарифм відношення потоку, що надходить, до світлового потоку, який пройшов крізь дим, віднесений до шляху проходження світла.

Методи визначення та розрахунку показників пожежовибухоне-безпеки горючих речовин і матеріалів наведено в ГОСТ 12.1.044-89.

Визначення інших показників пожежовибухонебезпеки розглядається нижче в матеріалах про здатність та особливості горіння горючих матеріалів і речовин у різних агрегатних станах.

4.2.5 Особливості горіння твердих горючих матеріалів

Пожежонебезпечні властивості твердих горючих матеріалів і речовин характеризуються здатністю до займання, особливістю горіння та властивістю піддаватися гасінню тими чи іншими способами.

Різні за хімічним складом тверді матеріали й речовини горять неоднаково. Імовірність загоряння залежить від характеру, маси, стану твердої речовини та способу, за допомогою якого запалюється тверда горюча речовина. Тверда горюча речовина, нагріта до відповідної температури, може загорітися за умови, що тепло не буде досить швидко розсіюватися в навколишнє середовище.

Горіння твердих горючих речовин має багатостадійний характер. Прості тверді речовини (сажа, кокс, антрацит й ін.), що являють собою хімічно чистий вуглець, розжарюються або тліють без утворення іскор, полум'я і диму, оскільки їм не потрібно розкладатися, перед тим як вступити в реакцію з киснем повітря. Таке горіння без полум'я відбувається, як правило, повільно й називається поверхневим.

Горіння складних за хімічним складом твердих горючих речовин – таких, як дерево, бавовна, каучук, гума, пластмаси та ін. – відбувається у дві стадії: термічне розкладання з утворенням летких та твердих продуктів і їх наступне окислення та горіння, що супроводжується виникненням полум'я та випромінюванням світла.

Самі складні речовини не горять – горять продукти їх розкладання. Самостійне горіння твердих горючих речовин продовжується за умови, що кількість теплоти, яку віддає поверхня, що горить, за одиницю часу в навколишнє середовище, не перевищує кількості теплоти, накопиченої цією поверхнею.

Отже, під дією зовнішньої теплоти відбувається нагрівання твердої фази, що супроводжується виділенням газоподібних продуктів, які потім спалахують і горять. Тепло, що утворилося внаслідок спалахування, діє на поверхню твердої речовини й знову викликає надходження в зону горіння нових порцій летких речовин. Парогазова суміш продуктів термічного розкладу твердих горючих речовин є горючою. Наприклад, термічний розклад деревини починається при температурах 200 °С. Розкладаються вуглеводи, водень, оксид вуглецю та пара органічних речовин. При

досягненні певної концентрації та при наявності джерела запалювання вони займаються, що зумовлює подальше зростання температури та перехід процесу до екзотермічної стадії. Процес термічного розкладу буде продовжуватися доти, доки не вичерпається весь об'єм горючої речовини.

Тверді горючі речовини можуть займатися як від відкритого джерела вогню, так і від нагрітих предметів і горючих газів. Наприклад, за певних умов спостерігається самозаймання деревини при температурі вищій за 330 °С. Проте в умовах тривалого нагрівання самозаймання може спостерігатися при значно нижчих температурах.

Після займання температура поверхневого шару деревини підвищується до 400 °С. При цьому вихід газоподібних продуктів стає максимальним, що забезпечує подальший розвиток процесу горіння. Як результат – верхній шар деревини перетворюється на вугілля, яке за даних умов ще не може горіти, оскільки кисень повітря витрачається на реакцію, що відбувається в газовій зоні й не досягає поверхневого шару. При підвищенні температури до 500-700 °С збільшується шар вугілля й одночасно починається горіння твердої фази.

Отже, процес горіння деревини складається з двох основних періодів: горіння пари й газів, що утворюються при розкладанні деревини, та горіння вугілля, що утворилося при цьому.

Температуру спалахування твердих горючих матеріалів визначають експериментальним шляхом. Найнижча температура, за якої займаються продукти розкладу, є температурою спалахування для даної речовини. Температура спалахування твердих горючих речовин за довідковими даними становить 50-580 °С. Найбільш низьку температуру спалахування має камфора, найвищу – ксилоліт. Для більшості деревних порід ця температура становить 270-300 °С.

Швидкість вигоряння твердих матеріалів залежить від вологості матеріалу, його об'ємної ваги, питомого навантаження (кількості матеріалу, що припадає на 1 $м^2$ площі підлоги), відношення площі поверхні матеріалу до його об'єму, від доступу повітря й напряму вітру та інших чинників.

Сухі волокнисті, розрихлені й пилоподібні горючі тверді речовини мають велику поверхню стикання з киснем повітря, тому вони вигоряють значно швидше, ніж вологі та ущільнені матеріали з великою об'ємною вагою. Кіноплівка на нітрооснові, целулоїд, порох, вибухові тверді речовини мають найбільшу швидкість горіння серед твердих горючих речовин, оскільки вони утримують достатню кількість кисню для повного їх згоряння. Вони можуть горіти під водою, під землею і в герметично закритих ємностях.

Характерною особливістю горіння складних за хімічним складом твердих горючих речовин є утворення полум'я і диму. На пожежах залежно від складу горючих речовин, ступеня їх згоряння утворюється дим, що має відповідний колір і запах.

Каучук, гума, смоли, пластмаси виділяють чорний дим, бездимні

порохи – жовто-бурі продукти горіння. Деревина в процесі горіння виділяє сірувато-чорний дим і т. ін.

За кольором полум'я на пожежах орієнтовно можна визначити температуру горіння: червоний відповідає температурі 550 °С; темно-червоний – 700 °С; вишнево-червоний – 900 °С; оранжевий – 1100 °С, а білий – 1400 °С і більше.

При пожежах майже завжди утворюються продукти неповного згоряння, серед яких іноді трапляються токсичні та отруйні речовини.

Показником токсичності продуктів горіння є відношення кількості речовини до одиниці об'єму замкнутого простору, у якому газоподібні продукти горіння спричинюють так звану D_l (дозу літаліна) до 50 %.

За значенням показника токсичності продуктів горіння матеріали поділяються на чотири класи: надзвичайно небезпечні, високонебезпечні, помірно небезпечні та малонебезпечні.

Даний показник слугує для оцінки полімерних матеріалів, які використовуються для облицювання та теплоізоляційних робіт. Цей показник вводиться до технічних умов і стандартів на полімерні матеріали.

Особливості горіння твердих горючих матеріалів і речовин мають значення для оцінки їх пожежної небезпеки при будівництві та організації технологічних процесів, а також для розробки засобів та способів їх вогнезахисту та вогнегасіння.

4.2.6 Особливості горіння рідких речовин

Рідкі горючі речовини є більш пожежовибухонебезпечними, ніж тверді горючі матеріали: вони легко спалахують, інтенсивніше горять та утворюють вибухонебезпечні пароподібні суміші, які погано піддаються гасінню водою.

Горіння рідких речовин являє собою складний фізико-хімічний процес, що відбувається при взаємному впливі кінетичних, теплових і гідродинамічних явищ.

Кінетика процесу горіння рідше характеризується швидкістю вигоряння, яка не є фізико-хімічною константою, оскільки залежить від властивостей горючої рідини, умов зберігання та умов тепло- та масообміну в зоні горіння.

Горіння рідин відбувається в газовій фазі. У результаті випаровування рідини над її поверхнею утворюється паровий струмінь, який, змішуючись із киснем, забезпечує формування зони горіння. З поверхні рідини надходять горючі пари, а з повітря дифундує кисень, що створює зону горіння. Стехіометрична суміш, що виникає при цьому, згоряє за частки секунди.

Концентрація насичених парів рідини над її поверхнею перебуває в прямій залежності від її складу та температури. З підвищенням температури рідини зростає тиск її парів, а відтак і концентрація їх у повітрі. При відповідній температурі кількість парів над поверхнею рідини стає

достатньою для утворення горючої суміші, яка спалахує, якщо є джерело тепла.

Основною характеристикою рідини стосовно пожежної небезпеки є температура спалаху.

Температурою спалаху називається найменша температура рідини, за якої над її поверхнею утворюється суміш парів з повітрям, що здатна до спалаху від зовнішнього джерела запалювання.

Температура спалаху показує, за якої температури рідина стає вибухонебезпечною при появі первинної пароповітряної суміші відповідної концентрації.

Усі горючі рідини за температурою спалаху поділяються на два класи: легкозаймисті (ЛЗР) й горючі рідини (ГР).

Рідини, які при відкритому зберіганні здатні без попереднього нагрівання спалахнути за короткочасної дії джерела запалювання, вважаються легкозаймистими. Легкозаймисті рідини мають температуру спалаху до 61 °С (у закритому тиглі) або 66 °С (у відкритому тиглі), а горючі рідини мають температуру спалаху понад 61 °С.

Легкозаймисті рідини поділяються у свою чергу на три групи: I – особливо небезпечні ЛЗР з температурою спалаху до 18 °С у закритому тиглі або 13 °С і нижче у відкритому тиглі; II–постійно небезпечні ЛЗР з температурою спалаху від 18 до 23 °С; III–небезпечні за підвищеної температури повітря з температурою спалаху від 23 до 61 °С.

До легкозаймистих рідин належать бензин, ацетон, нафта, бензол, метиловий спирт, гас та ін. До горючих рідин належать дизельне паливо, рослинні олії, мазут, мастила, гліцерин та ін. Треба враховувати те, що 1 $м^3$ легкозаймистих нафтопродуктів за вогненебезпечними властивостями прирівнюється до 5 $м^3$ горючих нафтопродуктів.

За температури спалаху рідина ще не горить, відбувається лише спалах утвореної суміші парів рідини з повітрям. Стабільне горіння рідини починається лише тоді, коли її підігріти до температури спалахування. Найменша температура рідини, за якої полум'я не гасне, називається температурою спалахування. За цієї температури швидкість випаровування та утворення горючої суміші дорівнює швидкості згоряння.

У легкозаймистих рідин ця температура відрізняється від температури спалаху на 1-5 °С, а для горючих рідин ця різниця становить 30-35 °С.

Чим нижча температура спалаху, тим меншою стає ця різниця. Так, для бензину, бензолу, ацетону та інших рідин, що мають температуру спалаху нижче 0 °С, ця різниця становить 1 °С, у відкритій посудині практично важко розрізнити температуру спалаху й температуру спалахування.

Легкозаймисті рідини можуть утворювати вибухопожежонебезпечні суміші, тому вони належать до вибухопожежонебезпечних рідин, а горючі рідини – до пожежонебезпечних.

При згорянні парів рідини на її поверхні відбувається передача тепла від полум'я до самої рідини, що призводить до поступового прогрівання її на

глибині. При нагріванні рідини до температури кипіння відбувається інтенсивне виділення пари, що призводить в деяких випадках до викидання рідини з резервуара. Особливо це стосується схильних до закипання нафтопродуктів.

Швидкість прогрівання нафтопродуктів та інтенсивність їх випаровування при горінні залежать від вмісту вологи. Чим більше вологи в нафтопродуктах, тим швидше вони нагріваються, оскільки пара інтенсифікує процес конвекції. Прогрівання нафтопродуктів на велику глибину під час пожежі нерідко викликає кипіння, а іноді спалахування великої маси нафтопродуктів й викидання їх у повітря. Закипання пояснюється наявністю в нафтопродуктах дрібних крапель води, що перетворюються на пару. Причиною викидів є водяна подушка резервуара під нафтопродуктами. Викиди відбуваються тоді, коли шар нафтопродуктів, що стикається з водою, нагрівається значно вище за 100 °С. Вода при цій температурі миттєво перетворюється на пару, яка виштовхує нафтопродукти з резервуара. Температура горіння рідин при пожежах досягає 800-1300 °С.

Характерною особливістю легкозаймистих і горючих рідин є те, що багато з них (бензин, бензол, скипидар, етиловий спирт і деякі інші) мають низьку електричну провідність і під час руху незаземленими трубопроводами або в ємностях накопичують статичний струм, що може призвести до іскріння й спалахування рідин.

Процес горіння рідин характеризується швидкістю їх вигоряння, яка не є фізико-хімічною константою; швидкість залежить від властивостей горючої рідини, діаметра посудини, в якій вона зберігається, і умов тепло- й масообміну в зоні пожежі.

Зоною горіння рідин є тонкий випромінюваний шар газу, до якого з поверхні рідини надходять горючі пари, а з повітря дифундує кисень, створюючи стехіометричну суміш.

Оскільки швидкість хімічних перетворень у зоні горіння залежить від швидкості надходження реагуючих компонентів до поверхні полум'я шляхом молекулярної чи кінетичної дифузії, процес горіння рідин називається дифузійним горінням.

4.2.7 Особливості горіння пилоповітряної суміші

Порошкоподібні, волокнисті й сипучі матеріали, здатні утворювати пил, характеризуються в пожежному відношенні мінімальною енергією запалювання в аерозольному стані й мінімальним вибухонебезпечним вмістом кисню в ньому. Пил деяких твердих негорючих речовин (алюмінію, цинку) в суміші з повітрям також може утворювати пожежовибухонебезпечні концентрації.

Чим дрібніші частинки пилу, тим більша площа його поверхні і тим він небезпечніший, коли йдеться про спалахування та вибух. 1 кг кам'яного вугілля в пилоподібному стані спалахує за частки секунди. Алюміній,

магній, цинк у монолітному стані не горять, а у вигляді пилу в повітрі згоряють з великою швидкістю.

Пил може перебувати в аерозольному або аерогельному стані.

Залежно від стану пил однієї і тієї ж речовини має різні температури спалахування. Наприклад, пил деревного борошна в аерозольному стані має температуру спалахування 775 °С, а в аерогельному – 275 °С, тобто у 2,8 раза меншу. Зрозуміло, що більш пожеженебезпечним є осілий пил, оскільки він має значно нижчу температуру спалахування.

Горіння осілого пилу викликає спалахування пилу, що перебуває в аерозольному стані. Під дією теплового потоку з високотемпературної зони фронт полум'я поширюється однорідною пиловою хмарою. Залежно від концентрації пилу в аерозольному стані горіння відбувається у вигляді вибуху. Чим вища концентрація пилу, тим він вибухонебезпечніший.

Очевидно, що найбільшу небезпеку вибуху несе аерозольний пил. Він має більшу питому поверхню й більшу хімічну активність: 1 $см^3$ твердої монолітної речовини має поверхню 6 $см^2$, а 1 см пилу дисперсністю в 1 мм – 60 000 $см^2$. Наявність великої поверхні пилу обумовлює його високі адсорбційні властивості, що дозволяє адсорбувати з навколишнього середовища кисень повітря.

Кількість кисню, адсорбованого пилом, буває в десятки разів більшою за об'єм самого адсорбенту. Так, 50 $см^3$ сажі можуть утримувати 950 $см^3$ адсорбованого повітря, що в 19 разів більше за об'єм самого адсорбенту. Кількість кисню, адсорбованого пилом, недостатня для його повного згоряння, але його завжди вистачить для проходження початкових процесів окислення.

Пожежовибухонебезпечні властивості пилу характеризуються нижньою і верхньою межами спалахування (НМС та ВМС).

Нижня межа спалахування аерозолів твердих речовин – це найменша концентрація речовини в повітрі, при якій суміш здатна до спалахування з наступним поширенням полум'я на весь об'єм суміші.

Для пилу переважно визначаються лише НМС. При концентрації пилу, яка відповідає нижній межі спалахування, предмети стають невидимими вже на відстані 2-4 м. Такі концентрації можуть виникати при виконанні підривних робіт, у гірничих виробках, в апаратах та устаткуванні або біля них.

У виробничих умовах верхня межа спалахування практично недосяжна. Наприклад, для цукрового пилу ВМС становить 13 500 $г/м^3$, для торф'яного – 2200 $г/м^3$. Тому при класифікації виробництва за пожежною небезпекою враховують показник тільки нижньої межі спалахування.

Залежно від нижньої межі спалахування пил твердих речовин, що перебуває в аерозольному стані, поділяється на такі групи:

- особливо вибухонебезпечний з НМС < 15 $г/м^3$;
- вибухонебезпечний з НМС < 65 $г/м^3$;
- пожежонебезпечний з НМС > 65 $г/м^3$.

Нижня межа спалахування для торф'яного пилу дорівнює 17,6 г/м^3, деревної муки – 12,5 г/м^3, ебоніту – 7,6 г/м^3, сірки – 2,3 г/м^3, цукру – 15 г/м^3, залізного порошку – 100 г/м^3, вугілля – 114 г/м^3.

Значення нижньої межі спалахування для різних видів пилу змінюється залежно від вологості, дисперсності, вмісту легких фракцій, зольності, температури, теплової потужності джерела запалювання та інших чинників.

Найнебезпечнішим у пожежному відношенні є високодисперсний пил, бо він має велику сумарну поверхню, що адсорбує кисень і створює підвищену хімічну активність. Чим вища температура спалахування, тим нижча концентрація пилу є достатньою для вибуху.

Збільшення вологості повітря й пилу зменшує інтенсивність вибуху. Торф'яний пил не спалахує, якщо в повітрі менше 16 % кисню.

Щоб запобігти вибуховості пилу й зменшити пожежну небезпеку, важливо не допускати накопичення пилу у виробничих приміщеннях, оскільки осілий пил при вибуху миттєво переходить в аерозольний стан. У виробничих приміщеннях концентрація аерозольного пилу значно менша за нижню межу спалахування внаслідок порівняно швидкого осідання пилу. Однак при несвоєчасному прибиранні виробничих приміщень за випадкового виникнення протягів або сильних завихрювань потоків повітря концентрація пилу в повітрі може досягти і навіть перевищити нижню межу спалахування, що за наявності відкритого джерела вогню може призвести до вибуху.

4.2.8 Особливості горіння газів

Концентрація горючих газів у виробничих умовах може утворювати будь-які співвідношення.

Горючі гази при певних концентраціях можуть згоряти зі швидкістю вибуху, спричиняючи великі руйнування, пожежі та нещасні випадки.

Вибух – це миттєве згоряння горючої речовини з виділенням великої кількості енергії. Тиск і температура під час вибуху миттєво зростають. Швидкість поширення вогню при вибуху залежить від природи горючого газу, температури навколишнього середовища й тиску. Ці чинники визначають швидкість розширення газів, а також збитки, які здатні спричинити вибух або пожежа.

Вибухи супроводжуються виникненням у навколишньому середовищі особливого руху збурення – вибухової хвилі, яка характеризується великою швидкістю поширення газів. Наприклад, швидкість поширення вибухової хвилі при вибуху воднево-повітряної суміші сягає 3500 м/с при температурі 3100 °С.

У технологічних процесах, де застосовуються горючі гази, вони можуть перемішуватися з повітрям і утворювати вибухонебезпечні суміші.

Вибухонебезпечність суміші горючого газу з повітрям характеризується нижньою концентраційною межею вибуховості (НКМВ) і верхньою

концентраційною межею вибуховості (ВКВ). Для газів НКМВ і ВКВ – це процентний вміст горючого газу в об'ємі повітря.

Нижньою концентраційною межею вибуху газоповітряної суміші називається найменша кількість горючого газу в об'ємі повітря, за якої вже може статися вибух при наближенні джерела вогню.

Верхньою концентраційною межею вибуху газоповітряної суміші називається найбільша кількість горючого газу в об'ємі повітря, вище від якої вибух не відбудеться.

При концентрації газоповітряної суміші, що перевищує верхню межу, суміш стає лише пожежонебезпечною, а не вибухонебезпечною. При збільшенні концентрації газу в повітрі зменшується кількість окислювача, що зменшує здатність суміші до вибуху.

Суміш, яка відповідає нижній концентраційній межі вибуху, є бідною, вона має надлишок кисню й характеризується малою швидкістю поширення полум'я і низьким тиском вибуху. При збільшенні концентрації суміші збільшується інтенсивність поширення полум'я і тиску вибуху. Суміш, що відповідає верхній концентраційній межі вибуху, є багатою; вона має надлишок газу й нестачу окислювача, тому здатна тільки горіти.

Зону, розміщену між нижньою і верхньою концентраційними межами вибуху, називають зоною спалаху. На практиці нижню й верхню межі спалаху називають межею вибуху.

Для оцінки витрат повітря при горінні використовують поняття стехіометричної суміші. Стехіометрична суміш – це така горюча суміш, яка не має в надлишку ані горючого компоненту, ані окислювача. При надлишку палива суміш називається багатою, а при надлишку окислювача – бідною.

Газ із повітрям будь-якої концентрації спалахує при контакті з наявним джерелом запалювання.

Межі вибуховості газоповітряних сумішей можна визначити як розрахунковим, так і експериментальним методом. За довідковими даними, нижня межа вибуховості для бензину становить 0,76 %, верхня – 5,4 %, для бутану – 1,86-8,4, для ацетону – 2,5-12,8, для ацетилену -– 2,5-80,8 %. Теоретично найсильніший вибух виникає за стехіометричної концентрації, яку можна визначити розрахунковим шляхом.

Під час пожеж при горінні газоповітряних сумішей температура, як правило, не перевищує 1400 °С, а при вибухах досягає 3000 °С.

Для запобігання утворенню вибухових газоповітряних сумішей дуже важливо знати, у яких частинах приміщення ті чи інші гази можуть накопичуватися. Гази, що мають щільність, більшу за повітря, накопичуються переважно в нижніх зонах приміщення, у підвалах, колодязях, а ті, що мають меншу щільність, – у верхніх зонах.

Профілактичними заходами проти вибухів є запобігання утворенню небезпечних концентрацій газоповітряних сумішей у виробничих приміщеннях.

4.2.9 Умови самозаймання речовин

Деякі речовини, в основному органічного походження, мають здатність спонтанно загорятися за відсутності зовнішнього джерела запалювання, тобто самозайматися.

Самозаймання – це процес горіння, який виникає через теплоту, що утворюється в речовині внаслідок самоініційованих екзотермічних процесів.

У більшості випадків самозаймання – це тривалий процес горіння, що відбувається за звичайних або трохи підвищених температур навколишнього середовища.

Матеріали, здатні до самозаймання, мають велику пористість, волокнистість, а відтак і велику площу поверхні для окислення. Вони становлять велику пожежну небезпеку. Процес самозаймання може відбуватися за температури 10-20 °С. Чим нижча температура, за якої відбувається процес самозаймання речовин, тим більше вони пожежонебезпечні.

Умови, необхідні для процесу самозаймання: достатня подрібненість горючої речовини, що збільшує поверхню стикання її з киснем повітря; легка горючість самої речовини; виділення такої кількості теплоти, яка перевищує тепловіддачу в зовнішнє середовище.

На виникнення процесу самозаймання впливає будова речовини, її хімічний склад. Наприклад, встановлено, що із збільшенням молекулярної маси в гомологічному ряді температура самозаймання зменшується. Температура самозаймання ізомерів вища, ніж у речовин з нормальною будовою; у твердих тіл вона нижча, ніж у газів і рідин. При подрібненні твердих речовин температура самозаймання знижується. Багато неорганічних продуктів у порошкоподібному стані можуть самозайматися. Деякі метали за звичайних умов не горять, а при подрібненні також можуть самозайматися.

Залежно від причин виникнення розрізняють три види самозаймання: теплове, хімічне та мікробіологічне.

Теплове самозаймання. Теплове самозаймання виникає в масі речовини за умови її помірного нагрівання. Початок саморозігрівання матеріалів або речовин пов'язаний зі збільшенням швидкості екзотермічного окислення повітря, що знаходиться в їхніх порах. Найбільш інтенсивне саморозігрівання матеріалів відбувається в місцях, де якнайкраще акумулюється теплота. Такі умови виникають у глибинних шарах речовини, найбільш віддалених від зовнішньої поверхні, яка віддає тепло в навколишнє середовище.

Теплове самозаймання характеризується температурою середовища, температурою самонагрівання й тління речовини. Суть самозаймання в тому, що за певних умов у речовині відбуваються зміни, які внаслідок розкладання, адсорбції або окислювальних процесів викликають саморозігрівання речовини.

Наприклад, нітроцелюлозні матеріали (кіно- й фотоплівка, бездимний порох) за температури 40-50 °С розкладаються з підвищенням температури до самозаймання. Напівзасохла рослинна олія (соняшникова, бавовняна та ін.), оліфа, скипидарні лаки, фарби й ґрунтовки можуть самозайматися за температури середовища 80-100 °С. Деревина й тирса, а також паркет, картон, лінолеум, тремоліт і деякі інші матеріали можуть самозайматися при температурі понад 100 °С.

Випробування матеріалів на здатність до теплового самозаймання проводиться за допомогою термостатів, які дають змогу встановити залежність між температурою навколишнього середовища, розмірами зразка й часом його самозаймання. Чим меншими є ці величини, тим більша здатність даного матеріалу до самозаймання.

За певної температури в матеріалі починаються екзотермічні фізико-хімічні перетворення й він саморозігрівається. Залежно від умов акумуляції тепла саморозігрівання може спричинити або рівновагу між теплом, що утворюється в матеріалі, і тепловіддачею в навколишнє середовище, або досягнення певної температури, за якої зростає швидкість реакції, що викликає горіння.

Хімічне самозаймання. Хімічне самозаймання виникає внаслідок екзотермічної взаємодії речовин. Наприклад, самозаймання може виникати внаслідок дії на речовини кисню повітря, води чи при стиканні або змішуванні речовин між собою.

До речовин, що займаються при стиканні з повітрям, належать рослинні олії, тваринні жири й продукти, виготовлені на їх основі чи з їх додаванням (оліфи, лаки, фарби та ін.).

Досить часто пожежі виникають унаслідок самозаймання промаслених ганчірок, паклі, вати й навіть металевих стружок. Це пояснюється тим, що більшість рослинних олій і тваринних жирів – це суміш гліцеридів жирних кислот, серед яких трапляються насичені (пальмітинова, стеаринова) і ненасичені (олеїнова, ленолева, лінолева) сполуки.

Згідно з теорією процесів окислення ненасичені сполуки мають значну вільну енергію та активізують кисень повітря, вступаючи з ним у взаємодію. При цьому окислення й полімеризація відбуваються з виділенням теплоти. Якщо ця теплота відводиться, процес іде шляхом полімеризації і висихання з утворенням твердої плівки. Якщо теплота не відводиться, вона акумулюється і температура сполук підвищується до їх самозаймання. Отже, процес самозаймання олій і жирів можливий за відповідних умов: утримання достатньої кількості ненасичених сполук, наявність великої площі поверхні окислення, мала тепловіддача в навколишнє середовище.

Схильність олій і жирів до самозаймання визначають дослідним шляхом.

Оліфи, отримані шляхом спеціальної обробки олії способом проварювання й додавання до неї солей кобальту, марганцю, свинцю або кальцію, називають сикативами. Вони більш здатні до самозагоряння

порівняно з натуральними оліями та жирами.

Найнебезпечнішими щодо самозаймання є натуральні лляні, конопляні та інші оліфи, менш небезпечні напівнатуральні оліфи й натуральні олії (лляні, конопляні), а також лаки, фарби, шпаклівки й харчові жири на олійній основі. Не здатні до самозаймання тверді жири та олії, оскільки вони складаються з гліцероїдів граничних кислот. Штучні синтетичні олії можуть самозайматися, тому промаслені ганчірки, аби запобігти виникненню пожежі, треба зберігати в металевих ящиках.

При взаємодії матеріалів і речовин з киснем повітря за звичайних умов самозаймаються сульфіди заліза FeS, FeS_2, Fe_2S_3 (солі заліза і сірководневої кислоти). Відомі випадки самозаймання піриту FeS_2 на заводах сірчаної кислоти, на родовищах і на складах. Самозайманню піриту сприяє підвищена вологість. Залізний купорос, що утворюється при цьому, збільшується в об'ємі, викликає розтріскування піриту і його подрібнення, що в результаті призводить до самозаймання.

Сульфати Fe_2S_3 і FeS утворюються внаслідок дії сірководню на продукт корозії заліза. Вони неодноразово ставали причиною пожеж та вибухів залізничних цистерн та резервуарів при звільненні їх від нафтопродуктів, а також при ремонті нафтоперегонної апаратури.

Щоб запобігти пожежам через самозаймання сульфітів заліза, слід подбати про антикорозійне покриття апаратів і ємностей для нафтопродуктів. В іншому випадку після звільнення від нафтопродуктів їх необхідно продути паром або продуктами горіння та заповнити водою.

Багато речовин, що мають низьку температуру самозаймання, легко самозаймаються на повітрі. До таких речовин належать порошкоподібні метали (алюміній, цинк, титан), білий, жовтий та червоний фосфор. Порошкоподібні речовини із сильно розвиненою поверхнею сорбують кисень. Тому за звичайних або трохи підвищених температур усі ці речовини активно окислюються киснем. Коли з'являються умови акумуляції теплоти, відбувається саморозігрівання цих речовин до температури самозаймання. Тому, щоб запобігти негативним наслідкам, білий фосфор розфасовують і зберігають під водою.

До речовин, які самозаймаються під дією води, належать натрій, калій, фосфорний кальцій, карбід кальцію, лужні метали, гідрати лужних металів, негашене вапно та ін.

Карбіди лужних металів при взаємодії з водою самозаймаються в атмосфері вуглекислого газу CO_2 і діоксиду азоту NO_2. При взаємодії карбіду кальцію з недостатньою кількістю води утворюються ацетилен, оксид кальцію; температура підвищується до 1000 °С (температура самозаймання ацетилену 300-360 °С).

У практиці траплялися випадки виникнення пожежі внаслідок спалахування горючих матеріалів від теплоти, що виділялася при реакції негашеного вапна з водою.

Як зазначалося, самозайматися можуть не лише органічні горючі

речовини, а й неорганічні негорючі речовини. Самозаймання таких речовин при взаємодії з кисневіддаючими сполуками та іншими окислювачами відбувається настільки швидко, що його практично неможливо зупинити.

Наприклад, самозаймання може відбутися при змішуванні стисненого кисню та азотної кислоти. У деяких випадках при цьому реакція має характер вибуху. Стиснений кисень викликає самозаймання мінерального мастила. Скипидар та етиловий спирт самозаймаються при стиканні з азотною кислотою.

При змішуванні самозаймаються газоподібні жирні й тверді окислювачі, ацетилен, водень, метан, етилен та ін.

Мікробіологічне самозаймання. До мікробіологічного самозаймання належать випадки саморозігрівання з подальшим горінням тих матеріалів, у середовищі яких можуть бурхливо розвиватися мікроорганізми, які в процесі своєї життєдіяльності виділяють теплову енергію.

Мікробіологічне самозаймання полягає в тому, що при відповідній вологості й температурі в природних органічних матеріалах рослинного походження (торф, стружка, тирса та ін.) інтенсифікується життєдіяльність мікроорганізмів та утворюється грибок. При цьому підвищується температура й змінюються форми мікроорганізмів. Коли температура підвищується до 75 °С, мікроорганізми гинуть, але вже починаючи з температури 60 °С відбувається їх окислення та обвуглення деяких органічних сполук з утворенням дрібнопористого вугілля. Утворене вугілля за рахунок адсорбції кисню повітря розігрівається до температури розкладу та активного окислення органічних сполук, що призводить до самозаймання. Усі види торфу незалежно від їх походження та умов утворення здатні до самозаймання. Найбільш здатним до самозаймання є низинний торф. У контакті з киснем він окислюється, а його здатність до наступного самозаймання знижується.

Були випадки самозаймання торф'яних брикетів при перевезенні їх у трюмах кораблів. Це пояснюється тим, що при транспортуванні брикети руйнувалися з утворенням дрібного кришива. Брикетний, а також фрезерний торф, що має вологість 50 %, не здатний до самозаймання.

Щоб запобігти самозайманню фрезерного торфу, його зберігають у штабелях, обмежуючи розміри, добре ущільнюють та контролюють температурний режим.

Природні органічні матеріали в основному є багатокомпонентними системами. З рослинних продуктів до мікробіологічного самозаймання здатне свіжозаскирдоване в сирому вигляді сіно, конюшина, різні кормові трави та їх суміші, солома, хміль, а також солод та силосна маса.

У процесі мікробіологічного самозаймання відбувається велика кількість послідовних, описаних вище, реакцій. Так, процес самозаймання зелених рослин, моху, листя та хвої визначається окисленням білкових структур. У вологому стані такі білки реагують із цукрами, що сприяє окисленню системи білок-цукор.

Підвищену порівняно з торфом здатність до самозаймання має буре вугілля, у якому цей процес виникає частіше, ніж в інших видах твердого палива. Свіжа поверхня будь-якого вугілля має високу реакційну здатність, унаслідок чого подрібнене вугілля, а тим більше вугільний пил виявляють високу здатність до самозаймання. Під час зберігання на повітрі відбувається окислення поверхні, що знижує здатність вугілля до подальшого самозаймання. Проте внаслідок зволоження здатність такого вугілля до самозаймання повертається до початкового стану.

В умовах виробництва, транспортування та зберігання технічного вуглецю (сажі) всі його види мають здатність до самозаймання і являють собою потенційну пожежну небезпеку.

Суттєвий вплив на процес самозаймання органічних матеріалів має їх зволоження. Волога стимулює процеси бурхливого розвитку термофільних мікроорганізмів. Мікроорганізми також продукують білки. Отже, під час життєдіяльності мікроорганізмів відбувається не тільки процес окислення, а й виділяються продукти, що виявляють здатність до хімічного окислення.

На випаровування вологи в процесі самозаймання витрачається теплова енергія. Вологий матеріал спонтанно нагрівається до температури близько 80 °С, а потім починається процес самочинного охолодження або стрімкого самонагрівання з подальшим переходом до стійкого горіння.

З метою попередження самозаймання природних органічних матеріалів забороняється їх скирдування в сирому вигляді або в сиру погоду. Для кожної групи речовин природного органічного походження встановлюється відповідний нормований порядок їх зберігання.

Щоб не допустити пожеж через самозаймання природних органічних матеріалів, необхідно знати хімічну сутність процесів самозаймання.

4.3 Пожежовибухонебезпечність об'єктів

4.3.1 Пожежовибухонебезпечні властивості матеріалів і речовин та сфера їх використання

Поняття пожежовибухонебезпечності є найбільш загальною характеристикою властивостей матеріалів і речовин. Це поняття не є еквівалентним поняттю горючості речовин і матеріалів.

Знаючи характеристику вибухопожежної і пожежної небезпеки речовин і матеріалів, можна визначити умови, за яких вони при переробці, використанні або зберіганні можуть призвести до виникнення пожежі або вибуху. Оцінка властивостей вибухопожежонебезпеки речовин і матеріалів необхідна для визначення можливих негативних наслідків від вибухів і пожеж на тих об'єктах, де вони перебувають в обігу або на зберіганні. Унаслідок експлуатації несправного або фізично спрацьованого технічного устаткування на таких об'єктах можуть виникати аварії з пожежами або вибухами.

Негорючі речовини можуть бути пожежовибухонебезпечними, бо

виділяють горючі продукти при взаємодії з водою, киснем повітря або одна з одною.

Перелік показників пожежовибухонебезпечності матеріалів і речовин та сферу їх використання наведено в табл. 4.1.

Окрім вказаних у таблиці показників можна визначити також інші, які більш детально будуть характеризувати пожежну й вибухову небезпеку речовин і матеріалів.

Дані про групу горючості використовують для визначення категорії виробництва за вибуховою, вибухопожежною і пожежною небезпекою відповідно до вимог Будівельних норм і правил проектування виробничих будівель промислових підприємств. Ці дані також потрібні для визначення класів вибухонебезпечних і пожежонебезпечних зон відповідно до вимог Правил влаштування електроустановок, при розробці заходів для забезпечення пожежної безпеки відповідно до вимог ГОСТ 12.1.044-85.

Нижня концентраційна межа розповсюдження полум'я (межа спалахування) – це така об'ємна (масова) частка горючого в суміші з окислювачем (виражена в процентах або в г/м"^{3}), нижче від якої суміш стає нездатною до розповсюдження полум'я.

Верхня концентраційна межа розповсюдження полум'я – це така об'ємна частка горючого в суміші з окислювачем, вище від якої суміш стає нездатною до розповсюдження полум'я.

Зона розповсюдження полум'я – це зона об'ємних частинок у суміші з окислювачем між нижньою і верхньою межею спалахування.

Дані про нижню концентраційну межу розповсюдження полум'я використовують для визначення категорії виробництва за пожежовибухонебсзпечністю відповідно до вимог «Будівельних норм і правил проектування виробничих будівель».

Дані про нижню й верхню концентраційну межу розповсюдження полум'я використовуються при розрахунках вибухобезпечних концентрацій газів, парів й пилу всередині технологічного обладнання, трубопроводів, при проектуванні вентиляційних систем, а також при розрахунках гранично допустимих вибухобезпечних концентрацій газів, парів і пилу в повітрі робочої зони з потенційними джерелами запалювання.

Температурні межі розповсюдження полум'я – це такі температури речовини, за яких насичені пари утворюють у відповідному окислювальному середовищі концентрації, що відповідають нижній і верхній концентраційним межам розповсюдження полум'я.

Дані про температурні межі розповсюдження полум'я використовуються при розрахунках пожежовибухобезпеки температурних режимів роботи технологічного обладнання, при оцінці аварійних ситуацій, пов'язаних з розливанням горючих речовин, а також для розрахунків концентраційних меж розповсюдження полум'я.

Таблиця 4.1 – Перелік показників пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів за ГОСТ 12.1.0.44-89

	Показник	Використовується показник пожежовибухонебезпеки			
		газів	рідин	твердих речовин	пилу
1	Група горючості	+	+	+	+
2	Температура спалаху	-	+	+	
3	Температура спалахування	-	+	+	+
4	Температура самоспалахування	+	+	+	+
5	Нижня і верхня концентраційна межа розповсюдження полум'я (спалахування)	+	+	-	+
6	Температура межі розповсюдження полум'я	+	+	-	-
7	Температура самонагрівання	-	-	+	+
8	Температура тління	-	-	+	+
9	Умови теплового самозаймання	-	-	+	+
10	Мінімальна енергія запалювання	+	+	-	+
11	Кисневий індекс	-	-	+	_
12	Здатність вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря та іншими речовинами	+	+	+	+
13	Нормальна швидкість розповсюдження полум'я	+	+	-	-
14	Швидкість вигоряння	_	+		_
15	Індекс розповсюдження полум'я	_	_	+	_
16	Показник токсичності продуктів горіння полімерних матеріалів	-	-	+	-
17	Мінімальний вибухонебезпечний вміст кисню	+	+	-	+
18	Мінімальна флегматизувальна концентрація флегматизатора	+	+	-	+
19	Максимальний тиск вибуху	+	+	-	+
20	Швидкість наростання тиску при вибуху	+	+	-	+

Примітки:

1. Знак «+» означає застосування показника, а знак «-» – невикористання для даної речовини цього показника.

2. Для пилу визначається тільки нижня концентраційна межа розповсюдження полум'я.

Температура самонагрівання – це найнижча температура речовини, за

якої самочинний процес її нагрівання не призводить до тління або горіння з полум'ям.

Дані про температуру самонагрівання використовують при виборі безпечних умов нагрівання речовини, при розробці заходів для забезпечення пожежної безпеки технологічних процесів.

Безпечна температура тривалого нагрівання речовини – це температура, яка не перевищує 90 % температури самонагрівання.

Умови теплового самонагрівання визначають експериментально шляхом виявлення залежності між температурою навколишнього середовища, масою речовини й часом до моменту її самозаймання.

Дані про умови теплового самозаймання використовують при виборі безпечних умов зберігання й переробки речовин, схильних до самозаймання.

Мінімальна енергія самозапалювання – це найменше значення енергії електричного розряду, здатної запалити легкозаймисту суміш газу, пари або пилу з повітрям.

Дані про мінімальну енергію запалювання використовують при розробці заходів для забезпечення пожежовибухової безпеки в процесі переробки горючих речовин та електростатичної іскробезпеки технологічних процесів.

Кисневий індекс – це мінімальний вміст кисню в киснеазотній суміші, при якому можливе горіння матеріалів в умовах спеціальних випробувань. Дані про кисневий індекс використовують для контролю горючості твердих матеріалів.

Здатність вибухати й горіти при взаємодії з водою, киснем повітря та іншими речовинами – це оцінний показник, який характеризує особливу пожежну небезпеку деяких речовин.

Дані про небезпеку взаємного контакту речовин використовують при визначенні категорії виробництва відповідно до вимог Будівельних норм і правил проектування виробничих будівель, а також при виборі безпечних умов виконання технологічних процесів та умов сумісного зберігання й транспортування речовин і матеріалів.

Такий показник пожежовибухонебезпечності, як нормальна швидкість розповсюдження полум'я, використовують у розрахунках швидкості зростання вибухового тиску газопароповітряних сумішей при розробці заходів пожежної і вибухової безпеки технологічних процесів.

Швидкість вигоряння – це кількість речовини, яка згоріла за одиницю часу на одиниці площі. Швидкість вигоряння характеризує інтенсивність згоряння речовини в умовах пожежі. Дані про швидкість вигоряння використовують при розрахунках тривалості пожежі в резервуарах, інтенсивності тепловиділення й температурного режиму пожежі.

Коефіцієнт димоутворення – це величина, яка характеризує оптичну щільність диму, що утворюється при згорянні речовини (матеріалу) із заданою насиченістю в об'ємі приміщення.

Дані про коефіцієнт димоутворення необхідні для класифікації

матеріалів за димоутворювальною здатністю.

Нижче (табл. 4.2) наведено класифікацію матеріалів за димоутворювальною здатністю.

Таблиця 4.2 – Класифікація матеріалів за димоутворювальною здатністю

Димоутворювальна здатність	Коефіцієнт димоутворення
Мала	до 50
Помірна	від 50 до 500
Висока	понад 500

Індекс розповсюдження полум'я характеризує здатність речовин розповсюджувати полум'я по поверхні. Він використовується для класифікації матеріалів.

У табл. 4.3 наведено класифікацію будівельних матеріалів залежно від їх здатності розповсюджувати полум'я по поверхні.

Таблиця 4.3 – Класифікація будівельних матеріалів щодо їх здатності розповсюджувати полум'я по поверхні

Здатність матеріалу розповсюджувати полум'я по поверхні	Індекс розповсюдження полум'я
Полум'я не розповсюджується	0
Полум'я розповсюджується повільно	0-20
Полум'я розповсюджується швидко	понад 20

Показник токсичності продуктів горіння полімерних матеріалів використовується для порівняльної оцінки різних видів матеріалів.

Нижче (табл. 4.4) наведено класифікацію полімерних матеріалів за показником токсичності продуктів горіння (в $г/м^{-3}$).

Мінімальний вибухонебезпечний вміст кисню залежить від природи горючої речовини флегматизатора й початкової температури суміші. Дані про цей показник використовують при розрахунках пожежовибухобезпечних режимів роботи пневмотранспорту й для розробки відповідних заходів.

Мінімальна концентрація флегматизатора –- це така об'ємна його частка в суміші з горючим та окислювальним середовищем, при якій суміш стає нездатною до розповсюдження полум'я при будь-якому співвідношенні горючого та окислювального середовища. Ці дані використовують при

розрахунках безпечного складу газових і пилогазових сумішей, при розробці заходів пожежної безпеки технологічних процесів.

Таблиця 4.4 – Класифікація полімерних матеріалів за показником токсичності продуктів горіння

Характеристика полімерних матеріалів	Показник токсичності, г/м
Надзвичайно небезпечні	до 13
Високонебезпечні	від 13 до 40
Помірно небезпечні	від 40 до 120
Малонебезпечні	понад 120

Мінімальний тиск вибуху – найбільший тиск, який виникає при дефлаграційному вибуху газо-, паро- або пилоповітряної суміші в замкнутій посудині при початковому тиску суміші 101,3 кПа. Дані про цей показник використовуються при розробці заходів з пожежо-вибухобезпечності технологічних процесів.

Швидкість зростання тиску при вибуху – це показник, який залежить у газо-, паро-, пилоповітряній суміші в закритій посудині від часу. Використовується при розрахунках запобіжних пристроїв, при розробці заходів пожежовибухобезпечності технологічних процесів.

Окрім вказаних у табл. 4.1 показників для оцінки пожежовибухонебезпечності речовин і їх сумішей, токсикологічної небезпеки, використовуються також такі поняття, як стехіометрична концентрація горючих речовин, адіабатична температура горіння й максимальний ступінь розширення продуктів горіння.

Стехіометрична концентрація горючої речовини $C_{см}$ – це вміст горючої речовини в суміші з окислювальним середовищем, що обчислюється за формулою:

$$C_{см} = \frac{100}{4{,}84 \cdot \beta + 1} \quad , \qquad (4.1)$$

де β – стехіометричний коефіцієнт кисню в хімічній реакції горіння даної речовини. Адіабатична температура горіння – це теоретично обчислена температура продуктів горіння.

4.3.2 Класифікація приміщень за вибухопожежонебезпечністю

Класифікація виробництв за вибухопожежною небезпекою необхідна для того, щоб правильно встановити потрібний ступінь вогнестійкості будівлі або споруди, їх поверховість, систему опалення, вентиляції,

водопостачання, площу забудови та інші вимоги протипожежного захисту.

Можливість виділення газів, парів і пилу при використанні, виробництві, переробці та зберіганні речовин і матеріалів, здатних утворювати вибухонебезпечну суміш в об'ємі приміщення, визначає вибухову, вибухопожежну й пожежну небезпеку виробництва.

В основу класифікації виробництв покладено порівняльні дані, які визначають імовірність виникнення пожежі або вибуху залежно від властивостей і стану речовин і матеріалів, що задіяні у виробництві, з урахуванням їх кількості.

Категорія пожежної небезпеки будівель (приміщень) – це класифікаційна характеристика пожежної небезпеки об'єкта, що визначається кількістю і пожежонебезпечними властивостями речовин і матеріалів, які знаходяться або обертаються в ньому, з урахуванням особливостей технологічних процесів розміщених на об'єкті виробництв.

Категорії вибуховопожежної і пожежної небезпечності приміщень та будівель визначаються для найбільш несприятливого щодо можливості виникнення пожежі або вибуху періоду.

Згідно з ОНТП 24-86 за вибухопожежною і пожежною небезпечністю приміщення й будівлі поділяються на 5 категорій: А, Б, В, Г, Д, відомості про які наведено в табл. 4.5 – від найвищої (А) до найнижчої (Д).

В основу вибухопожежної небезпеки виробничих приміщень покладено енергетичний підхід, який полягає в оцінці розрахункового надлишкового тиску вибуху й порівнянні його з допустимим.

Розподіл приміщень і будівель за категоріями щодо вибухопожежної і пожежної небезпеки враховується на стадії проектування для визначення відповідного ступеня їх вогнестійкості.

Будівлі належать до категорії А, якщо сумарна площа категорії А в них перевищує 5 % площі всіх приміщень або 200 м^2. Допускається не відносити будівлі до категорії А, якщо сумарна площа приміщень цієї категорії будівлі не перевищує 25 % сумарної площі її приміщень, але не більш як 1000 м^2, і ці приміщення обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.

До будівель категорії А відносять склади балонів зі стисненим горючим газом, бензосклади, насосні станції з перекачування рідин із температурою спалаху до 28 °С, а також малярні цехи, де використовуються нітрофарби, лаки та нітроемалі, склади карбіду, ацетиленові станції та ін.

До категорії Б належать приміщення за одночасного виконання двох умов: будівлі не належать до категорії А і сумарна площа приміщень категорій А і Б перевищує 5 % сумарної площі всіх приміщень або 200 м^2. Допускається не відносити будівлю до категорії Б, якщо сумарна площа приміщень категорії А і Б у будівлі не перевищує 25 % сумарної площі всіх приміщень (але не більше як 1000 м) і ці приміщення обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.

До категорії Б належать насосні станції з перекачування рідини з температурою спалаху 28-61 °С, кисневі станції, малярні цехи, де

використовують оліфу та олійні лаки, балони з киснем, склади легкозаймистих і горючих рідин з температурою спалаху від 28 до 120 °С (газ, нафта, скипидар, смола та ін.).

Таблиця 4.5 – Категорія приміщень за вибухопожежною і пожежною небезпечністю

Категорія приміщення	Характеристика речовин та матеріалів, які знаходяться (задіяні у виробництві) в приміщенні
А вибухопожежонебезпечна	Горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалахування до 28° С, а також речовини та матеріали, які здатні до вибуху й горіння при взаємодії з водою, киснем повітря або між собою в таких кількостях, що можуть утворювати вибухонебезпечні парогазоповітряні суміші, при займанні яких розвивається надмірний тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа
Б вибухопожежонебезпечна	Горючий пил або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху понад 28 °С, горючі рідини в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, при займанні яких виникає розрахунковий тиск вибуху, що перевищує 5 кПа
В пожежонебезпечна	Горючі та важкогорючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини та матеріали (у тому числі пил і волокна), речовини та матеріали, здатні горіти тільки при взаємодії з водою, киснем повітря або між собою, за умови, що приміщення, у яких вони знаходяться або задіяні, не належать до категорії А і Б
Г	Негорючі речовини та матеріали в гарячому, розжареному та розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор і полум'я; горючі гази, рідини та тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо
Д	Негорючі рідини й матеріали в холодному стані. Допускається відносити до категорії Д приміщення, в яких є горючі рідини в системах змащування в кількості не більше як 60 кг на одиницю обладнання за умови, що тиск не перевищує 0,2 МПа. Сюди належать усі будівлі, якщо їх не віднесено до категорій А, Б, В і Г

Будівлі належать до категорії В, якщо одночасно виконуються дві умови: будівля не належить до категорій А і Б, сумарна площа приміщень категорії А, Б і В перевищує 5 % сумарної площі всіх приміщень (10 %, якщо

в будівлі немає приміщень категорій А і Б). Допускається відносити будівлю до категорії В, якщо сумарна площа приміщень категорій А, Б і В у ній перевищує 25 % сумарної площі всіх приміщень (але не більше 3500 м^2), а приміщення категорії А, Б і В обладнуються автоматичними установками пожежогасіння.

До категорії В належать паливно-мастильні склади, автогаражі, лісопильні, деревообробні, столярні, лісотарні, смолоперегінні заводи, склади термоізоляційних і рулонних горючих матеріалів, пековарки, склади горючих будівельних матеріалів.

Будівлі належать до категорії Г, якщо одночасно виконуються дві умови: будівлі не належать до категорій А, Б і В і сумарна площа приміщень категорій А, Б, В і Г перевищує 5 % сумарної площі всіх приміщень. Допускається не відносити будівлю до категорії Г, якщо сумарна площа всіх приміщень не перевищує 5000 м^2, а приміщення категорії А, Б і В обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.

До категорії Г належать кухні, газогенераторні станції, котельні, пічні відділення, ливарні, зварювальні, термічні цехи, автомобільні гаражі й депо.

Будівлі належать до категорії Д, якщо вони не належать до категорій А, Б, В і Г.

До категорії Д належать механоскладальні заводи, цехи холодної обробки металу, повітродувні, компресорні станції, слюсарні майстерні та склади металу й металевих виробів.

Кількість речовин, що надходять до приміщень і можуть утворювати вибухонебезпечні газоповітряні або пароповітряні суміші, визначають, виходячи з таких умов:

- відбувається найбільш несприятлива за наслідками аварія одного з апаратів;
- увесь речовинний вміст апарата надходить у приміщення;
- відбувається одночасний витік речовини з трубопроводів, які живлять апарат, протягом усього часу, необхідного для відключення трубопроводів.

Отже, категорію будівель визначають, виходячи з площі приміщень різної категорії, які знаходяться в них.

4.3.3 Вогненестійкість будівель та споруд

Вогненестійкість будівель та споруд визначається ступенем вогнестійкості.

Ступінь вогнестійкості визначається в залежності від мінімальної межі вогнестійкості основних будівельних конструкцій, тобто часу, після закінчення якого конструкція втрачає свою несучу або захисну функцію в умовах пожежі (год).

Згідно з СНиП 2.01.02-85 будівлі та споруди діляться на 5 ступенів вогнестійкості: I, II, III, IIIа, IIIб, IV, IVа, V.

Значення мінімальної межі вогнестійкості для стін в залежності від ступеня вогнестійкості наведені у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Значення мінімальної межі вогнестійкості

Ступінь вогнестійкості будинків	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій, год			
	Стіни			
	несучі	самонесучі	зовнішні несучі	перегорожі
I	2,5	1,25	0,5	0,5
II	2	1	0,25	0,25
III	2	1	0,25; 0,5	0,25
III а	1	0,5	0,25	0,25
III б	1	0,5	0,25; 0,5	0,25
IV	0,5	0,25	0,25	0,25
IV а	0,5	0,25	0,25	0,25
V	Не нормуються			

Багато неорганічних матеріалів хоч і не горять, але мають порівняно невелику термічну стійкість. Наприклад, вапняки і мармур руйнуються при температурі 300-400°С, шифер і азбестоцементні вироби при температурі 300°С втрачають воду, стають крихкими, а при температурі 600°С при попаданні на них води розтріскуються (при гасінні пожежі водою шиферна покрівля розтріскується і розлітається в сторони); керамічні плити зберігають свої властивості при нагріванні до температури 1400°С.

Вибір ступеня вогнестійкості будинків і споруд, допустиму кількість поверхів і допустиму площу поверху між протипожежними стінами установлюють в залежності від категорії виробництва. Так, для категорії виробництва А, Б будинок повинен бути не нижче I та II ступеня вогнестійкості, а кількість поверхів не більше шести, причому площа поверху між протипожежними стінами не обмежується. Для виробництв категорій В при I та II ступені вогнестійкості допускається будувати будинки до восьми поверхів.

4.4 Система попередження пожеж

4.4.1 Призначення та засади системи попередження пожеж

Система попередження пожеж об'єднується загальним поняттям – пожежна профілактика.

Пожежна профілактика – це комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання можливому виникненню

пожежі чи зменшення її негативних наслідків.

Попередження пожежі забезпечують різними способами й засобами – технологічними (наприклад, автоматичне блокування технологічних апаратів, сигналізація в разі виникнення вибухонебезпечного середовища та ін.), будівельними (димовидалення й евакуація, легкорозбірні конструкції та ін.), організаційно-технічними (створення на об'єктах пожежних частин, газорятувальної служби).

Пожежна профілактика являє собою важливу складову частину загальної проблеми забезпечення пожежовибухобезпечності різних об'єктів, тому необхідно приділяти першочергову увагу вирішенню питань захисту об'єктів від пожеж та вибухів.

Система попередження пожеж, тобто пожежна профілактика, передбачає оцінку пожежної і вибухової небезпечності виробництва та здійснення різних заходів організаційного й технічного характеру.

Система попередження пожеж регламентується різними нормативними документами.

До системи попередження пожеж і вибухів належать:

- попередження утворення горючого вибухонебезпечного середовища та утворення в горючому середовищі (або внесення в нього) джерел запалювання та ініціювання вибуху;
- підтримування температури горючого середовища нижче максимально допустимої щодо горючості;
- зменшення об'єму горючого середовища нижче максимально допустимого щодо горючості, тобто забезпечення пожежної безпеки технологічного процесу, обладнання, електроустановок, систем опалення й вентиляції;
- підтримка тиску в горючому середовищі нижче максимально допустимого щодо горючості.

Система попередження пожеж повинна відповідати необхідному рівню безпеки людей і матеріальних цінностей. її призначення таке:

- унеможливити виникнення пожежі;
- у разі виникнення пожежі максимально гарантувати безпеку людей;
- забезпечити пожежну безпеку матеріальних цінностей;
- забезпечити водночас і пожежну безпеку людей, і безпеку матеріальних цінностей.

Система попередження пожеж запобігає впливу на людей небезпечних чинників пожежі. Рівень забезпечення пожежної безпеки являє собою кількісну оцінку запобіганню збиткам та ураженням людей при можливій пожежі.

Об'єкти, на яких пожежі можуть призвести до ураження людей унаслідок впливу небезпечних та шкідливих виробничих чинників, а також унаслідок дії чинників, пов'язаних з пожежею, повинні мати чітко сплановану систему попередження пожеж.

4.4.2 Вимоги до системи попередження пожеж

Початковим етапом пожежі є загоряння. Воно виникає тоді, коли джерело теплової енергії вступає в контакт з речовиною, що займається, або знаходиться досить близько до такої речовини.

Пожежа являє собою процес неконтрольованого горіння, тому контроль за процесами, які можуть спричинити горіння, є основним елементом системи запобігання пожежі. Отже, система попередження пожеж має включати:

- контроль за джерелом теплової енергії;
- контроль за горючим середовищем;
- контроль за взаємодією джерела запалювання й горючого середовища.

Горючим середовищем може бути суміш речовин (газів, парів і пилу) з повітрям та іншими окислювачами (кисень, азот, хлор, оксиди азоту та ін.), здатна до вибухового перетворення, а також речовин, здатних до вибухового розкладання (ацетилен, азот, аміачна селітра та ін.).

Джерелом запалювання та ініціювання пожежі й вибуху є розжарені тіла, електричні розряди, теплові прояви хімічних реакцій і механічних дій, іскри від ударів і тертя, ударні хвилі, сонячна радіація, електромагнітні та інші випромінювання.

Запобігти утворенню горючого й вибухонебезпечного середовища можна таким чином:

- регламентацією допустимої концентрації горючих газів, парів і пилу в повітрі;
- використанням інгібірувальних (хімічно активних) і флегматизувальних (інертних) добавок;
- регламентацією допустимої концентрації кисню або іншого окислювача;
- використанням робочої та аварійної вентиляції;
- унеможливленням виникнення вибухонебезпечного середовища;
- використанням герметичного обладнання;
- вибором швидкісних режимів руху складових середовища;
- контролем за складом повітряного середовища.

Попередження утворення горючого середовища всередині технологічного устаткування при нормальній роботі, а також у випадках виникнення позаштатних ситуацій мають забезпечити спеціальні нормативно-технічні рішення для конкретного виробничого процесу. Зміст таких рішень залежить від пожежної небезпечності речовин та матеріалів, що використовуються, їх агрегатного стану, виду технологічного устаткування, норм технологічного режиму.

Запобігання утворенню джерел запалювання та ініціюванню вибуху

повинна забезпечувати регламентація вогневих робіт, а також обмеження в нагріванні матеріалів та обладнання до температури, нижчої від температури самоспалахування.

Необхідно також використовувати матеріали, які не створюють при ударах іскор, що можуть спровокувати спалахування або ініціювати вибух пожежовибухонебезпечного середовища.

Запобігти виникненню пожеж можна шляхом використання захисту від атмосферного й статичного струму, струмів замикання на землю та ін.

До системи попередження пожеж відноситься впровадження технологічних процесів та обладнання, що задовольняють вимоги електростатичної іскробезпеки (електрообладнання, яке відповідає класу пожежовибухонебезпечності приміщень і категорії вибухонебезпеки).

Щоб попередити пожежу, необхідно ліквідувати умови для теплового, хімічного та мікробіологічного самозаймання речовин, матеріалів, виробів і конструкцій, обмежити потужність електромагнітних та інших випромінювань.

На об'єктах, небезпечних у пожежному відношенні, мають використовуватися засоби, що знижують тиск на фронті ударної хвилі: швидкодіючі засоби захисного відключення можливих джерел пожежі й вибуху, засоби унеможливлення контакту з повітрям піроформних речовин і речовин, нагрітих до температури самоспалахування.

Сутність викладеного, а також беручи до уваги існування різних систем запобігання пожежам, дає підстави стверджувати, що найбільш радикальним і поширеним способом попередження пожеж є заходи з обмеження утворення горючого середовища та його мінімізації, а також заміна горючих речовин і матеріалів, що використовуються в технологічних процесах, на негорючі або важкогорючі.

Практика свідчить про те, що повністю виключити ймовірність виникнення пожеж неможливо, тому необхідно за допомогою системи попередження зменшити прояв їх негативних наслідків.

4.5 Система пожежного захисту

4.5.1 Суть і складові системи пожежного захисту

До системи пожежо- й вибухозахисту належать:

- використання негорючих і важкогорючих речовин і матеріалів;
- обмеження кількості горючих і вибухонебезпечних речовин і їх розміщення;
- ізоляція горючого й вибухонебезпечного середовища;
- запобігання розповсюдженню вогню за межі осередку пожежі;
- використання засобів пожежогасіння, конструкцій, об'єктів із регламентованими межами вогнестійкості й горючості.

Пожежний і вибуховий захист включає також:

- евакуацію людей,
- використання засобів колективного та індивідуального захисту людей;
- систему протидимового захисту;
- використання засобів пожежної сигналізації і засобів повідомлення про пожежу;
- організацію пожежної охорони об'єкта.

Кількість горючих і вибухонебезпечних речовин і їх розміщення мають регламентуватися: масою та об'ємом горючих і вибухонебезпечних речовин і матеріалів, що знаходяться одночасно в приміщенні та на складі; наявністю аварійного зливу пожежовибухонебезпечних рідин та аварійним стравлюванням горючих газів з апаратури; протипожежними розривами й захисними зонами; кількістю робочих місць, на яких використовуються пожежовибухонебезпечні речовини.

Ізоляцію горючого й вибухонебезпечного середовища можна забезпечити шляхом: максимальної механізації та автоматизації технологічних процесів; установлення пожежовибухонебезпечного обладнання в ізольованих приміщеннях або на відкритих ділянках; використання для пожежовибухонебезпечних речовин герметичного обладнання й тари; використання ізольованих відсіків, камер, кабін і т. ін.

Розповсюдження пожежі й вибуху можна зупинити шляхом облаштування: протипожежних перешкод (стін, зон, поясів, захисних смуг), вогнеперешкод, гідрозатворів, водяних заслонів, інертних газових або парових завіс; гранично допустимих площ протипожежних і вибухобезпечних відсіків і секцій; аварійного відключення й переключення апаратів і комунікацій; захисту апаратів від руйнування при пожежі або вибуху за допомогою пристроїв аварійного скидання тиску.

Локалізацію пожежі можна здійснити також шляхом використання обладнання, розрахованого на тиск вибуху, та засобів, які запобігають або обмежують розлив і розтікання рідин.

Обмеження розмірів пожежі й забезпечення її гасіння здійснюється за допомогою різних засобів. Для ефективного їх вибору необхідно визначити:

- вид засобів пожежогасіння, їх кількість, розміщення та утримання;
- порядок зберігання речовин, гасіння яких категорично забороняється одними й тими ж засобами;
- джерела й засоби подачі води для пожежогасіння;
- порядок обслуговування установок пожежогасіння й зберігання засобів гасіння;
- використання систем активного подолання вибуху.

Будівлі й споруди розраховують так, щоб межа вогнестійкості будівельних конструкцій була такою, аби вони зберігали несучі й захисні функції протягом усього періоду евакуації людей або перебування їх в місцях колективного захисту. При цьому межа вогнестійкості має

встановлюватися без урахування впливу засобів гасіння пожежі, але з урахуванням пожежної і вибухової небезпеки виробничих процесів.

Споруди й будівлі повинні мати таке об'ємне планування й технічне виконання, щоб евакуацію людей з них було закінчено до досягнення небезпечними чинниками пожежі або вибуху гранично допустимих рівнів. Для забезпечення евакуації необхідно розрахувати розміри, кількість евакуаційних шляхів і виходів та забезпечити відповідне їх конструктивне виконання й можливість безперешкодного руху людей.

До системи пожежного захисту належать засоби колективного та індивідуального захисту, що забезпечують безпеку людей протягом усього часу дії небезпечних чинників.

Колективний та індивідуальний захист має здійснюватися в тих випадках, коли евакуація людей є недоцільною або пов'язана із значними труднощами.

Система протидимного захисту забезпечує незадимлення шляхів евакуації протягом часу, достатнього для евакуації людей.

Кожний виробничий об'єкт повинен забезпечуватися надійними засобами сигналізації або повідомлення про пожежу на її початковій стадії.

Для гасіння пожежі й безпеки людей, які беруть участь у ліквідації пожежі, на об'єктах передбачено технічні засоби (драбини, захищені ліфти, зовнішні пожежні драбини, аварійні люки та ін.), які повинні зберігати свою функціональність протягом розрахункового часу, необхідного для гасіння пожежі.

На кожний конкретний виробничий процес повинна бути розроблена нормативно-технічна документація, у якій чітко регламентовано заходи пожежного й вибухового захисту.

4.5.2 Заходи щодо попередження розповсюдження пожежі

Заходи щодо попередження розповсюдження пожежі повинні розроблятися на стадії проектування будівель і споруд.

Розповсюдження пожежі може відбуватися по поверхні горючого опорядження всередині будівлі і по будівельних конструкціях унаслідок виникнення нових осередків в об'ємі будівлі, а також між будівлями й спорудами.

У процесі проектування передбачається поділ будівель на пожежні відсіки та секції протипожежними стінами, перегородками або протипожежними перекриттями. Щоб обмежити розповсюдження вогню по конструкціях і горючих матеріалах, облаштовують протипожежні перепони (гребні, бортики, козирки, пояси та ін.), протипожежні двері та ворота, а також протипожежні проміжки між будівлями.

До конструкцій протипожежних перешкод висувається ряд вимог. Протипожежні стіни (брандмауери) повинні спиратися на фундамент або фундаментні блоки, зводитися на всю висоту будівлі, перетинати всі

конструкції та поверхи. Такі стіни дозволяється встановлювати безпосередньо на конструкції каркасу будівлі або споруди, збудованої з негорючих матеріалів. Межа вогнестійкості каркасу повинна відповідати типу протипожежної стіни.

Брандмауер являє собою глуху стіну із цегли, бетону або залізобетону з межею вогнестійкості не менше 4 годин, яка перетинає по вертикалі всі конструктивні елементи будівлі. Брандмауери зводяться для ізоляції небезпечних у пожежному відношенні виробничих приміщень від основної будівлі. Товщина брандмауера повинна бути не менше 25 см із цегли й 50 см з природного каменю. Якщо у внутрішніх брандмауерах передбачаються двері, то вони повинні бути вогнетривкими або слабозаймистими з межею вогнестійкості не менше 1,5 години.

Протипожежні стіни повинні виступати над покрівлею не менше як на 60 см, якщо хоча б один з елементів покриття (за винятком покрівлі) виконано з горючих матеріалів, і не менше як на 30 см, якщо ці елементи виконано з вогнетривких матеріалів. Вони можуть не виступати над покрівлею, якщо всі елементи горішнього покриття, за винятком покрівлі, виконано з негорючих матеріалів.

Протипожежні стіни в будівлях із зовнішніми стінами, які зроблено з горючих або важкогорючих матеріалів, повинні перетинати всю будівлю й виступати за зовнішню площину стіни не менш як на 30 см.

Якщо зовнішні стіни зведено з негорючих матеріалів, то протипожежні стіни можуть не виступати за зовнішню площину будівлі.

При поділі будівлі на пожежні відсіки протипожежною повинна бути стіна більш високого й більш широкого відсіку. У зовнішній частині протипожежної стіни можна розташовувати вікна, двері й ворота з ненормованою межею вогнестійкості.

У протипожежних стінах допускається облаштовувати вентиляційні й димові канали так, щоб у місцях їх розміщення межа вогнестійкості протипожежної стіни з кожного боку каналу становила 2,5 години.

Якщо неможливо встановити брандмауери для поділу будівлі на пожежні відсіки, замість протипожежних стін передбачаються протипожежні зони.

Протипожежні зони – це вставки, які поділяють будівлю по всій ширині й висоті. Вставка являє собою частину об'єму будівлі, утворену протипожежними стінами, які відділяють вставку від пожежних відсіків. Ширина такої зони повинна бути 6-12 м. Межа вогнестійкості стін та опор протипожежних зон повинна становити не менше 4 год., а перекриття – не менше 1,5 год.

У приміщеннях зони не дозволяється використовувати або зберігати горючі гази, рідини й матеріали, виконувати технологічні процеси з утворенням горючого пилу. У межах зони слід передбачити пожежні драбини для виходу на покрівлю, а у зовнішніх стінах зони – двері або ворота.

Протипожежні стіни, зони, а також протипожежні перекриття не дозволяється перетинати каналами, шахтами й трубопроводами для транспортування горючих газо- й пилоповітряних сумішей, горючих рідин, речовин і матеріалів.

Щоб попередити розповсюдження пожежі, будівельні норми передбачають вимоги щодо розмірів площі поверху між протипожежними стінами (пожежного відсіку) й кількість поверхів.

Площу пожежних відсіків і поверховість встановлюють для будівель різних ступенів вогнестійкості з урахуванням категорії розміщених у них виробництв.

Щоб попередити розповсюдження пожежі, нормативи регламентують допустиме пожежне навантаження в будівлі або приміщенні.

Допустиме пожежне навантаження – це таке розрахункове навантаження, за якого температура в конструкціях каркаса зростає до значень, при перевищенні яких він не втрачає несучої здатності. Допустиме пожежне навантаження визначається за тривалістю пожежі, протягом якої конструкції витримують теплову дію при різних температурних режимах.

Розрахунки площі пожежного відсіку базуються на вимозі, що площа підлоги повинна мати такі розміри, щоб в її межах забезпечувалося гасіння пожежі передбаченими засобами пожежного захисту за час, протягом якого основні конструкції зберігають свою несучу здатність.

Підлоги повинні мати достатню міцність та опірність вогню.

Вимоги щодо попередження розповсюдження пожежі між будівлями промислових підприємств регламентують найменші відстані між пожежо- й вибухонебезпечними об'єктами, а також правила їх взаємного розміщення.

Щоб унеможливити перекидання вогню з одного корпусу на інший, між будівлями повинен бути вільний від забудови протипожежний розрив шириною від 10 до 20 м. Для пожежонебезпечних складських приміщень ці розриви мають бути від 24 до 50 м залежно від ступеня вогнестійкості будівель і матеріалів, які в них зберігаються.

Будівлі, споруди, відкриті установки з вибухонебезпечними й пожежонебезпечними виробничими процесами, що виділяють в атмосферу газ, дим, пил, не дозволяється розміщувати щодо інших виробничих будівель з навітряного боку панівних вітрів. Ці вимоги розповсюджуються також на склади ЛЗР і ГР, зріджених газів, горючих матеріалів, а також отруйних речовин.

Підприємства вибухо- й пожежонебезпечні, а також шкідливі в санітарному відношенні розташовують у зонах, віддалених від населених районів.

4.5.3 Пожежна сигналізація

Швидке повідомлення пожежної команди про виникнення пожежі є однією з головних умов успішної її ліквідації. Пристрої, призначені

повідомляти про пожежу, повинні працювати цілодобово й мати максимально спрощену сигналізацію.

Для виклику пожежної частини на кожному об'єкті повинен бути телефонний чи радіозв'язок. Щоб мати якнайшвидше оповіщення про пожежу, облаштовують електричну пожежну сигналізацію, яка виявляє займання на ранній стадії, що забезпечує успішну боротьбу з вогнем за мінімальних зусиль. Використовують автоматичні системи пожежної сигналізації різних типів: теплові, димові, світлові й комбіновані. При доборі системи пожежної сигналізації враховують категорійність об'єкта, його архітектурно-планувальні особливості, а також кількість, розташування й вид горючих речовин і матеріалів.

Теплова автоматична сигналізація реагує на підвищення температури навколишнього середовища. Теплові датчики мають вигляд біметалевих пластинок, спаяних легкоплавким припоєм терморезисторів, термопар та ін.

Димові оповіщувачі реагують на появу диму, вони мають фотоелементи або іонізаційну камеру з радіоактивними речовинами.

Теплові або димові оповіщувачі встановлюють у приміщеннях, де виготовляють і зберігають вироби з деревини, синтетичних смол і волокон, полімерних матеріалів, целулоїду, гумово-технічні вироби та ін. Такі оповіщувачі встановлюють у приміщеннях, де зберігають вогнетривкі матеріали в легкозаймистій упаковці, тверді горючі матеріали.

Комбіновані оповіщувачі здатні одночасно реагувати на підвищення температури навколишнього середовища й появу диму.

Світлові оповіщувачі мають фотоелемент, який реагує на ультрафіолетову або інфрачервону частину спектра полум'я. Світлові оповіщувачі встановлюють у приміщеннях, де виробляють і зберігають лужні метали, металеві порошки та ін., а також у приміщеннях, де виготовляють і зберігають лаки, фарби, розчинники, легкозаймисті та горючі рідини.

Ефективність і надійність використання пожежних оповіщувачів залежить від оптимального добору типу оповіщувача, його установки та умов експлуатації. Димові оповіщувачі не можна використовувати у місцях, де вони можуть покриватися росою чи інеєм, де під час технологічного процесу може виділятися дим, вихлопні гази, або там, де працюють пристрої для зволоження повітря чи високочастотні установки. Теплові оповіщувачі не слід використовувати в тих приміщеннях, де швидкість зміни температури навколишнього середовища більша за градієнт температури спрацювання оповіщувача (котельні та ін.), а також у приміщеннях з підвищеною вологістю.

Світлові оповіщувачі не використовують там, де будівельні конструкції приміщення чи об'єкти, що перебувають у ньому, можуть закривати поле зору оповіщувача, або в тих приміщеннях, де є джерело мерехтливого чи пульсуючого світла (сонячні промені, що відбиваються від металевих частин та ін.).

Світлові пожежні оповіщувачі встановлюють на стелі приміщення, стінах або інших будівельних конструкціях, а також на обладнанні. Кожну точку приміщення, яке потребує захисту від пожежі, повинні контролювати не менш як два автоматичних пожежних оповіщувачі.

Кількість пожежних оповіщувачів у приміщенні визначають, виходячи з необхідності виявлення загоряння по всій площі. У кожному приміщенні слід встановити не менш як два автоматичних пожежних оповіщувачі.

Допустима висота установки пожежних оповіщувачів не повинна перевищувати: теплових – 9 м, димових – 12 м, комбінованих променевих – 20 м, світлових – 30 м.

Періодично оповіщувачі перевіряються на справність: теплові – не рідше одного разу на рік, димові й комбіновані – один раз на місяць.

4.5.4 Способи і засоби пожежогасіння

Вогнегасні речовини. Щоб виник і розвивався процес горіння, необхідне одночасне поєднання горючої речовини, окислювача, джерела запалювання та безпосереднє надходження потоку тепла від осередку пожежі до горючої речовини. Горіння припиняється, коли припиняється дія будь-якого із цих компонентів.

Процес горіння можна припинити шляхом зниження вмісту горючої речовини, зменшення кількості окислювача або збільшення енергії активації процесу в полум'ї.

Перелічимо основні способи припинення процесу горіння:

- припинення надходження окислювача (кисню повітря) до осередку горіння;
- розбавляння повітря негорючими газами;
- зменшення температури горючої речовини до рівня, нижчого за температуру спалахування;
- ізоляція вогнища від повітря;
- зменшення надходження горючої речовини до зони горіння;
- зниження концентрації горючих речовин шляхом додавання негорючих матеріалів;
- інтенсивне гальмування швидкості хімічних реакцій (інгібування);
- механічний зрив полум'я сильним струменем води, порошку чи газу.

На цих принципових методах базуються відомі способи й прийоми припинення горіння під час пожежі за допомогою вогнегасних речовин та технічних засобів пожежогасіння.

Добір тих чи інших способів і засобів гасіння пожеж, а також вогнегасних речовин та їх носіїв визначається в кожному конкретному випадку залежно від стадії розвитку пожежі, масштабів загоряння, особливостей горючих речовин і матеріалів.

Засобами гасіння пожеж є вода й водяна пара; хімічна й повітряно-

хімічна піна; інертні й негорючі гази: азот і вуглекислота; галоїдні вуглеводні сполуки; сухі порошки; пісок (земля) і щільна тканина – повсть та азбест.

Усі існуючі вогнегасні засоби здійснюють, як правило, комбіновану дію на процес горіння речовин, однак для певного вогнегасного засобу характерна якась одна домінуюча властивість. Наприклад, вода справляє переважно охолоджувальну дію на полум'я, піна – ізолювальну, порошки – специфічну інгібувальну дію. Крім цього, залежно від умов їх використання проявляються ті чи інші властивості вогнегасної речовини.

Отже, не існує універсальних вогнегасних засобів, а при використанні окремо кожного з них вогнегасний ефект не є однаковим. Тому для припинення горіння однієї і тієї ж речовини в ряді випадків можуть використовуватися різні вогнегасні засоби. При доборі засобів пожежогасіння треба виходити з можливості отримання найкращого вогнегасного ефекту при мінімальних затратах.

Характеристика вогнегасних властивостей води. Для гасіння переважної більшості пожеж, що виникають на виробничих об'єктах, найчастіше застосовують воду. Порівняно з іншими вогнегасними речовинами вона має найбільшу теплоємність і придатна для гасіння більшості горючих речовин. Один літр води при нагріванні від 0 до 100 °С поглинає 419 кДж теплоти, а при випаровуванні – 2260 кДж, що дає добрий охолоджувальний ефект.

Вода має високу термічну стійкість, яка значно перевищує стійкість багатьох інших вогнегасних речовин. Розкладання її на водень та кисень відбувається при температурах понад 1700 °С. Тому гасіння водою більшості горючих матеріалів та рідин є безпечним, адже температура більшості пожеж не перевищує 1200-1400 °С.

Під час гасіння пожежі частина води випаровується внаслідок контакту з високотемпературним осередком. Перетворюючись на пару, вода збільшується в об'ємі в 1700 разів, витісняючи кисень повітря або розбавляючи його до концентрації, яка не підтримує горіння. Унаслідок великого пароутворення вода відводить із зони горіння велику кількість тепла, що забезпечує охолодження горючої речовини.

Струмінь води, спрямований на горючу речовину, змочує ті частини, які не горять, утворюючи тонку плівку, що зменшує доступ горючих речовин у зону горіння.

Крім того, сильний струмінь води може збивати полум'я, що полегшує гасіння пожежі.

Для гасіння пожеж з допомогою води використовується таке обладнання, як пожежні крани й рукави, пожежні гідранти, спринклерні й дренчерні установки та ін. Для гасіння пожеж вода подається у вигляді компактних і тонкорозпилених струменів (з розміром краплин до 10 мкм).

Компактні струмені утворюють суцільний потік води, мають велику швидкість і порівняно невелику площу перерізу. Вони характеризуються

відповідною ударною силою і великою дальністю польоту. Компактними струменями гасять пожежі в тих випадках, коли необхідно подати воду на велику відстань чи надати їй значну ударну силу. Цей спосіб гасіння є найбільш простим і поширеним.

Тонкорозпилені струмені – це потік води, що складається з дрібних крапель, які ефективно гасять тверді речовини й матеріали, горючі і навіть легкозаймисті рідини. Вони характеризуються незначною ударною силою і дальністю дії, але зрошують велику поверхню. При подачі води тонкорозпиленими струменями створюються найсприятливіші умови для її випаровування і тим самим підсилюється ефект охолодження й розведення горючого середовища.

Гасіння пожеж тонкорозпиленими струменями має цілий ряд переваг і тому останнім часом усе ширше використовується. При такому гасінні зменшується витрата води, мінімально зволожуються і не пошкоджуються матеріали, знижується температура у приміщенні, що горить, і осідає дим. У тонкорозпиленому стані вода не електропровідна, тому нею можна гасити електроустановки, що горять під напругою.

Водяною парою гасять переважно тверді, рідкі й газоподібні речовини, які перебувають у закритих приміщеннях. Гасіння водяною парою ґрунтується на зниженні в зоні горіння процентного вмісту кисню. Якщо в повітрі буде 30-35 % (за об'ємом) водяної пари, горіння припиняється. Такий спосіб гасіння пожеж використовується в невеликих за об'ємом приміщеннях, де є джерела необхідної кількості водяної пари.

Найбільш суттєвим недоліком води, що обмежує сфери та умови її використання для пожежогасіння, є порівняно висока температура заземлення.

Вода не використовується для гасіння речовин, які бурхливо реагують з нею, що спричинює виділення горючих газів. До таких речрвин належать лужні метали, карбіди, гідриди металів та ін.

Воду не слід використовувати для гасіння нафтопродуктів і багатьох інших органічних речовин, оскільки вони спливають над поверхнею зазначених речовин і площа пожежі збільшується. Це може спричинити також до викидів або розбризкування нафтопродуктів, що горять.

Досить суттєвим недоліком води є її низька змочувальна здатність і мала в'язкість, що заважає гасінню волокнистих, пилоподібних та – особливо – тліючих матеріалів. Тліють під час пожежі, як правило, матеріали з великою питомою поверхнею, у порах яких є повітря, що підтримує процес горіння. Тліючі матеріали можуть горіти навіть при значному зниженні вмісту кисню в навколишньому середовищі. Проникають вогнегасні засоби в пори тліючих матеріалів, як правило, дуже важко. Тому для підвищення вогнегасного ефекту у воду вводять добавки (так звані поверхнево-активні речовини), що підвищують її змочувальну здатність, в'язкість та ін.

Характеристика хімічних засобів пожежогасіння. При гасінні деяких пожеж використовується піна. Піна являє собою колоїдну систему,

що складається з пухирців газу, оточених плівкою поверхнево-активних речовин, і стабілізаторів. Вона використовується для гасіння твердих і рідких речовин, що не вступають у взаємодію з водою і в першу чергу – для гасіння легкозаймистих і горючих речовин.

Для гасіння пожеж може використовуватися хімічна або повітряно-механічна піна. Повітряно-механічна піна утворюється за допомогою спеціальних стволів, у яких вода (9,7 %) під тиском 0,3– 0,6 мПа спочатку змішується з піноутворювачем (0,3 %), а потім з повітрям (90 %). При цьому утворюється піна, яка за об'ємом у 20 разів (кратність 20) перевищує початковий об'єм матеріалів, з яких вона утворена. Для гасіння пожеж на нафтоскладах та базах, у приміщеннях різних виробництв застосовується піна, яка має кратність понад 300, її отримують у генераторах високократної піни.

Хімічна піна утворюється при взаємодії лужного й кислотного розчинів у присутності піноутворювача, при цьому утворюється також газ (двооксид вуглецю). Бульбашки газу вкриваються тонкою плівкою води з піноутворювачем, внаслідок чого виникає стійка піна, яка може тривалий час залишатися на поверхні горючої речовини. Речовини, необхідні для отримання двооксиду вуглецю, використовуються у вигляді водних розчинів чи сухих пінопорошків. Використання хімічної піни в практиці пожежогасіння скорочується, оскільки її витісняє повітряно-механічна піна.

Вогнегасна здатність піни обумовлена насамперед її ізоляційною дією, тобто здатністю перешкоджати надходженню в зону полум'я горючих парів. Наприклад, швидкість випаровування бензину під шаром піни товщиною 5 см зменшується в 30-40 разів. Ізолююча дія піни пов'язана з її фізико-хімічними властивостями й структурою, а ефект дії залежить від товщини шару піни, а також від природи горючої речовини й температури її поверхні. Під час гасіння твердих матеріалів певне значення має також охолоджувальна дія піни.

На відміну від інших засобів гасіння піна не вимагає одночасного перекриття всього дзеркала (площі) горіння. Використання (особливо багатократне) піни дає змогу значно скоротити витрати води. Крім цього, піна має вищу змочувальну здатність порівняно з водою.

Вогнегасні властивості піни визначаються також її кратністю, стійкістю і в'язкістю. Характеристики цих властивостей піни залежать від природи горючої речовини, умов протікання пожежі й подавання піни в зону горіння.

Кратністю піни називається відношення об'єму піни до об'єму рідкої фази (чи до об'єму розчину, з якого вона утворилася). З часом піна руйнується, що пояснюється її старінням і впливом температури поверхні, на яку її нанесено, а також умовами подачі. Підвищення температури в осередку пожежі сприяє руйнуванню піни.

Стійкість піни характеризується її опором процесу руйнування та оцінюється часом виділення з піни 50 % рідкого компонента. Піни з великою кратністю менш стійкі; хімічна піна більш стійка, ніж повітряно-механічна.

В'язкість – це здатність піни утримуватися на вертикальних і похилих поверхнях. З підвищенням в'язкості піни стійкість її зростає, але погіршується розтікання по поверхні, що горить, тому необхідно добирати піну оптимальної в'язкості.

Повітряно-механічна піна буває низькократною (до 30), середньократною (30-300), високократною (понад 300). Найчастіше використовується піна середньої кратності. Чим вища кратність піни, тим менші витрати води, але при цьому погіршуються вогнегасні властивості за рахунок зменшення стійкості піни та її ізолювальної здатності. Піну середньої і високої кратності використовують для гасіння пожеж у підвалах, кабельних каналах, трюмах кораблів. У цьому випадку гасіння пожежі відбувається за рахунок витіснення піною повітря із зони горіння. За допомогою піни в містах гаситься понад 12 % усіх пожеж.

Характеристика інертних засобів пожежогасіння. Пожежогасіння буває поверхневим (вогнегасна речовина подається безпосередньо на осередок горіння) та об'ємним (в осередку пожежі створюється середовище, яке не підтримує горіння).

Поверхневе гасіння, що називається також гасінням пожежі на поверхні, можна застосовувати майже при всіх видах пожеж. Для такого виду гасіння використовують вогнегасні суміші, які можна подавати в осередок пожежі з відстані (рідини, піни, порошок).

Об'ємне гасіння використовують в обмеженому просторі (у приміщеннях, відсіках, галереях та ін.). Воно полягає у створенні по всьому об'єму захисного об'єкта середовища, яке не підтримує горіння. Поряд з ефектом швидкого гасіння цей спосіб дає змогу попередити вибух при накопиченні в приміщенні горючих газів і пари. Для гасіння пожеж цим способом використовують інертні розріджувачі – двооксид вуглецю, азот, аргон, водяну пару, димові гази та ін.

Горіння більшості речовин припиняється, коли вміст кисню в навколишньому середовищі знижується до 12-15 %, а для речовин, що характеризуються широким діапазоном спалахування (водень, ацетилен), металів (калій, натрій та ін.), деяких гідридів металів і металоорганічних сполук, тліючих матеріалів – до 5 % і менше.

Гасіння інертними розріджувачами досягається в основному за рахунок зменшення кількості окислювача, а також зниження швидкості процесу горіння й теплового ефекту реакції.

Двооксид вуглецю використовується для об'ємного гасіння пожеж на складах ЛЗР, акумуляторних станціях, у сушильних печах, на стендах для випробовування двигунів, електрообладнання та ін. Механізм припинення горіння базується на здатності двооксиду вуглецю зменшувати концентрації реагуючих речовин шляхом розбавлення до межі, коли горіння стає неможливим. Вогнегасний ефект задовільний, коли концентрація CO_2 не менша ніж 30 %.

Двооксид вуглецю може подаватися до зони горіння у вигляді

снігоподібної маси, здійснюючи охолоджувальну дію, оскільки має температуру -80 °С.

За допомогою CO_2 гасять як об'ємні, так і поверхневі пожежі. Вихід снігоподібного CO_2 з 1 кг рідкого двооксиду вуглецю становить 280 г снігу і близько 500 л газу. При застосуванні систем об'ємного гасіння необхідно враховувати отруйну дію двооксиду вуглецю на організм людини. Вміст в атмосфері приміщення 10 % CO_2 є небезпечним, а при концентрації 20 % швидко настає смерть від паралічу органів дихання.

Двооксид вуглецю не застосовують для гасіння лужних і лужноземельних металів, деяких гідридів металів та сполук, до молекул яких входить кисень; також ним не гасять тліючі матеріали, бо він не має змочувальної здатності.

У тих випадках, коли використання двооксиду вуглецю заборонено, використовують азот чи аргон.

Вогнегасні властивості галогеномістких речовин. Описані вогнегасні суміші, як правило, чинять пасивну дію на полум'я і не впливають на кінетику й хімізм реакцій в осередку пожежі. Більш перспективними є такі вогнегасні суміші, які гальмують протікання реакцій. До таких вогнегасних агентів належать суміші галогеномістких речовин (наприклад, бромфторпохідні метану та етану). Беручи до уваги високу вартість цих сумішей, за основу інгібіторів обрано бромовмісні вуглеводи.

З галогеноорганічних сполук найширше використовуються трифторброметан, двофторхлорброметан, двоброметрафторетан, двобромдвофторетан. Донедавна використовувався бромистий етил, але практика показала, що суміші на його основі мають невисоку вогнегасну здатність, а також цілий ряд інших недоліків, тому вони не ввійшли до нормативних документів.

Трифторброметан і двофторхлорброметан в обмежених масштабах почали використовувати недавно. За кордоном вони називаються галогенами, а у нас – хладонами.

Хладони мають високу щільність як у рідкому, так і в газоподібному стані, що забезпечує створення струменя й проникнення краплин у полум'я, а також утримання пари навколо осередку горіння. Низька температура замерзання робить можливим їх використання за низьких температур. Хладони характеризуються також гарними діелектричними властивостями, тому їх можна застосовувати для гасіння пожеж в електрообладнанні, що перебуває під напругою.

Для гасіння пожежі хладон 114 В2 подається в приміщення в розпиленому стані. Інгібітор ефективно гальмує реакцію горіння (гасіння полум'я досягається вже при концентрації близько 2 %). Має помірну токсичність.

Поряд з позитивними якостями пожежогасні суміші на основі хладонів мають значний недолік – вони чинять отруйну дію на організм людини. Ця дія проявляється як слабка наркотична отрута. Продукти термічного

розкладу хладонів мають досить високий ступінь токсичності. Отруйна дія на організм людини проявляється тоді, коли ці продукти потрапляють на шкіру або людина вдихає їх. Зменшення отруйності середовища залежить від того, наскільки швидко буде ліквідовано осередок горіння.

Згідно з вимогами техніки безпеки до початку подачі хладону в осередок пожежі слід забезпечити евакуацію людей із приміщення, що горить. Особи, які беруть участь у гасінні пожежі, можуть заходити в приміщення тільки в спеціальних засобах захисту органів дихання. Транспортування хладону до місця гасіння пожежі здійснюють по трубах за допомогою стисненого повітря або азоту.

Характеристика порошкових засобів пожежогасіння. Для гасіння пожеж, які неможливо погасити за допомогою води або інших вогнегасних засобів, використовують вогнегасні порошки, їх застосовують для ліквідації горіння твердих, рідких та газоподібних речовин.

Вогнегасні порошки – це подрібнені мінеральні солі з різними добавками, які запобігають грудкоутворенню й злежуванню. Їх використовують як різні способи пожежогасіння та для попередження вибухів. Найважливіші експлуатаційні властивості вогнегасних порошків – текучість, стійкість проти злежування, грудкоутворення, зволоження та ін.

Порошки мають високу вогнегасну здатність, тому широко застосовуються в практиці вогнегасіння. Вогнегасний ефект порошків полягає в хімічному гальмуванні реакції горіння, утворенні на поверхні речовини, що горить, ізолюючої плівки та хмари порошку, яка має властивість виштовхувати кисень із зони горіння, а також у механічному збиванні полум'я твердими частинками.

Недоліком порошків є здатність до злежування, що ускладнює їх тривале зберігання.

Розрізняють порошки загального й спеціального призначення.

Порошки загального призначення використовуються для гасіння звичайних органічних горючих матеріалів шляхом створення хмари з порошку, яка огортає осередок пожежі. До порошків загального призначення належить порошок ПСБ-3 (на карбонатнонатрієвій основі), П2-АП, П-2АПМ (на основі амофосу). На основі фосфорно-амонійних солей виготовляють порошки Пірант-А, Пірант-АН, Пірант-АК, які застосовуються для гасіння тліючих і твердих горючих матеріалів, горючих рідин, газів, електроустановок.

Для об'ємного гасіння використовується порошок П-УАП, який гасить горючі гази, рідини, тліючі матеріали в закритих об'ємах. Для припинення горіння необхідно протягом декількох секунд створити в зоні горіння таку концентрацію порошку, яка б забезпечила швидку ліквідацію активних центрів реакції горіння. Це досягається шляхом подавання порошку з необхідною інтенсивністю в осередок пожежі та рівномірного його розподілу по всій зоні горіння.

Порошки спеціального призначення використовуються для гасіння

горючих речовин і матеріалів (наприклад, деяких металів), припинення горіння яких досягається шляхом ізоляції горючої поверхні від навколишнього повітря.

Для гасіння лужних металів застосовують порошок К-30. Необхідною умовою припинення горіння під час гасіння цим порошком є покриття поверхні, що горить, шаром вогнегасного порошку певної товщини.

До складу порошків в основному входять бікарбонат натрію, стеаринокислі сполуки калію, цинку, магнію, графіт, амофос з апатитового концентрату, фосфати, тальк, стеарати важких металів, силіконові рідини, хімічно чиста крейда, полімерні смоли та інші речовини й сполуки.

Вогнегасні властивості порошків загального призначення підвищуються зі збільшенням їх дисперсності, а у порошків спеціального призначення вони практично майже не залежать від цього показника.

Найбільш поширені порошки – на основі бікарбонату натрію. Вони стійкіші за інші порошки до злежування, характеризуються добрими експлуатаційними властивостями. Для гасіння тліючих матеріалів використовуються порошки на основі фосфорно-амонійних солей.

Ефект вогнегасної дії порошків полягає в розбавленні горючого середовища газоподібними продуктами розкладу порошку чи безпосередньо порошковою хмарою, охолодженні зони горіння за рахунок втрати теплоти на нагрівання частинок порошку, інгібіруванні хімічної реакції, що зумовлює розвиток процесів горіння.

Для покращення вогнегасних властивостей, зокрема текучості та стійкості при зберіганні, у порошок вводять різні добавки.

Майже всі описані вогнегасні речовини характеризуються комплексною дією на процес горіння. Вони охолоджують, ізолюють та знижують концентрацію речовини, що горять. Однак для кожної вогнегасної речовини існує своя домінуюча властивість: для води – охолодження, для піни – ізоляція осередку горіння, для порошку – гальмування реакції горіння, для двооксиду вуглецю – розбавлення парогазоповітряної суміші та газів з повітрям, для галогеномістких вуглеводів – інгібування.

Отже, припинення горіння досягається одним із вказаних способів, у той час як інші способи можуть тільки сприяти його припиненню. Вибір того чи іншого способу пожежогасіння визначається співвідношенням властивостей вогнегасних речовин та тих матеріалів, що горять.

Первинні засоби гасіння пожежі. Для боротьби з виявленими осередками горіння до прибуття пожежних команд використовують первинні засоби пожежогасіння.

До первинних засобів гасіння пожеж належать вогнегасники, пожежні крани, річкові насоси, бочки з водою, лопати, ломи, сокири, гаки, ящики з піском, азбестові полотнища, повстяні мати, пилки, багри та інший пожежний інвентар.

Первинні засоби пожежогасіння розміщують на пожежних щитах, які встановлюються на території об'єкта з розрахунку один щит на площу до 5

000 м^2. Пожежні щити повинні передбачати захист вогнегасників від потрапляння на них прямих сонячних променів, а також забезпечувати зручний та оперативний доступ до пожежного інвентарю.

Ящики для піску повинні мати місткість 0,5; 1,0 або 3,0 м^2 та бути укомплектованими совковою лопатою. Для запобігання злежуванню піску його періодично розпушують.

Бочки з водою встановлюються у виробничих або складських приміщеннях, де немає протипожежного водопроводу, з розрахунку одна бочка на 250 м^2 площі.

Пожежний щит та інвентар повинні бути пофарбованими в червоний колір, а пожежний інструмент –- у чорний.

Вогнегасники. Серед первинних засобів пожежогасіння найважливіша роль належить вогнегасникам. Для гасіння первинних осередків пожежі використовують вогнегасники різних типів: хімічно-пінні, повітряно-пінні, порошкові, вуглекислотні, хладонові із зарядом вогнегасної речовини на основі галогенізованих вуглеводів та комбіновані із зарядом двох і більше вогнегасних речовин.

Залежно від способу транспортування до місця пожежі вогнегасники поділяються на переносні та пересувні, змонтовані на колесах або візках. Залежно від об'єму вогнегасники бувають малолітражні (до 5 л), ручні (до 10 л), пересувні (понад 10 л). Вогнегасники маркуються буквами, що характеризують вид вогнегасіння, і цифрами, що визначають їх об'єм.

За ефективністю вогнегасіння, економічністю та іншими показниками більш перспективними є порошкові вогнегасники переносні (ОП-1, ОП-2, ОП-9, ОП-10) і пересувні (ОПА-50, ОПЛ-1000). Порошкові вогнегасники застосовують для гасіння загорянь лужних металів (натрію, калію), легкозаймистих і горючих рідин, електроустановок, що перебувають під напругою до 1 000 В, твердих та газоподібних речовин. Порошкові вогнегасники відрізняються між собою лише складом порошку й пристроєм для його подачі. Вид матеріалів та речовин, горіння яких можна гасити, залежить від типу порошку.

Повітряно-пінні вогнегасники бувають переносні й стаціонарні. Зарядом до них є 6 %-ий водний розчин піноутворювача. Тиск у корпусі вогнегасника створюється стисненим вуглекислим газом, що міститься в спеціальних балонах усередині або ззовні вогнегасника. Повітряно-механічна піна утворюється в патрубку, де розчин, виходячи з корпусу, змішується з повітрям. Кратність піни – 50-70, довжина струменя – 3-6 м. Ці вогнегасники використовуються для гасіння загорянь різноманітних речовин і матеріалів (твердих та рідких речовин), за винятком лужних металів і речовин, що горять без доступу повітря, а також електроустановок, які горять під напругою.

Вуглекислотні вогнегасники в ручному й транспортному варіантах мають майже однакову будову й відрізняються один від одного лише розмірами. Застосовуються вуглекислотні вогнегасники для гасіння загорянь

на машинах, автомобілях і для невеликих об'ємів нафтопродуктів. Вони використовуються також для гасіння електроустановок, що перебувають під напругою до 1000 В. Корпус вогнегасника являє собою балон із сталі місткістю 2,5...8 л з ручним приводом. У корпусі міститься вуглекислий газ у рідкому стані під тиском 6 мПа (ручні вогнегасники) і 15 мПа (переносні). Для отримання твердого вуглецю вогнегасники обладнують спеціальними патрубками. У горловині балона змонтовано спеціальний пусковий пристрій із сифонною трубкою. Вогнегасник приводиться в дію за допомогою вентильного або пістолетного пристрою. Виходячи з балона назовні, зріджений двооксид вуглецю перетворюється на снігоподібну масу. Щільність отриманої снігоподібної вуглекислоти становить 1,5 г/см^3 за температури – 80 °С. Діяти вогнегасник може на відстані 1,5-2 м протягом 20-60 секунд. Масу заряду вуглекислоти в балонах перевіряють з точністю до 0,1 кг не рідше одного разу на рік. Ручні вуглекислотні вогнегасники забороняється тримати в горизонтальному положенні й перевертати догори дном.

Вогнегасники розміщують у місцях, де виключається пряме попадання сонячного проміння і безпосередній вплив опалювальних та нагрівальних приладів. Їх встановлюють у коридорах, біля входів або виходів з приміщень, у пожежонебезпечних місцях або безпосередньо на технологічному обладнанні, транспортних засобах.

Вогнегасники повинні мати інвентарні номери, пломби на пристроях ручного пуску, маркування та бірки на корпусі, червоне пофарбування згідно з державним стандартом.

Вибір типу переносного чи пересувного вогнегасника визначається розмірами можливих осередків пожеж. При значних масштабах потенційної пожежної небезпеки використовують пересувні вогнегасники.

Для гасіння значних осередків горіння, коли застосування вогнегасників є недоцільним, на підприємствах повинні бути передбачені інші ефективні засоби пожежогасіння.

Література

1. Алесеев С.В., Усенко В.Р. Гигиена труда. – М.: Медицина, 1998. – 576с.
2. Безпека життєдіяльності/ За ред. Ярошевської В.М. – К.: ВДП, 2004. – 560 с.
3. Гандзюк М.П, Желібо Е.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці/ За ред. Гандзюка М.П. – К.: Каравела, 2003. – 405 с.
4. Жидецький В.Ц. Охорона праці користувачів комп'ютерів. – Львів: Афіша, 2000. – 176с.
5. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. – Львів: Афіша, 2000. – 350с.
6. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Сторожук В.М. та ін. Практикум із охорони праці. – Львів: Афіша, 2000. – 352с.
7. Ігнащук О.В., Кириченко В.І., Кобилянський О.В. Охорона праці. –Вінниця: УОЗ ВОДА, 2005. – 133 с.
8. Мороз В.М., Сергета І.В., Фещук Н.М., Олійник М.П. Охорона праці в медицині та фармації. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2005. – 544 с.
9. Рожков А.П. Пожежна небезпека: Навчальний посібник. – К.: Пожінформтехніка, 1999. – 256с.
10. ДНАОП 0.00-1.03-93 Правила будови та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів
11. ДНАОП 0.00-1.07-94 Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском
12. ДНАОП 0.00-1.16-96 Правила атестації зварників
13. ДНАОП 0.00-4.12-99 Типове положення про навчання з питань охорони праці
14. ДНАОП 0.00-4.26-96 Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту
15. ДНАОП 0.00-8.02-93 Перелік робіт з підвищеною небезпекою
16. ДНАОП 0.03-4.02-94 Положення про медичний огляд працівників певних категорій
17. ДНАОП 1.1.10-1.01-97 Правила безпечної експлуатації електроустановок
18. ДНАОП 1.1.10-1.07-01 Правила безпечної роботи з інструментом та пристроями
19. ДНАОП 0.00-1.07-01 Правила експлуатації електрозахисних засобів
20. НАПБ А.01.001-95 Правила пожежної безпеки в Україні

Навчальне видання

І.М. Кобилянська, О.В. Кобилянський, С.Л. Яблочніков

Основи охорони праці

Навчальний посібник

Оригінал-макет підготовлено авторами

Редактор
Коректор

Підписано до друку Гарнітура Times New Roman
Формат 29,7× 42¼ Папір офсетний
Друк різографічний Ум. друк. арк.
Тираж прим.
Зам. №