

М. С. Лемешев, О. В. Березюк

**ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ  
ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ  
СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»  
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 192 - «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА  
ІНЖЕНЕРІЯ»  
ЧАСТИНА 1. ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**



Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

М. С. Лемешев, О. В. Березюк

**ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ  
ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ  
СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»  
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 192 - «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА  
ІНЖЕНЕРІЯ  
ЧАСТИНА 1. ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

Навчальний посібник

---

Вінниця  
ВНТУ  
2019

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 13 від 30.05.2019 р.)

Рецензенти:

**В. А. Матвійчук**, доктор технічних наук, професор

**А. С. Моргун**, доктор технічних наук, професор

**О. В. Христич**, кандидат технічних наук, доцент

**Лемешев, М. С.**

Л44 Основи охорони праці та безпека життєдіяльності для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія». Частина 1. Основи охорони праці : навчальний посібник / М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – 76 с.

В посібнику викладені правові та організаційні основи охорони праці, фізіології, гігієни праці та виробничої санітарії, техніки безпеки та пожежної безпеки. Значну увагу приділено законодавчому аспекту в галузі охорони праці.

Посібник розроблений відповідно до плану кафедри та програми дисципліни «Основи охорони праці та безпека життєдіяльності».

УДК 331.45

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 Предмет та зміст курсу. Основні терміни та визначення .....	5
2 Сучасний стан охорони праці в Україні .....	6
1 ПРАВОВІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .....	11
1.1 Нормативно-правові основи охорони праці .....	11
1.2 Організаційні аспекти охорони праці .....	12
1.3 Навчання працівників охорони праці .....	12
1.4 Основні положення Закону України «Про охорону праці». Принципи державної політики в галузі охорони праці в Україні.....	13
1.5 Видача працівникам спецодягу, спецвзуття, інших засобів індивідуального захисту .....	14
1.6 Охорона праці жінок, неповнолітніх, осіб з інвалідністю та людей похилого віку.....	15
2 ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ, ГІГІЄНИ ПРАЦІ ТА ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ.....	17
2.1 Аналіз умов праці.....	17
2.2 Мікроклімат виробничих приміщень та його нормування.....	19
2.3 Шкідливі речовини повітря робочої зони та їх нормування .....	20
2.4 Вентиляція виробничих приміщень .....	23
2.5 Вплив освітлення на здоров'я людини та її продуктивність .....	24
2.6 Основні світлотехнічні величини та поняття.....	24
2.7 Класифікація видів та систем виробничого освітлення .....	27
2.8 Основні вимоги до виробничого освітлення .....	28
2.9 Нормування штучного освітлення .....	29
2.10 Нормування природного освітлення .....	30
2.11 Фізична природа та джерела віброакустичних коливань .....	31
2.12 Основні фізичні характеристики шуму .....	32
2.13 Нормування шуму .....	33
2.14 Нормування ультразвуку.....	35
2.15 Нормування інфразвуку.....	35
2.16 Біологічна дія та нормування електромагнітного випромінювання .....	36

3 ОСНОВИ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ.....	39
3.1 Вимоги безпеки під час експлуатації будівельних машин.....	39
3.2 Дія електричного струму на організм людини.....	42
3.3. Фактори, які впливають на наслідки ураження електричним струмом .....	43
3.4 Класифікація електричних мереж, що застосовуються у промисловості.....	46
3.5 Напруга кроку (крокова напруга).....	49
3.6 Напруга дотику.....	50
3.7 Аналіз умов безпеки експлуатації електричних мереж .....	51
3.8 Технічні захисні заходи, що запобігають дотику людини до струмоведучих частин, які знаходяться під напругою.....	54
3.9 Технічні захисні заходи, що знижують ступінь ураження людини при дотику до струмоведучих частин .....	56
3.10 Організаційні захисні заходи .....	60
4 ОСНОВИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ.....	61
4.1 Загальні відомості про процес горіння. Основні причини пожеж.....	61
4.2 Характеристика процесу горіння. Основні показники пожежовибухонебезпечності.....	62
4.3 Характеристика речовин за пожежо- та вибухонебезпекою .....	64
4.4 Класифікація виробництв та зон за пожежо- та вибухонебезпекою .....	68
4.5 Вогнестійкість будинків та споруд.....	70
4.6 Заходи пожежної безпеки.....	71
Література .....	73

## ВСТУП

### 1 Предмет та зміст курсу. Основні терміни та визначення

Для задоволення матеріальних і духовних потреб людині потрібно працювати. В процесі праці людина взаємодіє з засобами виробництва, з виробничим середовищем та з предметами праці. При цьому вона, як правило, піддається впливу великого числа факторів, різних за своєю природою, формами прояву та характером дії, що впливають на здоров'я та працездатність людини.

Виробничі фактори, залежно від наслідків, до яких може привести їх дія, прийнято підрозділяти на небезпечні та шкідливі.

**Небезпечний виробничий фактор** – фактор, вплив якого на працівника, який працює в певних умовах, призводить до травми або різкого погіршення здоров'я.

**Шкідливий виробничий фактор** – фактор, вплив якого на працівника, який працює в певних умовах, призводить до захворювання або зниження працездатності.

Залежно від рівня та тривалості впливу шкідливий фактор може стати небезпечним. За природою дії на організм людини небезпечні та шкідливі виробничі фактори підрозділяються на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

До **фізичних** небезпечних та шкідливих виробничих факторів відносяться фактори, що характеризують технологічний процес (рухомі машини та механізми, рухомі частини обладнання, виробу, заготовки та матеріали, що їх перемішують, гострі кромки, заусениці; підвищена або знижена температура поверхонь обладнання чи матеріалів; підвищене значення електричної напруги, підвищений рівень статичної електрики), та фактори, що характеризують повітря виробничих приміщень (підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони, метеорологічні умови, підвищений рівень шуму, ультразвукових коливань, вібрації на робочому місці, недостатня освітленість робочої зони і т. п.).

**Хімічні** небезпечні та шкідливі виробничі фактори підрозділяються за:

- характером впливу на людину: токсичні (викликають отруєння організму), дратівні, сенсibiliзувальні (викликають алергію), канцерогенні (викликають злоякісні утворення), мутагенні (впливають на зміну спадковості), репродуктивні;
- шляхом проникнення в організм людини: такі, що проникають через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкіру та слизові оболонки.

**Біологічні** небезпечні та шкідливі виробничі фактори містять такі біологічні об'єкти: мікроорганізми (бактерії, віруси та ін.) й продукти їх життєдіяльності, макроорганізми (рослини та тварини).

*Психофізіологічні* – фізичні (статичні та динамічні) і нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, перенапруження органів чуття, монотонність праці, емоційні перевантаження).

Повний перелік небезпечних та шкідливих виробничих факторів наводиться у ГОСТ 12.0.003-88.

*Охорона праці* – система правових, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів й засобів, спрямованих на забезпечення збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці.

Дисципліна «Охорони праці» комплексна, вона містить 4 розділи.

I Правові та організаційні аспекти охорони праці (законодавство з охорони праці).

II Виробнича санітарія:

а) оздоровлення повітря робочого середовища (мікроклімат, запиленість, вентиляція);

б) освітлення виробничих приміщень;

в) захист від виробничого шуму;

г) захист від виробничих вібрацій;

д) захист від виробничих випромінювань.

III Техніка безпеки:

а) електробезпека;

б) безпека експлуатації герметичних систем, що знаходяться під тиском;

в) безпека експлуатації пристроїв, машин та механізмів.

IV Пожежна безпека.

*Виробнича санітарія* – система організаційних заходів і технічних засобів, що запобігають впливу шкідливих виробничих факторів на людину, яка працює.

*Техніка безпеки* – система організаційних заходів і технічних засобів, що запобігають впливу небезпечних виробничих факторів на людину, яка працює.

*Пожежна безпека* – система організаційних заходів і технічних засобів, які запобігають виникненню пожеж та захищають від них.

*Мета курсу охорони праці* – навчитись запобігати дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів на людей, які працюють, або знижувати їх значення до нормованих значень.

## 2 Сучасний стан охорони праці в Україні

Безпека та умови праці, їхній стан і покращення – самостійна та важлива задача соціальної політики України, як і будь-якої сучасної індустріально розвинутої держави. Для кращого усвідомлення на якому саме рівні знаходиться стан охорони праці в сучасній Українській Державі, необхідно зважати на те, що 1991 року розпочалася не лише розбудова нової країни, а

й те, що держава, опинившись у стані економічної кризи, водночас вирішує задачі зміни економічного, соціального та державного устрою.

Рівень безпеки будь-яких робіт у суспільному виробництві значною мірою визначається рівнем правового забезпечення цих питань, тобто, повнотою та якістю викладення відповідних вимог в нормативно-правових актах. В нашій країні приділяється належна увага вдосконаленню актів національного законодавства, що містять правові норми з безпеки, гігієни праці та виробничого середовища. У 1992 році прийнято Закон України «Про охорону праці», який вперше, на теренах колишнього СРСР, став таким правовим актом, що, на відміну від норм охорони праці, які діяли в кодексах законів про працю СРСР та союзних республік, орієнтує законодавство на захист інтересів громадянина, віддаючи перевагу правовому регулюванню на відміну від адміністративного, яке існувало раніше.

Наша країна взяла на себе зобов'язання привести національне законодавство у відповідність із законодавством ЄС. З цією метою останнім часом прийнято нову редакцію Закону «Про охорону праці» та Закон «Про загальну безпеку продукції», розробляються нові нормативно-правові акти, ведеться робота з внесення змін до чинних нормативних актів за такими напрямками: загальні вимоги захисту здоров'я та безпеки праці працівників, безпека електрообладнання, безпека машин, засоби колективного та індивідуального захисту, гірничі роботи, використання вибухових речовин, захист від віброакустичних коливань тощо.

З 1994 року в Україні розробляються Національні, галузеві, регіональні та виробничі програми покращення стану безпеки та умов праці на виробництві, при реалізації яких були закладені основи для впровадження економічних методів управління, удосконалення державної системи управління охороною праці, вирішення питань наукового, організаційного та нормативно-правового забезпечення робіт у цій сфері. Розроблені засоби захисту працівників, що раніше не випускались в Україні; створено низку засобів, які контролюють умови праці, аварійні та небезпечні ситуації; створена комплексна інформаційна автоматизована система охорони праці тощо.

Після набуття Україною незалежності спостерігається стала тенденція зниження виробничого травматизму (зі смертельними наслідками та загального), про що свідчить рис. 1. Зменшення кількості нещасних випадків зумовлене такими обставинами: зменшення чисельності працівників, спад обсягів виробництва, можливе приховування нещасних випадків від реєстрації, особливо на невеликих підприємствах. Все ж детальний аналіз цієї статистики показує, що зменшення травматизму залежить також від інших факторів, що викликані реалізацією принципів, на яких базується Закон України «Про охорону праці».



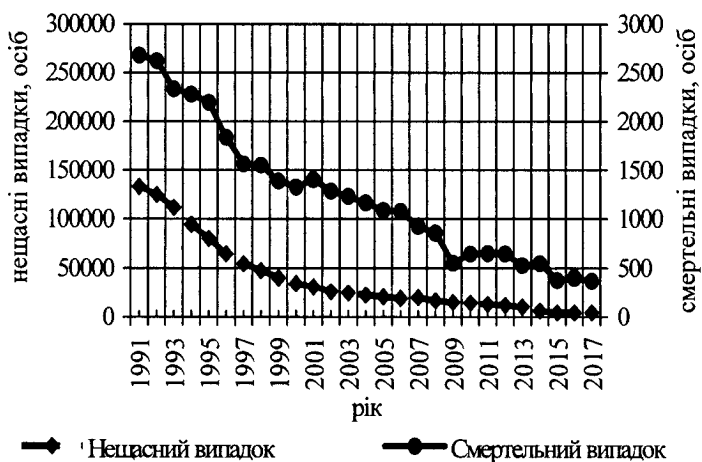


Рисунок 1 – Динаміка нещасних та смертельних випадків в Україні

Відсоткове співвідношення смертельних випадків до загальної кількості нещасних випадків України та Західної Європи наведено на рис. 2.

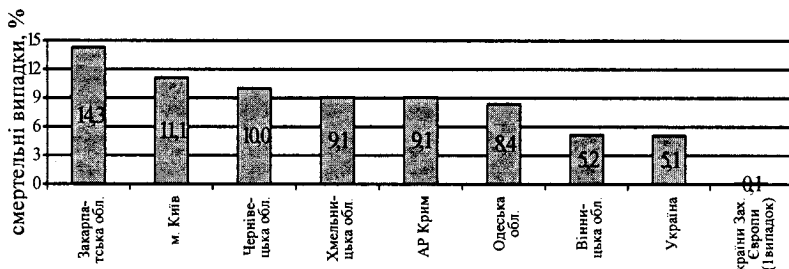


Рисунок 2 – Відсоткове відношення смертельних випадків до загальної кількості нещасних випадків України та Західної Європи

Основна кількість нещасних випадків припадає на підприємства та господарства з державною та колективною формою власності. Найбільша кількість випадків смертельного травматизму реєструється серед робітників колективних підприємств, а загального – серед робітників державних підприємств. Їхня питома вага в державній сфері економіки щороку зменшується, а в колективній сфері – навпаки.

Головними причинами нещасних випадків в Україні є порушення технологічної, виробничої та трудової дисципліни, процесу, вимог безпеки під час експлуатації засобів транспорту, недоліки в організації та незадовільне утримання робочих місць, незадовільна організація виконання будівельних

робіт, відсутність використання засобів індивідуального захисту. На перераховані причини припадає 52% випадків смертельного та 54% загального травматизму.

У зв'язку з погіршенням економічної ситуації, що спостерігалось протягом минулих двох десятиліть, умови праці на більшості з них також погіршуються. У будівництві, сільському господарстві, на транспорті зростає кількість робочих місць, які не відповідають санітарно-гігієнічним правилам та нормам. В середньому від 20% до 25% працівників постійно зазнають впливу шкідливих виробничих факторів.

Із загальної кількості технічних засобів, що використовуються в країні, під облік потрапляє менше третини. З них майже половина вичерпала свій ресурс роботи, 20% не відповідають вимогам нормативних актів охорони праці та менше третини мають сертифікат.

Згідно з оцінками вітчизняних експертів біля 2/3 основних виробничих фондів країни мають зношеність 60–70%, в найближчі 10 років в більшій своїй частині вони стануть непридатними, тому що фонди досягають критичного зносу. Україна разом з іноземними інвесторами за своїми потенційними можливостями не зможе здійснити їх повне оновлення. Тому потрібно очікувати загального погіршення стану охорони праці. За таких умов необхідно прискорити процеси реструктуризації та модернізації перспективних і консервації, закриття та ліквідації малоперспективних і найнебезпечніших підприємств. Особливу роль в цьому процесі відіграє охорона праці, що має спрямовувати свої зусилля на забезпечення належного рівня виробничого середовища та безпеки праці.

Вирішення проблем безпеки праці вимагає взаємодії громадськості та відповідних органів влади. В Україні виконується низка державних програм для реалізації державної політики щодо покращення умов та охорони праці, запобігання виробничому травматизму. Реалізація вказаних програм дозволить розробити й впровадити державну систему наглядової, навчально-методичної та контрольної діяльності з охорони праці; розробити нові системи, методи й засоби діагностики устаткування, локалізації та попередження аварій на потенційно небезпечних об'єктах; розробити нові технічні засоби захисту працівників від віброакустичних коливань, підвищення пожежної безпеки та ураження електричним струмом в зовнішніх електричних мережах, громадських і житлових будівлях; створити нові безпечні технології, устаткування та засоби для проведення промислових підричних робіт; підвищити рівень безпеки робіт в сільському господарстві; створити необхідну технічну базу з проведення належної атестації робочих місць за умовами праці; розширити номенклатуру засобів колективного та індивідуального захисту; вирішити ряд особливо гострих медичних проблем охорони праці; привести нормативно-правову базу з питань охорони праці відповідно до вимог директив ЄС; вирішити питання інформаційного та науково-методичного забезпечення з питань охорони праці на регіональному та національному рівні та багато іншого, що дасть можливість здійс-

нити комплексне вирішення задач охорони праці, забезпечити пріоритет здоров'я та життя працівників порівняно з результатами виробничої діяльності та створити безпечні і здорові умови праці в організаціях і на підприємствах усіх форм власності.

Для вирішення зазначених задач в Україні існують галузеві організації: ДержНДІТБХП (м. Сіверськодоонецьк), ДержДІБПГ (м. Кривий Ріг); ЗВО: НТУУ «Київський політехнічний інститут», Криворізький національний університет, Національний університет «Львівська політехніка» та низка інших закладів.

# 1 ПРАВОВІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

## 1.1 Нормативно-правові основи охорони праці

Головними законодавчими актами з охорони праці є:

- Конституція України;
- Кодекс законів про працю України (КЗпПУ);
- Закон України «Про охорону праці»;
- нормативні документи з охорони праці.

Відповідно до Конституції України, держава турбується про поліпшення умов з охорони праці, гарантує працівникам право на відпочинок, охорону здоров'я. Закріпила за громадянами право на матеріальне забезпечення в старості, у випадку хвороби, втрати працездатності.

Відповідно до КЗпПУ забезпечення безпечних і здорових умов праці покладається на адміністрацію підприємств, установ, організацій. Вона має забезпечувати надійне технічне обладнання всіх робочих місць та створити на них умови праці, відповідні правилам та нормам з охорони праці.

Закон України «Про охорону праці» визначає основні положення, що стосуються реалізації конституційного права громадян на охорону праці та здоров'я у процесі праці, регулює за участю відповідних державних органів стосунки між організацією (власником) та працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, встановлює порядок організації охорони праці в Україні.

Деталізовані та конкретизовані вимоги з охорони праці викладені у Правилах і Нормах, які є обов'язковими для всіх підприємств та організацій незалежно від їх відомчого підпорядкування. Міжгалузеві правила та норми з охорони праці наведені в табл. 1.1. Частина з них, як виняток, діє з часів радянської окупації України до заміни на національні нормативні документи.

Таблиця 1.1 – Міжгалузеві правила та норми з охорони праці

СРСР	Україна
ГОСТ (Государственный стандарт). ССБТ (Система стандартов безопасности труда) 12.ХХ.ХХХ-ХХ	ДСТУ (Державний стандарт України)
ПУЭ (Правила устройства электроустановок)	ПУЕ (Правила улаштування електроустановок)
ПТБ (Правила техники безопасности)	ПТБ (Правила техніки безпеки)
СНиП (Строительные нормы и правила)	ДБН (Державні будівельні норми)
СН (Санитарные нормы)	ДСН (Державні санітарні норми)

## 1.2 Організаційні аспекти охорони праці

Відповідальність за організацію охорони праці на підприємстві несе керівник, головні фахівці, керівники цехів, дільниць, майстри. Адміністрація підприємства зобов'язана:

- забезпечити безпечні умови праці працівників;
- організовувати та проводити інструктажі, навчання працівників з охорони праці;
- організувати роботу з професійного відбору на робочі місця;
- здійснювати контроль за роботою з охорони праці.

Організація роботи з охорони праці проводиться службою охорони праці. Вид служби охорони праці, чисельність її співробітників залежать від кількості працівників на підприємстві. На великих підприємствах є відділ з охорони праці, на більш дрібних – бюро (2–3 особи), інженер з охорони праці.

На підприємствах виробничої сфери з кількістю працівників більше 50 осіб виділяється штатна одиниця – інженер з охорони праці. Якщо кількість працівників менша 50 осіб, але більша 20, то функції цієї служби можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку. Якщо кількість працівників менша 20 осіб, то для виконання функцій служби охорони праці залучається на основі договору-підряду особа зі стороннього підприємства, яка має відповідну підготовку.

В обов'язки служби охорони праці входять:

- 1) розробка заходів із запобігання нещасних випадків та попередження захворювань;
- 2) заборона роботи, у випадку порушення правил і норм з охорони праці, на відповідних ділянках;
- 3) навчання працівників охороні праці.

## 1.3 Навчання працівників охороні праці

Навчання охороні праці на виробництві складається з:

- курсового (за спеціальною програмою);
- виробничого (в навчальних лабораторіях, майстернях під керівництвом майстра);
- через інструктажі з охорони праці.

За характером та часом проведення інструктаж підрозділяють на: вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий (поточний).

**Вступний** інструктаж проводиться з усіма, хто приймаються на роботу, проходять виробниче навчання, практику, знаходяться у відраженні.

**Первинний** – проводиться на робочому місці з усіма прийнятими на підприємство, тими, що виконують нову роботу чи переведені з одного підрозділу в інший (проводить керівник робіт).

**Повторний** – проходять усі працівники не рідше, ніж через 6 місяців, а з підвищеними умовами небезпеки праці – 1 раз у квартал.

**Позаплановий** – проводиться для всього персоналу при змінах правил з охорони праці, технологічного процесу, заміни обладнання, вихідної сировини та інших факторів, які впливають на безпеку праці, при перервах у роботі більше ніж 2 місяці.

**Поточний** – проводиться з працівниками перед виконанням робіт, на які оформляється наряд-допуск.

**Допуск до роботи** осіб, які *не* пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з охорони праці, **забороняється!**

#### **1.4 Основні положення Закону України «Про охорону праці». Принципи державної політики в галузі охорони праці в Україні**

Після введення в дію Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків» Закон України «Про охорону праці» (1992) став таким правовим актом, що, на відміну від норм охорони праці, які діяли в КЗпП Союзу РСР та союзних республік, орієнтує законодавство в напрямку захисту інтересів громадянина, надаючи перевагу правовому регулюванню, а не адміністративному, яке існувало раніше.

Закон України «Про охорону праці» охоплює основні питання правових відносин, що виникають в процесі трудової діяльності. Закон містить 8 розділів (44 статті). Перший розділ містить загальні положення, які майже повністю було розглянуто вище. Інші розділи такі:

- гарантії прав на охорону праці (розділ II, ст. 5–12);
- організація охорони праці (розділ III, ст. 13–24);
- стимулювання охорони праці (розділ IV, ст. 25–26);
- нормативно-правові акти з охорони праці (розділ V, ст. 27–30);
- державне управління охорони праці (розділ VI, ст. 31–37);
- державний нагляд та громадський контроль за охороною праці (розділ VII, ст. 38–42);
- відповідальність працівників за порушення законодавства про охорону праці (розділ VIII, ст. 43, 44).

З наведеного видно, що основою охорони праці є, передусім, законодавство, на якому власне й базується комплекс різноманітних засобів та заходів, які забезпечують не лише збереження здоров'я та життя працівників, а й високий рівень їхньої працездатності. В ст. 2 встановлено поширення Закону на всіх юридичних і фізичних осіб, які, відповідно до законодавства, використовують найману працю, та на всіх працівників.

До основних принципів Закону належать: пріоритет здоров'я та життя працівників, принцип їхнього соціального захисту; повне відшкодування шкоди особам, які постраждали від нещасних випадків та професійних за-

хворювань, в першу чергу реалізується через низку статей закону, які гарантують право громадян на охорону праці.

### **1.5 Видача працівникам спецодягу, спецвзуття, інших засобів індивідуального захисту**

Згідно зі ст. 163 КзпПУ та ст. 8 Закону України «Про охорону праці» та на роботах із небезпечними та шкідливими умовами праці, роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими температурними умовами, службовцям та робітникам видається безплатно, відповідно до норм нормативно-правового акта з питань охорони праці (НПАОП) 6.1.00-3.02-04, спеціальний одяг, взуття та інші засоби індивідуального захисту (ЗІЗ).

З урахуванням вимог технологічних процесів, за узгодженням з представниками профспілкових органів, згідно з рішенням трудового колективу підприємства, працівникам може видаватися спецвзуття, спецодяг та інші ЗІЗ понад передбачені норми.

Роботодавець може видавати працівникам 2 комплекти спецодягу на 2 терміни носіння.

Передбачене нормами спеціальне взуття та теплий спеціальний одяг видаються працівникам із настанням холодної пори року. З настанням теплої пори року порядок їхнього зберігання визначається роботодавцем. Час користування спеціальним взуттям та теплим спеціальним одягом встановлюється роботодавцем разом із уповноваженим трудового колективу з питань охорони праці та профспілками з урахуванням місцевих кліматичних та виробничих умов.

В деяких випадках, де за умовами роботи вказаний порядок зберігання ЗІЗ не може бути застосований, вони можуть зберігатися в неробочий час у самих працівників.

У випадках, якщо це необхідно за умовами виробництва, на підприємстві мають влаштовуватись сушарні для спеціального взуття та одягу, установки для дегазації та камери для знепилювання, дезактивації й знешкодження ЗІЗ.

Прання, ремонт, хімістка, знезараження, дезактивація, дегазація та знепилення спеціального одягу, а також ремонт, дегазація, дезактивація й знешкодження спеціального взуття та інших ЗІЗ мають здійснюватись у вихідні дні або під час міжзмінних перерв. У випадку невиконання цієї умови роботодавець має видавати працівникові 2 комплекти спецодягу. При цьому термін носіння, передбачений нормами, подвоюється.

При хімічній, пранні, дегазації, дезактивації та знезараженні спеціального одягу має бути забезпечено збереження його захисних властивостей. Видача працівникам спеціального одягу після спеціальної обробки в непридатному стані або з втратою захисних властивостей забороняється.

Спеціальна обробка спецодягу працівників, що зайняті на роботах зі шкідливими для здоров'я речовинами (свинець, його сплави та сполуки,

ртуть, етилований бензин, радіоактивні речовини тощо), має здійснюватись відповідно до інструкцій та вказівок органів санітарного нагляду.

### 1.6 Охорона праці жінок, неповнолітніх, осіб з інвалідністю та людей похилого віку

Враховуючи фізіологічні, фізичні та інші особливості неповнолітніх, осіб з інвалідністю та літніх людей, держава піклується також про ці категорії людей, створюючи умови для повної реалізації права громадян на працю, не допускаючи того, щоб робота зашкодила їх здоров'ю.

Забороняється використання праці жінок (стаття 10 Закону України «Про охорону праці») та неповнолітніх осіб віком до 18 років (стаття 11 Закону України «Про охорону праці») на важких роботах та на роботах зі шкідливими або небезпечними умовами праці, на підземних роботах, а також залучення жінок та неповнолітніх осіб до переміщення та підіймання речей, маса яких перевищує встановлені для них граничні норми.

МОЗ України для цих категорій працівників встановлені граничні норми переміщення та підіймання важких предметів, які становлять для жінок – 7 кг при постійному переміщенні вантажів протягом зміни та 10 кг – при чергуванні з іншими роботами. Максимальна сумарна маса вантажу, який жінка може підіймати протягом однієї години, становить 350 кг, якщо вантаж піднімається з робочої поверхні, та 170 кг, якщо вантаж піднімається з підлоги.

Граничні норми підіймання та переміщення важких речей для неповнолітніх, встановлені залежно від віку та статі, наведені у таблиці 1.2.

Відповідно до ст. 178 КЗпПУ вагітні жінки, згідно з медичним висновком, мають бути переведені на легку роботу, що усуває вплив несприятливих факторів, зі збереженням середнього заробітку за попередньою роботою. Вагітні жінки та жінки, що мають дітей віком до трьох років, не залучаються до робіт у вихідні дні, нічний час, до понаднормових робіт, забороняється відправляти таких жінок у відрядження.

Таблиця 1.2 – Граничні норми підіймання та переміщення важких речей неповнолітніми

Календарний вік, років	Граничні норми маси вантажу, кг			
	Короткочасна робота		Тривала робота	
	юнаки	дівчата	юнаки	дівчата
14	5	2,5	–	–
15	12	6	8,4	4,2
16	14	7	11,2	5,6
17	16	8	12,6	6,3



Не допускається звільнення вагітних жінок та жінок, що мають дітей віком до 3-ох років (до 6-ти років, якщо дитина потребує домашнього догляду), одиноких матерів, що мають дітей віком до 14 років, або дитину з інвалідністю, з ініціативи роботодавця, крім випадків повної ліквідації підприємства, коли допускається звільнення з обов'язковим працевлаштуванням.

На підставі медичного висновку, відповідно до Закону України «Про відпустки», жінкам надається оплачувана відпустка у зв'язку з вагітністю та пологами тривалістю 126 календарних днів (70 днів до та 56 після пологів). У випадку народження більше однієї дитини або при ускладнених пологах відпустка після пологів становить 70 днів. Після закінчення відпустки у зв'язку з вагітністю та пологами за бажанням жінки їй надається відпустка для догляду за дитиною до досягнення нею 3-річного віку та додаткова неоплачувана відпустка для догляду за дитиною до досягнення нею віку 6 років. Жінці, що працює та має більше однієї дитини віком до 15 років або дитину з інвалідністю, за її бажанням, щорічно надається додаткова оплачувана відпустка тривалістю 5 календарних днів без урахування вихідних.

## 2 ОСНОВИ ФІЗИОЛОГІЇ, ГІГІЄНИ ПРАЦІ ТА ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ

### 2.1 Аналіз умов праці

З метою отримання всебічної оцінки умов праці на виробництві здійснюється атестація робочих місць, відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України № 442 від 1.09.1992 р., на підприємствах та організаціях незалежно від форм господарювання й власності, де є потенційні джерела шкідливих та небезпечних виробничих факторів, що можуть несприятливо впливати на стан здоров'я працівників. Головна мета атестації полягає у врегулюванні відносин між працівниками та роботодавцем у галузі реалізації прав на безпечні й здорові умови праці. Результати атестації використовуються для планомірної та цілеспрямованої роботи, яка направлена на поліпшення умов праці, а також для надання компенсацій й пільг, передбачених чинним законодавством, наприклад таких, як додаткова оплачувана відпустка, скорочена тривалість робочого часу, оплата праці у підвищеному розмірі, пільгова пенсія.

З метою проведення атестації робочих місць та встановлення пріоритету в проведенні оздоровчих заходів використовується «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», яка затверджена наказом Міністерства охорони здоров'я України № 528 від 27.12.2001 р.

Відповідно до принципів Гігієнічної класифікації умови праці діляться на 4 класи – оптимальні, допустимі, шкідливі та небезпечні (екстремальні).

1-й клас – **ОПТИМАЛЬНІ** умови праці – такі умови, при яких зберігається не лише здоров'я працівників, а й створюються передумови для підтримання високого рівня працездатності. Оптимальні гігієнічні нормативи виробничих факторів встановлені для мікроклімату та факторів трудового процесу. Для інших факторів за оптимальні умовно приймаються такі умови праці, за яких несприятливі фактори виробничого середовища не перевищують рівнів, прийнятих за безпечні для населення.

2-й клас – **ДОПУСТИМІ** умови праці – характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища та трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни та не чинять несприятливого впливу на стан здоров'я працівників та їх потомство в найближчому й віддаленому періодах.

3-й клас – **ШКІДЛИВІ** умови праці – характеризуються такими рівнями шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи та

здатні чинити несприятливий вплив на організм працівника та/або його потомство.

Шкідливі умови праці за ступенем перевищення гігієнічних нормативів та вираженості можливих змін в організмі працівників поділяються на 4 ступеня:

1-й ступінь (3.1) – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, які, як правило, викликають функціональні зміни, що виходять за межі фізіологічних коливань (останні відновлюються при тривалішій, ніж початок наступної зміни, перерві контакту зі шкідливими факторами) та збільшують ризик погіршення здоров'я;

2-й ступінь (3.2) – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, які здатні викликати стійкі функціональні порушення, призводять, у більшості випадків, до зростання виробничо-обумовленої захворюваності, появи окремих ознак або легких форм професійної патології (як правило, без втрати професійної працездатності), що виникають після тривалої експозиції (10 років та більше);

3-й ступінь (3.3) – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, які призводять, окрім зростання виробничо-обумовленої захворюваності, до розвитку професійних захворювань, як правило, легкого та середнього ступенів важкості (з втратою професійної працездатності в період трудової діяльності);

4-й ступінь (3.4) – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні призводити до значного зростання хронічної патології та рівнів захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, а також до розвитку важких форм професійних захворювань (з втратою загальної працездатності);

4-й клас – НЕБЕЗПЕЧНІ (ЕКСТРЕМАЛЬНІ) умови праці – характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, вплив яких протягом робочої зміни (або ж її частини) створює загрозу для життя, високий ризик виникнення важких форм гострих професійних уражень.

*Ступінь шкідливості умов праці* встановлюється за величиною перевищення граничнодопустимих концентрацій шкідливих речовин; класом та ступенем шкідливості чинників біологічного походження; залежно від величин перевищення чинних нормативів шуму, вібрації, інфра- та ультразвуку; за показником мікроклімату, який отримав найвищий ступінь шкідливості з урахуванням категорії важкості праці за рівнем енерговитрат, або за інтегральним показником теплового навантаження середовища; за величиною перевищення граничнодопустимих рівнів електромагнітних полів та випромінювань; за параметрами радіаційного фактора відповідно до Норм радіаційної безпеки України (НРБУ-97); за показниками природного

та штучного освітлення; за величиною недодержання необхідної кількості іонів повітря та показника їх полярності.

*Оцінювання важкості трудового процесу* здійснюється на підставі обліку фізичного динамічного навантаження, маси вантажу, що піднімається та переміщується, загального числа стереотипних робочих рухів, величини статичного навантаження, робочої пози, ступеня нахилу корпусу, переміщень в просторі.

*Оцінювання напруженості трудового процесу* здійснюється на підставі врахування факторів, що характеризують напруженість праці, а саме: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

Згідно з гігієнічною класифікацією робота в умовах перевищення гігієнічних нормативів (3-й та 4-й класи умов праці) може бути дозволена тільки при застосуванні засобів колективного та індивідуального захисту й скороченні часу дії шкідливих виробничих факторів (захист часом). Робота в небезпечних (екстремальних) умовах праці (4-й клас) не дозволяється, за винятком ліквідації аварій, проведення екстрених робіт для попередження аварійних ситуацій. Ця робота має виконуватись у відповідних засобах індивідуального захисту та регламентованих режимах виконання робіт.

Оскільки умови праці визначають ступінь захворюваності працівників як професійної, так й виробничо-обумовленої, тому контроль показників захворюваності також може відігравати важливу роль у поліпшенні умов праці. З цією метою використовують поняття професійної захворюваності.

*Професійна захворюваність* – це показник числа виявлених вперше протягом року хворих із професійними захворюваннями та отруєннями, розрахований на 100, 1000, 10000, 100000 працівників, які зазнають впливу шкідливих виробничих факторів.

## **2.2 Мікроклімат виробничих приміщень та його нормування**

*Мікроклімат виробничих приміщень* – це сукупність параметрів повітря у виробничому приміщенні, що впливає на людину у процесі праці, на її робочому місці, у робочій зоні.

*Робоче місце* – територія постійного або тимчасового знаходження людини у процесі праці.

*Робоча зона* – частина простору робочого місця, обмежена за висотою 2 м від рівня підлоги.

Параметри мікроклімату:

- 1) температура повітря  $t$ , °C;
- 2) відносна вологість повітря  $\varphi$ , %;
- 3) швидкість руху повітря  $v$ , м/с.

Суттєві коливання параметрів мікроклімату можуть призвести до порушення терморегуляції організму (здатність організму підтримувати постійну температуру), що приводить до порушення системи кровообігу, загальної слабкості тощо.

Нормування параметрів мікроклімату здійснюється відповідно до ДСН 3.3.6.042-99. Встановлені оптимальні та допустимі параметри мікроклімату.

**Оптимальні** – це найбільш сприятливі (комфортні) параметри, які забезпечують роботу системи терморегуляції без напруження.

**Допустимі** – допускають напруження реакції терморегуляції організму у межах, які не шкодять здоров'ю.

Параметри мікроклімату нормуються залежно від таких факторів:

1) періоду року:

а) теплий період (середньодобова температура навколишнього повітря більша +10 °С);

б) холодний період (середньодобова температура навколишнього повітря менша +10 °С).

2) категорії важкості робіт за фізичним навантаженням (табл. 2.1);

Таблиця 2.1 – Категорії важкості робіт за фізичним навантаженням та їх характеристика

Категорія робіт	Характеристика робіт	Енерговитрати, Дж/с
Легкі (I,а) (I,б)	Робота виконується сидячи, стоячи чи пов'язана з ходьбою, але не вимагає систематичного фізичного напруження чи підняття або перенесення вантажу	до 139 140–174
Середньої важкості (II,а)	Робота пов'язана з постійною ходьбою, виконується сидячи або стоячи, але не вимагає перенесення вантажу	175–232
Середньої важкості (II,б)	Робота пов'язана з ходьбою та перенесенням невеликих вантажів (до 10 кг)	233–290
Важкі (III)	Робота пов'язана з постійним перенесенням або переміщенням значних вантажів (більше 10 кг)	більше 290

3) виду робочого місця: а) постійне; б) непостійне.

### 2.3 Шкідливі речовини повітря робочої зони та їх нормування

**Шкідливі речовини** – речовини, які при контакті з організмом людини внаслідок порушення технологічного процесу викликають професійні захворювання, виробничі травми або відхилення стану здоров'я. У повітря робочої зони шкідливі речовини надходять у вигляді газів, пари або пилу. Рівень впливу на організм людини залежить від розміру (дисперсності), хімічного складу, їх кількості у одиниці об'єму та форми часток. Най-

більш небезпечний високодисперсний пи́л з розміром часток менше 5 мкм, а також гострокрайовий пи́л. Найбільш глибоко високодисперсний пи́л проникає та затримується у легенях.

За ГОСТ 12.1.005-88 нормується гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

**ГДК у повітрі робочої зони** – така кількість шкідливих речовин, яка при щоденній роботі протягом 8 год. або іншої тривалості (40 год. у тиждень) протягом всього робочого стажу не може викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я та не впливає на здоров'я майбутніх поколінь.

За ступенем небезпеки шкідливі речовини поділяють на 4 класи небезпеки:

- надзвичайно небезпечні, ГДК < 0,1 мг/м<sup>3</sup> (свинець, ртуть);
- високонебезпечні, ГДК 0,1...1 мг/м<sup>3</sup> (хлор, бром, йод);
- помірно небезпечні, ГДК 1,1...10 мг/м<sup>3</sup> (оксид цинку);
- малонебезпечні, ГДК > 10 мг/м<sup>3</sup> (пари спирту, бензину, ацетону).

Норми і показники небезпечності шкідливих речовин, залежно від їхнього класу небезпечності, наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Норми і показники небезпечності шкідливих речовин залежно від їхнього класу небезпечності

Найменування показника	Норма для класу небезпечності			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони, мг/м <sup>3</sup>	менше 0,1	0,1–1,0	1,1–10,0	більше 10,0
Середня смертельна доза при потраплянні в шлунок, мг/кг	менше 15	15–150	151–5000	більше 5000
Середня смертельна доза при нанесенні на шкіру, мг/кг	менше 100	100–500	501–2500	більше 2500
Середня смертельна концентрація у повітрі, мг/м <sup>3</sup>	менше 500	500–5000	5001–50000	більше 50000

Повітря, що надходить у приміщення, має мати концентрацію шкідливих речовин меншу 0,3 ГДК. У випадку одночасного вмісту у повітряному середовищі робочої зони декількох шкідливих речовин однонаправленої дії, має виконуватися умова

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1.$$

Контроль за концентрацією шкідливих речовин проводиться залежно від класу небезпеки з такою періодичністю:

- 1-й клас небезпеки – 1 раз у 10 днів;
- 2-й клас небезпеки – 1 раз у місяць;

3-й, 4-й класи небезпеки – 1 раз у квартал.

Гранично допустимі концентрації деяких шкідливих речовин наведено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Гранично допустимі концентрації деяких шкідливих речовин у повітрі робочої зони згідно з ГОСТ 12.1.005-88

Найменування речовини (пара, газ)	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Приклади виконуваних робіт
Ацетилен*	75	При виконанні малярних, антикорозійних, шпаклювальних робіт, а також зварювання металевих, полімерних матеріалів і конструкцій
Дибутилфталат	0,5	
Хлор вільний	1	
Толуол	150/50	
Ксилол	50	
Ацетон	200	
Сірководень	10	При виконанні земляних робіт, робіт із застосуванням фенольної та резольної смол
Аміак	20	
Метан	300	
Оксиди азоту (у перерахунку на NO <sub>2</sub> )	5	При виконанні антикорозійних, ізоляційних і зварювальних робіт, а також у місцях неповного згоряння палива
Ангідрид сірчаній	1	
Вуглець (II) оксиду	20	
Вуглеводні аліфатичні (у перерахунку на вуглець)	300	
Уайт-спірит (у перерахунку на вуглець)	300	
Бензин (у перерахунку на вуглець)	100	
Кремнію діоксид аморфний (аеросил-175)	1	
Кремнію діоксид кристалічний при вмісті його в пилу від 10 до 70 % (граніт, шамот, слюда-сирець тощо)	2	При виробництві і застосуванні будівельних матеріалів і виробів
Силікатовміщувальний пил: - азбести природні - асбестоцемент - азбестопородний пил при вмісті у ньому азбесту менше 10 %	2/0,5 6/4 4/2	
Цемент, шамот каоліновий	6	При виконанні будівельних і опоряджувальних робіт
Цеоліт природний та штучний	2	
Штучне мінеральне волокно, мінеральна вата, шлаковата, скловолокно	2	
Піноутворювачі ППК-30, КЧНР	5	
Фарбники органічні	5	
Луги їдкі (розчини у перерахунку на NaOH)	0,5	

Примітка. Відповідно до Постанови МОЗ України від 12.12.2005 № 17

## 2.4 Вентиляція виробничих приміщень

Ефективним засобом приведення повітря у приміщенні до нормованих значень є вентиляція.

**Вентиляція** – це повітрообмін, завдяки якому забруднене повітря виводиться з приміщення, а замість нього вводиться свіже зовнішнє або очищене повітря.

До основних задач вентиляції відносять забезпечення заданих мікрокліматичних умов та чистоти повітря.

Вентиляція класифікується так, як показано на рис. 2.1.

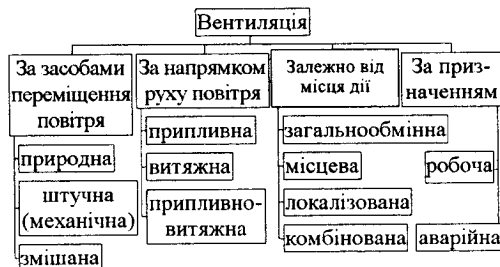


Рисунок 2.1 – Класифікація виробничої вентиляції

Загальнообмінна вентиляція забезпечує створення необхідного мікроклімату та чистоти повітряного середовища в усьому об'ємі робочої зони. При місцевій вентиляції шкідливі речовини виводяться (або розчинюються шляхом подачі чистого повітря) безпосередньо від місць їх створення.

### *Вимоги до вентиляції*

1. Кількість припливного повітря за одиницю часу має відповідати кількості витяжного повітря.
2. Правильне розташування витяжних та припливних завіс. Свіже очищене повітря подається в місця, де концентрація шкідливих речовин менша, а видаляється з тих місць, де концентрація більша.
3. Вентиляція не має створювати перегрівання або охолодження працівників.
4. Вентиляція має бути пожежовибухобезпечною.

Природна вентиляція здійснюється за рахунок дії вітру (вітровий напір) або різниці температур повітря у приміщенні та зовнішнього повітря (тепловий напір).

Природна вентиляція може бути неорганізованою та організованою.

**Провітрювання** (неорганізована природна вентиляція) здійснюється за рахунок витиснення зовнішнім холодним повітрям через щілини, вікна та двері внутрішнього теплого повітря. При провітрюванні невідомі об'єми вивідного повітря з приміщення та ввідного – в приміщення, а повітрообмін залежить від випадкових факторів (сили та напрямку вітру, різниці температури у внутрішнього та зовнішнього повітря).



*Аерацією* називають організовану природну вентиляцію, при якій видалення та подачу повітря регулюють точно, згідно з зовнішніми метеорологічними умовами та у заздалегідь заданих об'ємах.

Здійснюється аерація через спеціально передбачені отвори у зовнішніх стінах з використанням природних вимушених рухів повітря, вітру та гравітаційних сил.

## 2.5 Вплив освітлення на здоров'я людини та її продуктивність

На органи зору припадає близько 90% всієї інформації, яку отримує людина. Організація освітленості робочих місць відіграє велику роль у житті людини. Нераціональне та недостатнє освітлення призводить до стомлення очей, розладу центральної нервової системи, зниженню розумової та фізичної працездатності, а у 5% випадків може бути причиною травматизму через нераціональність та недостатність освітлення. При швидко змінюваній або недостатній освітленості органам зору доводиться пристосовуватись, це можливо завдяки таким властивостям очей, як *акомодація*, *адаптація* та *конвергенція*.

*Акомодація* – це здатність очей пристосовуватись до чіткого бачення предметів, що знаходяться від них на різних відстанях. Це відбувається при зміні фокусної відстані кристалика за рахунок напруження акомодативних м'язів.

*Адаптація* – це властивість звикання очей до певного рівня освітленості при зміні умов освітлення. Відбувається це за рахунок зміни отвору у райдужній оболонці очей, тобто за рахунок напруження райдужних м'язів.

*Конвергенція* – здатність очей при розгляді близьких предметів приймати положення, при якому зорові осі обох очей перетинаються на фокусованому предметі.

## 2.6 Основні світлотехнічні величини та поняття

*Світло* – видима частина спектра електромагнітного випромінювання з довжиною хвилі 380...760 нм. Потрапляючи на сітчасту оболонку очей, воно викликає зорове відчуття.

*Світлотехнічні величини* – це показники, що визначають виробниче освітлення, засновані на оцінюванні відчуттів, які виникають від впливу світлового випромінювання на очі.

Розрізняють якісні та кількісні показники, які характеризують освітлення виробничих приміщень.

Основними кількісними показниками є:

- світловий потік;
- сила світла;
- яскравість;

- освітленість.

Основними якісними показниками зорових умов роботи є:

- фон;
- контраст між об'єктом та фоном;
- видимість;
- показник осліпленості;
- блискучість;
- коефіцієнт пульсації освітленості;
- коефіцієнт нерівномірності освітлення.

**Світловий потік ( $\Phi$ )** – це потужність світлового видимого випромінювання, що оцінюється оком людини за світловим відчуттям. Одиницею світлового потоку є люмен (лм) – світловий потік від еталонного точкового джерела в одну канделу (міжнародну свічку), розташованого у вершині тілесного кута в 1 стерадіан.

**Сила світла ( $I$ )** – це величина, що визначається відношенням світлового потоку ( $\Phi$ ) до тілесного кута ( $\omega$ ), в межах якого світловий потік рівномірно розподіляється,

$$I = \frac{\Phi}{\omega}.$$

Одиницею сили світла прийнято канделу (кд), яка являє собою силу світла точкового джерела, яке випромінює світловий потік в 1 лм, що рівномірно розподіляється всередині тілесного кута величиною в 1 стерадіан.

**Яскравість ( $B$ )** – це величина, що визначається як відношення сили світла, що випромінюється елементом поверхні в даному напрямку, до площі поверхні, що світиться,

$$B = \frac{I}{S \cos \alpha},$$

де  $I$  – сила світла, яка випромінюється поверхнею в заданому напрямку;

$S$  – площа поверхні;

$\alpha$  – кут між нормаллю до елемента поверхні  $S$  та напрямком, для якого визначається яскравість.

Одиницею яскравості прийнято ніт (нт), що чисельно дорівнює яскравості поверхні, яка світиться та від якої в перпендикулярному напрямку випромінюється світло силою в 1 канделу з поверхні площею  $1 \text{ м}^2$ .

**Освітленість ( $E$ )** – це відношення світлового потоку ( $\Phi$ ), що падає на елемент поверхні, до площі цього елемента ( $S$ )

$$E = \frac{\Phi}{S}.$$

Одиницею освітленості запропоновано люкс (лк), це рівень освітленості поверхні в  $1 \text{ м}^2$ , на яку падає, рівномірно розподіляючись, світловий потік величиною в 1 люмен.

**Фон** – це поверхня, яка безпосередньо прилягає до об'єкта розпізнавання, на якій він розглядається. Фон характеризується коефіцієнтом відбиття поверхні  $\rho$ , що є відношенням світлового потоку, який відбивається від поверхні, до світлового потоку, що падає на неї. При  $\rho > 0,4$  фон вважається світлим, середнім – при  $\rho = 0,2 - 0,4$  та темним, якщо  $\rho < 0,2$ .

**Контраст між об'єктом та фоном** характеризується співвідношенням яскравості об'єкта, який розглядається (лінія, крапка, знак та інші елементи, що вимагають розпізнавання в процесі роботи), та фону. Контраст між об'єктом та фоном визначається за формулою

$$k = \frac{B_o - B_\phi}{B_\phi},$$

де  $B_o$  та  $B_\phi$  – відповідно, яскравості об'єкта та фону, нт.

При  $k > 0,5$  контраст вважається великим, середнім – при  $k = 0,2 - 0,5$  та малим – при  $k < 0,2$ .

**Видимість** ( $v$ ) характеризує здатність ока сприймати об'єкт і залежить від освітленості, контрасту між фоном та об'єктом, яскравості об'єкта розпізнавання, його розміру, тривалості експозиції:

$$v = \frac{k}{k_{\text{пор}}},$$

де  $k$  – контраст між об'єктом та фоном,

$k_{\text{пор}}$  – пороговий контраст, тобто найменший контраст, який розрізняється оком за даних умов.

**Показник засліпленості** ( $P$ ) – критерій оцінювання засліплювальної дії, що створюється освітлювальною установкою, значення якого визначається за формулою

$$P = (S - 1) \cdot 1000,$$

де  $S$  – коефіцієнт засліпленості, дорівнює відношенню  $V_1/V_2$ ;

$V_1$  – видимість об'єкта спостереження при екрануванні блискучих джерел світла;

$V_2$  – видимість об'єкта спостереження за наявності блискучих джерел в полі зору.

**Блискучість** – підвищена яскравість світлових поверхонь, що погіршує видимість об'єктів.

**Коефіцієнт пульсації освітленості** ( $K_n$ ) – критерій оцінювання відносної глибини коливань освітленості у результаті зміни у часі

світлового потоку газорозрядних ламп при живленні їх змінним струмом. Коефіцієнт пульсації освітленості визначають за формулою

$$K_n = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{\text{ср}}} * 100\%,$$

де  $E_{\max}$ ,  $E_{\min}$ ,  $E_{\text{ср}}$  – відповідно, максимальне, мінімальне та середнє значення освітленості за період її коливань.

**Коефіцієнт нерівномірності освітлення ( $Z$ )** – визначається відношенням

$$Z = \frac{E_{\max}}{E_{\min}}.$$

**Робоча поверхня** – поверхня столу, верстата, частини обладнання, на якій здійснюється робота та нормується або вимірюється освітленість. Знаходиться найчастіше на висоті 0,8 м від рівня підлоги.

**Об'єкт розрізнення** – предмет, що розглядається, окрема його частина або дефект, що розрізняється (крапка, лінія, товщина шрифту літер і т. п.).

## 2.7 Класифікація видів та систем виробничого освітлення

Виробниче освітлення, залежно від джерела світла, може бути: природнім, штучним та сумішеним. Більш детальна класифікація виробничого освітлення наведена на рис. 2.2.

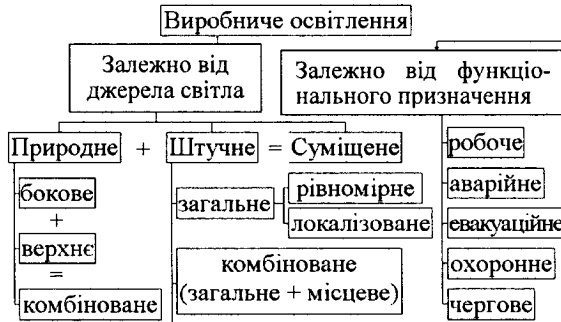


Рисунок 2.2 – Класифікація виробничого освітлення

При влаштуванні **загального освітлення** світильники потрібно розмішувати у верхній зоні (не нижче 2,5 м від рівня підлоги) рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або відносно розташування обладнання (загальне локалізоване освітлення).

Доповнення загального освітлення місцевим, світловий потік якого створюється від світильників, встановлених безпосередньо на робочих місцях, називається **комбінованим освітленням**.

**Місцеве освітлення** застосовується тільки спільно з загальним освітленням.

**Робочим** називається освітлення приміщень будинків, а також ділянок відкритих просторів, які призначені для роботи, проходу людей та руху транспорту.

**Аварійне освітлення** використовується з метою продовження роботи під час аварійного відключення робочого освітлення. Мінімальна освітленість робочих поверхонь при аварійному режимі роботи має складати не менше 5% від освітленості, яка нормована для робочого освітлення.

**Евакуаційне освітлення** передбачається з метою евакуації людей при аварійному відключенні робочого освітлення. Таке освітлення необхідне на сходах, у проходах, у виробничих приміщеннях, в яких працює більше 50 осіб; у приміщеннях допоміжних будівель, де можуть одночасно знаходитися більше 100 осіб. Мінімальна освітленість при евакуаційному освітленні на підлозі основних проходів та на сходинок має складати 0,5 лк. Світильники евакуаційного та аварійного освітлення живляться від незалежного джерела.

**Охоронне освітлення** застосовують вздовж меж територій, які охороняються у нічний час. Освітленість має бути 0,5 лк на рівні землі у горизонтальній площині.

**Чергове освітлення** приміщень застосовують у неробочий час, при цьому використовуються частина світильників того або іншого виду освітлення.

## 2.8 Основні вимоги до виробничого освітлення

1. Освітленість на робочому місці має відповідати характеру зорової роботи, тобто бути не нижче встановлених норм

$$E_{\text{факт}} = (0,9 \dots 1,2) E_{\text{н}}$$

Збільшення освітленості до визначеної межі приводить до збільшення продуктивності праці. При цьому оптимальна освітленість підвищує продуктивність праці в середньому на 15%. Проте подальше збільшення освітленості приводить до збільшення відбитої блискучості, яка неприємна людському оку.

2. Необхідно забезпечити рівномірний розподіл освітленості на робочій поверхні, а також у межах навколишнього простору, що враховує коефіцієнт нерівномірності освітленням  $Z = E_{\text{max}}/E_{\text{min}}$ .

3. На робочій поверхні мають бути відсутні різкі тіні, розміри, що створюють форму об'єктів розрізнення. Ця умова забезпечується завдяки використанню світильників зі світлорозсіювальним матовим склом.

4. В полі зору має бути відсутня відбита та пряма блискучість, яка приводить до погіршення видимості об'єктів. Для обмеження осліплювальної дії світильників загального освітлення (тобто прямої блискучості) їх підвішують на певній висоті над рівнем підлоги, або використовують освітлювальну арматуру з відповідним захисним кутом, або арматуру, що розсіює світло. Для того, щоб обмежити відбиту блискучість при освітленні блискучих поверхонь (екран дисплею, глянцевого папіру тощо), потрібно встановлювати світильники з регульованим напрямком світлового потоку або з розсіювачами світла.

5. Величина освітленості має бути сталою у часі. Для цього жорстко кріплять світильники, стабілізують напругу живлення тощо.

6. Для створення правильної кольоропередачі потрібно обирати джерела світла, які мають спектр, близький до природного.

7. Всі елементи освітлювальних установок не мають створювати небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Потрібно усунути або звести до мінімуму шум, теплові виділення, небезпеку ураження струмом, пожежета вибухонебезпечність світильників.

8. Для покращення зорових умов праці якість та кількість освітлення потрібно пов'язати з кольоровим оточенням. Світле фарбування інтер'єру, завдяки збільшенню кількості відображеного світла, дозволяє при тій же потужності світла збільшити рівень освітленості. Крім того, знижуються яскравісні контрасти між світильниками та поверхнями, на яких вони розміщені, меншуються різкі тіні.

9. Глибина пульсації газорозрядних ламп, які живляться від мережі змінного струму, має бути обмежена. Нормований коефіцієнт пульсації не має перевищувати 10–20%.

10. Освітлювальні установки мають бути зручні, надійні, прості у експлуатації, естетичні та економічні.

## 2.9 Нормування штучного освітлення

Норми штучного освітлення носять міжгалузевий характер. На їх основі, як правило, розробляють норми для окремих галузей промисловості.

Існує вісім розрядів зорової роботи (I–VIII). Розряд зорових робіт визначається мінімальним розміром об'єкта, що розрізняється:

*I розряд:* < 0,15 мм

*II розряд:* 0,15–0,3 мм

...

*VIII розряд:* загальне спостереження за ходом загального процесу.

В кожному розряді встановлено до чотирьох підрозрядів (а, б, в, г), що визначаються контрастом об'єкта з фоном та характеристикою фону. Найбільша нормована освітленість складає 5000 лк (розряд Ia), а найменша – 30 лк (розряд VIIIв).

## 2.10 Нормування природного освітлення

Згідно з ДБН В.2.5-28-2006 природне освітлення нормується коефіцієнтом природного освітлення (КПО або  $e$ )

$$e = E_{\text{вн}}/E_{\text{зов}} \cdot 100 \% [\%],$$

де  $E_{\text{вн}}$  – внутрішня природна освітленість у приміщенні на місці, що розглядається, лк;

$E_{\text{зов}}$  – зовнішня природна освітленість дифузійним світлом всього неба-схилу, заміряна одночасно з  $E_{\text{вн}}$ , лк.

Нормовані показники КПО встановлюються згідно з ДБН В.2.5-28-2006. В основу визначення КПО покладено розмір об'єкта розрізнення, під яким розуміють предмет, який розглядається, або ж його частину, а також дефект, який потрібно виявити.

Нормоване значення КПО,  $e_N$ , для будинків, розташованих в різних районах, потрібно визначати за формулою

$$e_N = e_n m_N [\%],$$

де  $e_n$  – значення КПО;

$m_N$  – коефіцієнт світлового клімату;

$N$  – номер групи забезпеченості природним світлом.

Для двостороннього бокового освітлення приміщень різного призначення нормоване значення КПО має бути забезпечене в розрахунковій точці в центрі приміщення на перетині вертикальної площини характерного розрізу та робочої поверхні.

Для одностороннього бокового освітлення у виробничих приміщеннях глибиною до 6 м нормується мінімальне значення КПО в точці, яка розташована на перетині вертикальної площини характерного перерізу приміщення та умовної робочої поверхні на відстані 1 м від стіни або лінії максимального заглиблення зони, найбільш віддаленої від світлових отворів.

Для бокового освітлення у великогабаритних виробничих приміщеннях, глибиною більше 6 м, нормується мінімальне значення КПО в точці на умовній робочій поверхні, яка віддалена від світлових отворів:

– на 1,5 м висоти від підлоги до верху світлових отворів для зорової роботи I–IV розрядів;

– на 2 м висоти від підлоги до верху світлових отворів для зорової роботи V–VII розрядів;

– на 3 м висоти від підлоги до верху світлових отворів для зорової роботи VIII розряду.

## 2.11 Фізична природа та джерела віброакустичних коливань

За своєю фізичною природою шум, ультразвук, інфразвук та вібрація є пружними коливаннями твердих тіл, рідин і газів. Пружні коливання матеріального середовища (повітря, рідини, машин, конструкцій тощо) характеризуються такими основними параметрами:

$\lambda$  – довжиною хвилі, м;

$C$  – швидкістю розповсюдження коливань, м/с;

$f$  – частотою коливань, Гц;

$T$  – періодом коливань, с.

Ці величини пов'язані між собою таким виразом

$$C = \lambda f = \lambda / T.$$

Швидкість розповсюдження залежить від пружності та щільності середовища. Залежно від частоти коливань діапазон від:

0–20 Гц займає інфразвук;

3–100 Гц – вібрація;

20 Гц–20 кГц – звук;

> 20 кГц – ультразвук.

**Звук** – це механічні коливання пружного середовища, що сприймаються людиною через органи слуху у діапазоні від 20 Гц до 20 кГц.

**Ультразвук** – механічні коливання пружного середовища у діапазоні частоти вище 20 кГц, які, як правило, не сприймаються вухом людини.

**Інфразвук** – механічні коливання пружного середовища у діапазоні частоти менше 20 Гц.

**Шум** – це звук, який несприятливо впливає на здоров'я та працездатність людини та заважає сприйняттю корисного сигналу.

**Вібрація** – процес розповсюдження механічних коливань різних видів у твердому тілі з частотою 3–100 Гц.

На виробництві джерелами шуму можуть бути:

- машини та механізми (механічний шум);
- електромагнітні пристрої (електромагнітний шум);
- шум, пов'язаний з рухом рідин та газів (аерогідродинамічний шум).

Джерелами ультразвуку є обладнання, у якому генеруються ультразвукові коливання для виконання технологічних операцій, а також обладнання, при експлуатації якого ультразвук виникає як побічний фактор.

В приладобудуванні ультразвук застосовується при очищенні та знежирюванні деталей, дефектоскопії, зварюванні, сушінні, технічному контролі.

Джерелами інфразвуку є поршневі компресори, вентилятори, механізми та машини, що працюють з числом обертів робочих циклів менше 20 об/с (інфразвук механічного походження), а також рух великих потоків рідини або газів (інфразвук аерогідродинамічного походження).



Джерелами вібрації є механізми, машини, механізований інструмент. Вібрації за характером дії на тіло людини поділяються на загальну (вплив на все тіло) та локальну (вплив на окремі частини тіла). За напрямком дії – вдовж осей  $x$ ,  $y$  та  $z$ .

## 2.12 Основні фізичні характеристики шуму

Звук характеризується звуковим тиском  $P$  та інтенсивністю звуку  $I$ .

Звуковий тиск  $P$ , Па – змінна складова атмосферного тиску, що виникає при проходженні звукової хвилі.

Інтенсивність звуку  $I$ , Вт/м<sup>2</sup> – густина звукової енергії, яка переноситься хвилею в одиницю часу, віднесена до одиниці площі поверхні, перпендикулярної до напрямку розповсюдження хвилі. Інтенсивність звуку пов'язана зі звуковим тиском залежністю

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

де  $\rho$  – щільність середовища, кг/м<sup>3</sup>;

$C$  – швидкість звука, м/с.

Вухо людини здатне сприймати інтенсивність звуку у діапазоні  $10^{-12}$ ... $10^2$  Вт/м<sup>2</sup> та звуковий тиск у діапазоні  $2 \cdot 10^{-5}$ ...  $2 \cdot 10^2$  Па при частоті звука 1кГц.

**Поріг чутливості** – мінімальне значення акустичного тиску (чи сили звуку), яке здатна чути людина.

**Поріг больового відчуття** – максимальне значення акустичного тиску (межі відчуття болю).

З метою спрощення операцій з великими числами, що характеризують звук, враховуючи логарифмічну залежність між слуховим сприйманням та інтенсивністю звуку (закон Вебера-Фехнера), на практиці користуються логарифмічними рівнями інтенсивності звуку  $L_I$  та рівня й звукового тиску  $L_P$  у дБ, що визначаються за такими формулами:

$$L_I = 10 \lg \frac{I}{I_0};$$

$$L_P = 20 \lg \frac{P}{P_0},$$

де  $I$  та  $P$  – фактичні значення інтенсивності звуку та звукового тиску;  $I_0 = 10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>;  $P_0 = 10^{-5}$  Па – відповідно, їх порогові значення.

Інтенсивність слухового відчуття, що викликається звуковою хвилею, називається *гучністю звука*. Рівень гучності нормальної звукової мови – 30–40 дБ, шумів та звуків, що заглушують розмовну мову, – 65–70 дБ, відцентрових вентиляторів – 80–105 дБ, двигунів внутрішнього згорання – 100–110 дБ.

Негативна дія шуму залежить також від частотного діапазону звука. Для частотної характеристики шуму звуковий діапазон поділяють на смуги з певним співвідношенням верхньої граничної частоти  $f_v$  та нижньої  $f_n$ .

**Октавна смуга** – це смуга частот, у якій верхня гранична частота  $f_v$  дорівнює подвоєній нижній частоті  $f_n$ , тобто  $\frac{f_v}{f_n} = 2$ . Іноді використовується

півоктавна смуга  $\frac{f_v}{f_n} = \sqrt{2}$ , або третинооктавна  $\frac{f_v}{f_n} = \sqrt[3]{2}$ .

Октавна смуга характеризується *середньогогеометричною частотою*  $f_{cr} = \sqrt{f_n \cdot f_v}$ .

Внаслідок безперервного впливу на слух людей інтенсивного шуму на виробництві може виникнути різка втрата слуху – туговухість чи професійна глухота. Шум негативно впливає на нервову систему, послаблює пам'ять, увагу.

### 2.13 Нормування шуму

Допустимі рівні шуму на робочих місцях встановлюють державні санітарні норми ДСН 3.3.6-037-99.

Залежно від часових характеристик, шум підрозділяють на постійний та непостійний.

Постійним вважається шум, рівень звуку якого за 8-годинний робочий день змінюється у часі не більше, ніж на 5 дБ.

Непостійним – більше ніж на 5 дБ.

Допустимі рівні постійного шуму на робочих місцях нормуються у октавних смугах з середньогогеометричними частотами (табл. 2.4).

**Еквівалентним рівнем звука** називається значення рівня звука тривалого постійного шуму, який у межах регламентованого інтервалу часу ( $T = t_2 - t_1$ ) має те саме середньоквадратичне значення рівня, що й шум, рівень якого змінюється у часі.

Нормування постійного широкосмугового шуму на робочих місцях проводиться за шкалою шумоміра А, яка відповідає середній чутливості вуха людини.

Для непостійного шуму (тонального та імпульсного) нормовані значення приймаються на 5 дБ(А) менші, ніж вказані у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях у виробничих приміщеннях та на території підприємства

Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску, дБ в октавних смугах із середньгеометричними частотами, Гц									Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Творча діяльність, наукова діяльність, конструювання та проектування, програмування, викладання, робочі місця в приміщеннях дирекції, проектно-конструкторських бюро, розраховувачів, програмістів ЕОМ	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Висококваліфікована робота, вимірювальні та аналітичні роботи в лабораторії	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
Праця з часто отримуваними вказівками та акустичними сигналами, робочі місця в приміщеннях диспетчерської служби з мовним зв'язком, машинописне бюро	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Робочі місця за пультами в кабінах, в приміщеннях лабораторій з шумним обладнанням, в приміщеннях для розміщення шумних агрегатів ЕОМ	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
На постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та на території підприємства	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

## 2.14 Нормування ультразвуку

Під впливом ультразвукових коливань виникають виражені зсуви у стані нервової, серцево-судинної, дихальної, ендокринної систем організму, в обміні речовин та терморегуляції.

Характеристикою звука, що створюється коливаннями повітряного середовища у робочій зоні, є рівні звукового тиску у третинооктавних смугах з середньгеометричними частотами від 12,5 до 100 кГц.

Допустимі рівні ультразвуку згідно ДСН 3.3.6-037-99 на робочих місцях не мають перевищувати значень вказаних у таблицях 2.5–2.7.

Таблиця 2.5 – Допустимий рівень ультразвукового тиску в третинооктавних смугах на робочих місцях від ультразвукових установок

Середньгеометричні частоти третинооктавних смуг, кГц	12,5	16	20	25	31,5–100,0
Допустимі рівні тиску, дБ	80	90	100	105	110

Таблиця 2.6 – Допустимий рівень ультразвукового тиску в октавних смугах

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

Таблиця 2.7 – Максимальна величина ультразвуку у зонах, призначених для контакту рук оператора з робочими органами приладів та устаткування протягом восьмигодинного робочого дня

Параметр, що нормується	Допустима величина
Віброшвидкість	$1,6 \cdot 10^{-2}$ м/с
Логарифмічний рівень віброшвидкості	110 дБ
Інтенсивність	0,1 Вт/см

Допустимі рівні ультразвуку у зонах контакту рук або інших частин тіла людини з робочими органами приладів та установок не мають перевищувати 110 дБ.

## 2.15 Нормування інфразвуку

Інфразвук характеризується тими ж параметрами, що й звук. Інфразвукові низькочастотні хвилі несприятливо впливають на стан людей: їх дія супроводжується відчуттям головокружіння, розхитування, порушення роботи органів рівноваги, з'являється відчуття тривоги, страху, болю у вухах. Збіг частот інфразвуку з частотами внутрішніх органів (6–8 Гц) може привести до важких наслідків (внаслідок резонансу) – до втрати зору та слуху.

Згідно з ДСН 3.3.6-037-99 нормуються рівні звукового тиску у октавних смугах середньгеометричних частот: 2, 4, 8, 16 Гц. Допустимі рівні інфразвуку для даних частот не мають перевищувати значень, наведених в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Характеристики інфразвуку на робочих місцях, що нормуються

Допустимі рівні звукового тиску у дБ в октавних смугах із середньгеометричними частотами, Гц				Загальний рівень звукового тиску, дБ <sub>Лн</sub>
2	4	8	16	
105	105	105	105	110

## 2.16 Біологічна дія та нормування електромагнітного випромінювання

Під час дії електромагнітного поля (ЕМП) та випромінювань спостерігаються підвищена втома, загальна слабкість, сонливість, пітливість, а також розлад сну, головний біль, біль в ділянці серця. З'являється втрата уваги, роздратування, зростає тривалість зоровомоторної та мовнорухової реакцій, підвищується межа нюхової чутливості. Виникає ряд симптомів, що є свідченням порушення роботи окремих органів – печінки, шлунку, підшлункової та інших залоз, селезінки. Пригнічуються статевий та харчовий рефлекси.

Реєструються зміни частоти серцевого ритму, артеріального тиску, електрокардіограми, що свідчить про порушення роботи серцево-судинної системи. Фіксуються зміни показників вуглеводного та білкового обміну, збільшується вміст азоту в сечі та крові, знижується дія альбуміну та зростає вміст глобуліну, збільшується кількість тромбоцитів, лейкоцитів, виникають й інші зміни складу крові.

В місцевості поблизу радіостанції кількість скарг на здоров'я значно вища, ніж за її межами. Загальна захворюваність в населеному пункті з радіоцентром зумовлена, в основному, порушенням діяльності серцево-судинної та нервової систем.

У досліджених дітей відзначено порушення розумової працездатності, зниження уваги через розвиток послідовного пригнічення та гальмування нервової системи. Фіксувалися: вплив ЕМП на імунобіологічні процеси, прискорене дихання та пульс, підвищення артеріального тиску при фізичному навантаженні та сповільнене повернення до норми цих показників при його знятті.

Разом із радіохвильовою хворобою спостерігається, завдяки впливу ЕМП, загальне зростання захворюваності, захворювання окремими хворобами органів травлення, дихання тощо. Це спостерігається також і при дуже малій інтенсивності ЕМП, що незначно перевищує гігієнічні нормативи.

Існують відомості про клінічні прояви дії надвисоких частот ЕМП залежно від інтенсивності опромінення. При інтенсивності близько  $20 \text{ мВт/см}^2$  спостерігається зменшення частоти пульсу, зниження артеріального тиску, тобто реакція на опромінення. Зі зростанням інтенсивності проявляються електрокардіологічні зміни, а при хронічному впливі – тенденція до змін з боку нервової системи, до гіпотонії. При подальшій дії починається коливання об'єму крові, прискорення пульсу.

Для інтенсивності опромінення  $6 \text{ мВт/см}^2$  спостерігаються зміни у складі крові, у статевих залозах, каламутність кришталика. Далі – зміни у умовно-рефлекторній діяльності, згортанні крові, вплив на клітини печінки, зміни у корі головного мозку. Потім – розриви капілярів, підвищення кров'яного тиску та крововиливи у печінку та легені.

Для інтенсивності опромінення до  $100 \text{ мВт/см}^2$  спостерігаються стійкі зміни серцево-судинної системи, двостороння катаракта, стійка гіпотонія. Подальше опромінення помітно впливає на тканини, викликає больові відчуття, при перевищенні інтенсивності в  $1 \text{ Вт/см}^2$  спостерігається дуже швидка втрата зору.

Ушкодження органів зору є одним із серйозних ефектів, зумовлених НВЧ опроміненням. На нижчих частотах такі ефекти не спостерігаються.

Ступінь ушкодження залежить від тривалості та інтенсивності опромінення. Зі зростанням напруженості, частоти ЕМП, що викликає ушкодження зору, – зменшується.

Гостре НВЧ опромінення викликає подразнення, сльозотечу, звуження зіниць. Потім після 1–2 діб спостерігається погіршення зору, яке зростає під час повторного опромінення, що свідчить про кумулятивний характер ушкоджень.

Під час впливу випромінювання на око спостерігається ушкодження роговиці. Але серед усіх тканин ока найбільшу чутливість має у діапазоні  $10 \text{ ГГц}$  кришталик. При щільності понад  $100 \text{ мВт/см}^2$  сильне ушкодження кришталика зумовлене тепловим впливом НВЧ.

Працівники, опромінені імпульсом НВЧ коливань, відчувають звук. Залежно від тривалості та частоти повторень імпульсів цей звук сприймається як цвірінкання чи дзюрчання у якійсь точці (всередині чи позаду), щebetання. Частота чутності звуку не залежить від частоти НВЧ сигналу. Існує таке пояснення слухового ефекту: під впливом імпульсів енергії збуджуються термопружні хвилі тиску в тканинах мозку, які за рахунок кісткової провідності діють на рецептори внутрішнього вуха. У тварин слуховий ефект викликає неспокій, вони намагаються уникнути опромінення. Питання «наскільки слуховий ефект неприємний, шкідливий для людини» перебуває у стадії дослідження, як й питання про можливі неслухові ефекти імпульсного НВЧ опромінення.

Виявлено значний вплив НВЧ на зміну фізико-хімічних властивостей співвідношення клітинних структур. Особливо це приводить до затримки та припинення процесів розмноження бактерій та вірусів, знижує їх інфекційну активність.

## Нормування електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону

Джерелами електромагнітних випромінювань є генератори, антенні пристрої, тракти передачі енергії від генератора до антени, електромагніти в установках для термічної обробки матеріалів, конденсатори, фідерні лінії, високочастотні трансформатори. При їх роботі в навколишнє середовище поширюється ЕМП.

Встановлені гранично допустимі рівні (ГДР) ЕМП поширюються на діапазон частот 30 кГц–300 ГГц (табл. 2.9). Електромагнітне поле ВЧ і НВЧ, яке несе з собою енергію, може самостійно поширюватися в просторі без провідника електроструму зі швидкістю, близькою до швидкості світла. Електромагнітне поле в 5–8 діапазонах частот оцінюється напруженістю поля. Одиницею вимірювання напруженості поля для електричної складової є вольт на метр (В/м). Поле у 9–11 діапазонах частот оцінюється поверхневою густиною потоку енергії, (ГПЕ). Одиницею вимірювання ГПЕ є Вт на квадратний метр – ( $1 \text{ Вт/м}^2 = 0,1 \text{ мВт/см}^2 = 100 \text{ мкВт/см}^2$ ).

Професійні захворювання виникають, якщо дози електромагнітних випромінювань електромагнітних установок радіочастот перевищують допустимі значення.

ГДР напруженості електричного поля (електрична складова ЕМП) виражаються середньоквадратичним (ефективним) значенням, й рівень ГПЕ, який виражається середнім значенням, визначається залежно від частоти (довжини) хвилі й режиму випромінювання за табл. 2.10.

Таблиця 2.9 – Гранично допустимі рівні ЕМП

Номер діапазону	Діапазон частот (не охоплюючи нижню, охоплюючи верхню межу)	Діапазон хвиль (не охоплюючи нижню, охоплюючи верхню межу)	Відповідний метричний розподіл діапазонів
5	Від 30 до 300 кГц	Від $10^4$ до $10^3$ м	Кілометрові
6	Від 300 до 3000 кГц	Від $10^3$ до $10^2$ м	Гектаметрові
7	Від 3 до 30 МГц	Від $10^2$ до 10 м	Декаметрові
8	Від 30 до 300 МГц	Від 10 до 1 м	Метрові
9	Від 300 до 3000 МГц	Від 1 до 0,1 м	Дециметрові
10	Від 3 до 30 ГГц	Від 10 до 1 см	Сантиметрові
11	Від 30 до 300 ГГц	Від 1 до 0,1 см	Міліметрові

Таблиця 2.10 – Гранично допустимі значення електромагнітних полів на робочих місцях згідно з ДСанПіН 3.3.6-096–2002

Параметри та одиниці вимірювання	Граничні значення в діапазонах частот					
	1–10 кГц	10–60 кГц	0,06–3 МГц	3–30 МГц	30–50 МГц	50–300 МГц
$E_{ГД}$ , В/м	1000	700	500	300		80
$E_{НГД}$ , $(\text{В/м})^2 \cdot \text{год}$	120000	40000	20000	7000		800
$H_{ГД}$ , А/м	75	57	50	–	3,0	–
$E_{НГД}$ , $(\text{А/м})^2 \cdot \text{год}$	675	390	200	–	0,72	–

## 3 ОСНОВИ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

### 3.1 Вимоги безпеки під час експлуатації будівельних машин

Експлуатацію будівельних машин необхідно здійснювати відповідно до параметрів, що визначені технічним паспортом та іншими вимогами щодо безпечного застосування машин.

Експлуатація вантажопідіймальних кранів можлива лише за умови піднімання та переміщення вантажів, маса яких не перевищує вантажопідіймальності крана. Порушення режиму роботи вантажопідіймального крана, зазначеного у паспорті крана, не допускається.

До початку виконання робіт із застосуванням вантажопідіймальних машин керівник робіт має, згідно з проектом виконання робіт (ПВР), визначити місце їх установа, робочу зону машини та межі небезпечних зон, що можуть виникнути під час експлуатації. При цьому має забезпечуватись оглядовість робочої зони з робочого місця машиніста. У разі обмеженості поля зору машиніста має бути призначений сигнальник; між сигнальником і машиністом має бути забезпечений надійний двосторонній зв'язок (телефонний, радіозв'язок). Використання проміжних сигнальників для передачі сигналів машиністу не допускається.

Всі особи, що пов'язані з експлуатацією вантажопідіймальних машин, мають бути ознайомлені зі знаковою сигналізацією рукою та прапорцями, що подається у процесі роботи і пересування машини.

Небезпечні зони, що можуть виникнути під час експлуатації машин, мають бути визначені в процесі розроблення будівельного генерального плану об'єкта та позначені на території будівельного майданчика знаками безпеки та попереджувальними написами.

Межі потенційно небезпечних зон під час експлуатації вантажопідіймальних кранів визначаються відстанню від осі повороту крана, яка складається з робочого вильоту вантажного гака крана, плюс половина горизонтальної проекції вантажу, плюс величина відльоту вантажу у випадку падіння (визначається згідно з табл. 3.1) до місця можливого падіння вантажу.

Під час проектування роботи крана необхідно передбачити заходи для запобігання доторканню стріли крана або башти до ліній електропередачі, інших кранів або будівель і споруд. Машиністи кранів і стропальники мають бути забезпечені надійним двостороннім зв'язком згідно з НПАОП 0.00-1.01. Небезпечні зони мають бути окреслені (визначені) на будівельних генеральних планах ПВР. Межа постійної небезпечної зони крана дорівнює радіусу поворотної платформи машини плюс один метр. Межі небезпечних зон не мають виходити за межі будівельних майданчиків або робочих ділянок.



Таблиця 3.1 – Межі небезпечних зон у метрах

Висота можливого падіння вантажу	У місцях, над якими виконується переміщення вантажу кранами	Поблизу будівлі або спо- руди, що будується
до 10	до 4	від 1,5 до 3,5
до 20	до 7	до 5
до 70	до 10	до 7
до 120	до 15	до 10
до 200	до 20	до 15
до 300	до 25	до 20
до 450	до 30	до 25

Переміщення вантажів над перекриттями, під якими розташовані виробничі, житлові або службові приміщення, де перебувають люди, дозволяється після взяття заходів, що забезпечують безпечне перебування людей.

Під час розміщення та експлуатації машин, транспортних засобів мають бути вжиті заходи, що запобігають їх перекиданню чи самовільному пересуванню під дією вітру.

Переміщення, встановлення і робота машин поблизу виїмок (котлованів, траншей) з незакріпленими укосами дозволяється тільки за межею призми обвалення ґрунту на відстані, що визначається проектом виконання робіт.

За відсутності відповідних вказівок у ПВР найменша допустима відстань по горизонталі від основи укосу виїмки (котловану, траншеї) до найближчої опори вантажопідіймальної машини визначається згідно з таблицею 3.2.

Таблиця 3.2 – Допустима відстань по горизонталі від основи укосу котловану до найближчої опори

Глибина котловану (траншеї), м	Відстань від основи укосу до найближчої опори* для насіпного ґрунту, м				
	піщаного і гравійного	супіщаного	суглинкового	глинистого	лесового сухого
1	1,5	1,25	1,00	1,00	1,0
2	3,0	2,40	2,00	1,50	2,0
3	4,0	3,60	3,25	1,75	2,5
4	5,0	4,40	4,00	3,00	3,0
5	6,0	5,30	4,75	3,50	3,5

\* Найближчою опорою вважається край виносної опори самохідного стрілового крана або основи укосу баластової призми вантажопідіймального крана.

За неможливості дотримання цих відстаней або, якщо глибина виїмки (котловану) більша 5,0 м, або у разі неможливості забезпечення стабільного стану ґрунту (у разі його зволоження природними або техногенними водами) умови встановлення кранів мають бути визначені в проектній документації.

Будівельно-монтажні роботи з переміщенням машин в охоронній зоні діючої лінії електропередачі необхідно здійснювати під безпосереднім керівництвом особи, відповідальної за безпечне виконання робіт, наявності письмового дозволу організації-власника лінії та наряду-допуску.

До встановлення будівельних машин та використання транспортних засобів із кузовом, що піднімається, має бути знята напруга з повітряної лінії електропередачі в охоронній зоні повітряної лінії електропередачі. У разі неможливості зняття напруги з повітряної лінії електропередачі роботу будівельних машин в охоронній зоні лінії електропередачі дозволяється виконувати за умов дотримання таких вимог:

- відстань від найвищої точки підіймальної або висувної частини будівельної машини до повітряної лінії електропередачі, що перебуває під напругою, має бути не менша зазначеної у ДБН А.3.2-2-2009;

- корпус машин, за винятком машин на гусеничному ході, під час їх установлення безпосередньо на ґрунті потрібно заземлити інвентарним переносним заземленням.

Установлення стрілового самохідного крана в охоронній зоні лінії електропередачі на виносні опори та відчеплення стропів перед підніманням стріли має виконуватися безпосередньо машиністом крана без залучення стропальників.

Установлення та робота крана стрілового типу біля охоронної зони повітряних ліній електропередачі на відстані меншій 40 м від відкритого розподільного устаткування і крайнього проводу повітряної лінії, що може перебувати під напругою, здійснюється за нарядом-допуском, який оформлюється роботодавцем згідно з додатком 15 НПАОП 0.00-1.01 і видається на руки машиністу крана перед початком роботи.

Виконання робіт із використанням вантажопідіймальних кранів у зоні повітряних ліній електропередачі має здійснюватись згідно з вимогами НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.21.

Робота стрілових самохідних кранів під контактними проводами міського електро транспорту без зняття напруги може проводитися за умов забезпечення відстані між стрілою крана і проводами не меншій 1 м за допомогою обмежувача (упора), який забезпечує дотримання цієї відстані у разі підйманя стріли чи висування її секцій (7.5.26 НПАОП 0.00-1.01).

Підйманя і переміщення вантажів декількома вантажопідіймальними кранами дозволяється в окремих випадках відповідно до ПВР, в якому мають бути зазначені схеми стропування і переміщення вантажу із зазначенням послідовності виконання операцій. Разом з цим навантаження, що припадає на кожний кран, не має перевищувати його вантажопідіймальність.

За необхідності використання машин в екстремальних умовах (зрізання ґрунту на уклоні, розчищення завалів поблизу ЛЕП або будівель та споруд, що експлуатуються) необхідно використовувати машини, що обладнані засобами колективного захисту.

Переміщення машини, транспортних засобів своїм ходом, на буксирі або на транспортних засобах дорогами загального користування необхідно виконувати згідно з правилами дорожнього руху.

Транспортування машин, транспортних засобів через природні перешкоди або штучні споруди, залізничні переїзди, що не охороняються, допускається тільки після обстеження стану шляху руху, для чого на стадії проектування залучаються організації, які мають ліцензії на виконання цих робіт.

Шлях руху машин, транспортних засобів має бути спланований з урахуванням вимог, зазначених в експлуатаційній документації машини, транспортного засобу.

Під час експлуатації машин, що мають рухомі робочі органи, необхідно унеможливити доступ людей до роботи в небезпечній зоні, межа якої знаходиться на відстані не меншій 5 м від граничного положення робочого органу, якщо в інструкції заводу-виробника немає інших вимог.

### 3.2 Дія електричного струму на організм людини

Широке використання електроенергії в усіх галузях господарської діяльності та у побуті приводить до значного розширення кола осіб, пов'язаних з експлуатацією електроустановок.

Електроустановками називається сукупність машин, ліній, допоміжного обладнання (разом зі спорудами та приміщеннями, у яких вони встановлені), призначених для виробництва, перетворення, трансформації, передачі, розподілу електроенергії та перетворення її в інші види енергії.

Порушення вимог електробезпеки при роботі на електроустановках, як правило, призводить до електротравм.

Електротравма – травма, викликана впливом електричного струму або електричної дуги.

Кількість нещасних випадків зі смертельними наслідками при електротравматизмі найбільша (складає близько 40%, при загальній кількості біля 1%).

Виникнення електротравм може бути викликано:

- дотиком до частин, що проводять струм;
- дотиком до апаратів, що знаходяться в аварійному режимі;
- потраплянням під напругу кроку;
- наближенням до апаратів високої напруги (ураження електричною дугою).

Електротравматизм, порівняно з іншими видами нещасних випадків, має такі особливості:

- людина не може дистанційно визначити наявність напруги;
- електричний струм діє не тільки в місці контакту, а на весь організм у цілому;

• людина може отримати електротравму без безпосереднього контакту зі струмопровідними частинами (потрапляння під напругу кроку, ураження через електричну дугу).

Електричний струм може викликати такі негативні дії:

- термічну (опік);
- хімічну (зміни складу крові);
- механічну (розрив тканин);
- біологічну (подразнення та порушення живих тканин організму, фібриляція серця) та інші.

Електротравми бувають:

- місцеві – електричні опіки, електричні знаки або мітки (круглі або овальні плями на тілі у місцях входу та виходу електричного струму), металізація шкіри, електрофтальмія (опік роговиці очей);

- загальні – електричний удар, при якому уражається весь організм через порушення нормальної діяльності життєво важливих органів. Проявляється у вигляді фібриляції серця (хаотичного скорочення волокон серцевих м'язів), зупинки дихання та електричного шоку – своєрідна нервово-рефлекторна реакція організму у відповідь на сильне ураження електричним струмом.

### 3.3 Фактори, які впливають на наслідки ураження електричним струмом

Ступінь дії електричного струму на організм працівників та важкість ураження залежать від основних факторів: величини сили струму, який протікає через тіло людини, тривалості його дії, роду та частоти струму, шляху струму у тілі людини, індивідуальних особливостей людини.

Сила струму, що проходить через тіло людини, ( $I_h$ ), є основним фактором, який зумовлює наслідок ураження. Різні за величиною струми по-різному діють на організм людини.

Розрізняють відчутні, невідпускальні та фібриляційні струми, порогові значення яких наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Порогові значення електричного струму

Порогові значення електричного струму	Змінний струм, мА (50 Гц)	Постійний струм, мА
Відчутний	0,6–1,5	5–7
Такий, що не відпускає	10–15	50–80
Фібриляційний	50–100	400–500
При яких миттєво зупиняється серце	> 5000	> 5000

Струм, який не відпускає, характеризується тим, що під час проходження через тіло працівника викликає судомні скорочення м'язів руки, в яких затиснутий провід під напругою.

Фібриляційний струм характеризується тим, що при проходженні через тіло працівника викликає фібриляцію серця.

Струм більший 5 А (як змінний, так й постійний) викликає миттєву зупинку серця.

Опір тіла людини ( $R_h$ ) визначається опором внутрішніх органів та опором зовнішніх шкіряних тканин, причому опір шкіри складає основну частку загального опору. Найбільший опір має епідерміс (верхній шар шкіри). Він може складати десятки кОм. Опір внутрішніх тканин тіла людини незначний й складає 300–500 Ом.

Оскільки при зволоженні, забрудненні та пошкодженні шкіри (потовиділення, порізи, подряпини і т. п.), збільшенні сили струму та часу його дії, збільшенні площі контакту з струмоведучими елементами опір тіла людини зменшується до мінімального значення (опору внутрішніх органів).

Напруга дотику ( $U_{dot}$ ) впливає на наслідки ураження. Чим вища напруга дотику, тим небезпека ураження більша, тому що при напрузі більше 100 В відбувається пробій зовнішнього шкіряного покриву, загальний опір людини зменшується, струм, що протікає по тілу, збільшується.

Тривалість дії електричного струму в багатьох випадках є вирішальним фактором, від якого залежать наслідки ураження електричним струмом: зі збільшенням тривалості впливу електричного струму загальний опір людини знижується, тому небезпека ураження збільшується.

Залежність між допустимими величинами струмів і напруг, залежно від часу впливу електричного струму, наведено у ГОСТ 12.1.038-82.

Рід та частота струму також впливають на наслідки ураження. При напрузі до 500 В змінний струм у 4–5 разів небезпечніший постійного. При більш високій напрузі постійний струм більш небезпечний через можливість загоряння електричної дуги.

Найбільш небезпечний електричний струм частотою до 200 Гц. При більш високих частотах струм сприймається як постійний й небезпечність ураження помітно знижується.

Шлях струму в організмі людини суттєво впливає на наслідки ураження. Небезпечність ураження особливо велика, коли струм проходить через життєво важливі органи – легені, серце, головний мозок та безпосередньо діє на вказані органи. Виділяють два основних види дотику працівника до струмоведучих частин: однополюсний та двополюсний. При однополюсному дотику працівник доторкається до однієї з фаз електроустановки, що знаходиться під напругою, а при двополюсному – до двох фаз електроустановки одночасно.

Умови навколишнього середовища визначають ступінь небезпеки ураження людини. Згідно з Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ)

приміщення за характером навколишнього середовища поділяють на: нормальні, сухі, вологі, сирі, особливо сирі, жаркі, пилові та з хімічно активним середовищем.

До сухих відносять приміщення, відносна вологість яких не перевищує 60%.

Вологими вважаються приміщення, в яких волога виділяється постійно та в невеликих кількостях, а відносна вологість складає 60–70%.

Сирими є приміщення, відносна вологість яких довгий час перевищує 70%.

Особливо сирими називаються приміщення, в яких відносна вологість повітря близька до 100% (стіни, стеля, підлога покриті вологою).

До жарких відносять промислові приміщення, температура повітря в яких під дією різних теплових випромінювань перевищує періодично (більше доби) або постійно  $+30^{\circ}\text{C}$ .

Пиловими вважаються приміщення, у яких за технологічними умовами виділяється пил у кількості, що може проникати всередину машин, апаратів, осідати на електропроводах тощо. Пилові приміщення поділяють на приміщення зі струмопровідним та струмонепровідним пилом.

В приміщеннях з хімічно активним середовищем постійно чи протягом тривалого часу присутні агресивні пари, гази, рідини, які негативно діють на ізоляцію та струмоведучі частини електрообладнання.

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

В приміщеннях без підвищеної небезпеки відсутні умови, які створюють підвищену чи особливу небезпеку. До них належать адміністративні приміщення, дільниці програмістів, операторів обчислювальної техніки і т. п.

Для приміщень з підвищеною небезпекою характерна наявність однієї з таких умов: струмопровідний пил або сирість; висока температура, струмопровідна підлога; можливість одночасного дотику людини до заземлених металоконструкцій будинків, технологічних апаратів, механізмів тощо – з однієї сторони, й до металевих корпусів електрообладнання – з іншої.

До цієї категорії приміщень можна віднести: монтажне приміщення радіоелектронної апаратури, приміщення механічної, електрофізичної обробки металів та інші.

Особливо небезпечні приміщення характеризуються наявністю однієї з умов, які створюють особливу небезпеку: підвищена сирість; хімічно активне середовище, а також при одночасній наявності двох та більше умов підвищеної небезпеки (гальванічні, травильні, зварювальні та інші подібні дільниці).

Оскільки робоча напруга впливає на наслідок ураження при дотику людини до струмоведучих частин, то значення напруги має відповідати

призначенню електрообладнання та характеру навколишнього середовища. Так, для живлення електроприводів виробничих машин та верстатів допускається напруга 220, 380 та 660 В. Для стаціонарних освітлювальних установок – до 220 В, а для ручного інструменту та ручних світильників в особливо небезпечних приміщеннях – до 12 В, в приміщеннях з підвищеною небезпекою – до 36 В.

Індивідуальні особливості та стан організму людини впливають на наслідки ураження електричним струмом. Струм, що викликає незначні відчуття у однієї людини, може бути таким, що не відпускає, для іншої. Характер дії струму однієї величини залежить від маси людини, її фізичного розвитку та темпераменту. Для жінок порогові значення струму приблизно у півтора рази нижчі, ніж для чоловіків. Ступінь дії струму залежить від стану організму. Так, у стані стомлення та сп'яніння люди значно більш чутливі до дії струму. Встановлено, що фізично здорові люди краще переносять електричні удари, ніж хворі. Підвищену електричну сприйнятливість мають люди, які страждають захворюваннями серця, шкіри, легень та нервовими розладами.

### **3.4 Класифікація електричних мереж, що застосовуються у промисловості**

Згідно з ПУЕ електромережі для електроустановок напругою до 1 кВ використовуються такі позначення типу заземлення системи струмопровідних провідників і відкритих провідних частин живильної електричної мережі:

*система TN* – система, у якій живильні мережі (однофазні, двофазні і трифазні для змінного струму, двопроводові і трипроводові для постійного струму) мають глухе заземлення однієї точки струмопровідних частин джерела живлення, а електроприймачі і відкриті провідні частини електроустановки приєднуються до цієї точки за допомогою, відповідно, нейтрального і захисного провідників;

*система TN-S* – система TN, у якій захисний і нейтральний провідники працюють окремо по всій системі;

*система TN-C* – система TN, у якій функції нульового робочого й нульового захисного провідників об'єднані в одному провіднику по всій мережі;

*система TN-C-S* – система TN, у якій функції нульового робочого і нульового захисного провідників об'єднані в одному провіднику в частині мережі;

*система TT* – система, в якій нейтраль джерела живлення глухо заземлена, а відкриті провідні частини електроустановки заземлені за допомо-

гою заземлювального пристрою, електрично незалежного від глухозаземленої нейтралі джерела;

*система IT* – система, у якій мережа живлення системи IT не має безпосереднього зв'язку токопровідних частин із землею, а відкриті провідні частини електроустановки заземлені.

Літери в позначенні типу заземлення системи розшифровуються так.

Перша літера позначає характер заземлення джерела живлення:

**T** (від лат. «*terra*» – земля) означає безпосередній зв'язок відкритих провідних частин електроустановки з землею незалежно від характеру заземлення джерела живлення на землю. У трифазній мережі точкою заземлення джерела живлення, що має схему з'єднання обмоток «зірка», є нейтраль джерела живлення. Якщо нейтраль недоступна (у трифазній мережі, яка має схему з'єднання обмоток «трикутник»), то заземлюють фазний провідник. В трипровідних мережах однофазного струму і постійного струму точкою заземлення є середня точка, а в двопровідних мережах – один із виводів джерела однофазного струму або один із полюсів джерела постійного струму;

**I** (від англ. «*isolated*» – ізольований) – всі струмоведучі частини джерела живлення ізольовані від землі або одна точка заземлена через великий опір, наприклад, через опір приладів контролю ізоляції.

Друга літера позначає характер заземлення відкритих провідних частин електроустановки:

**N** (від англ. «*neutral*» – нейтраль) – безпосередній зв'язок відкритих провідних частин з точкою заземлення джерела живлення;

**T** – безпосередній зв'язок відкритих провідних частин з землею, незалежно від характеру заземлення джерела живлення з землею.

Подальші літери в системі TN позначають улаштування нейтрального N і захисного PE провідників (PE від англ. «*protective earth*» – захисне заземлення):

**S** – функції N- і PE-провідників забезпечуються роздільними провідниками;

**C** – функції N- і PE-провідників об'єднані в одному PEN-провіднику.

На рисунку 3.1 наведені приклади виконання систем TN, TT та IT в трифазних електроустановках змінного струму, прийняті такі умовні позначення:



– N-провідник;



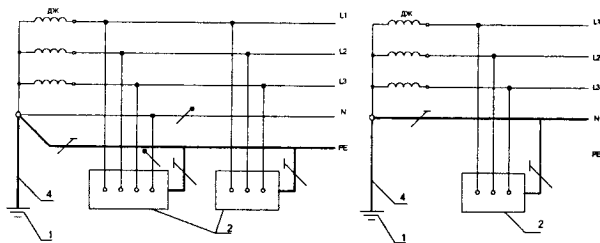
– PE-провідник;



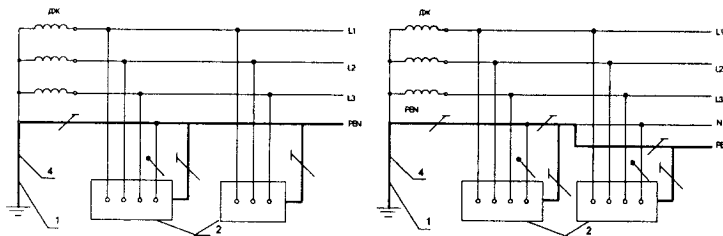
– PEN-провідник.

*Струмоведуча частина* – провідна частина електроустановки, що знаходиться, у процесі її роботи, під робочою напругою.



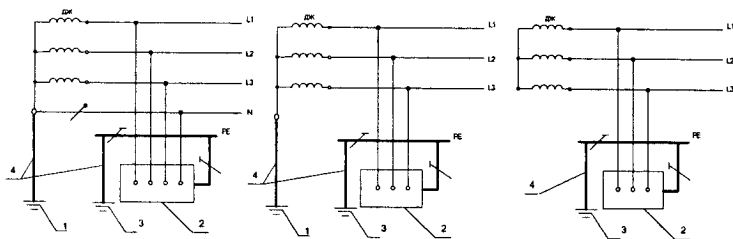


а) Система TN-S



б) Система TN-C

в) Система TN-C-S



г) Система TT

д) Система IT

Рисунок 3.1 – Приклади виконання систем TN-S, TN-C, TN-C-S, TT та IT в трифазних електроустановках змінного струму:

- ДЖ – джерело живлення; L1, L2, L3 – фазні провідники;
- 1 – заземлення нейтралі;
- 2 – відкриті провідні частини електрообладнання;
- 3 – заземлення відкритих провідних частин;
- 4 – заземлювальний провідник; (потовщеними лініями виділені заземлювальні і захисні провідники)

### 3.5 Напряга кроку (крокова напряга)

Крокова напряга — напряга, обумовлена електричним струмом, що протікає по землі або по струмопровідній підлозі, дорівнює різниці потенціалів між двома точками поверхні землі (підлоги), що знаходяться на відстані одного кроку людини (рис. 3.2):

$$U_k = \varphi_x - \varphi_{x+a} = \frac{I_3 \cdot \rho \cdot a}{2\pi x \cdot (x+a)} = \varphi_3 \beta_1,$$

де  $\beta_1 = \frac{ar_0}{x(x+a)}$  — коефіцієнт крокової напряги, який враховує форму потенціальної кривої,

$a$  — відстань кроку.

Для розрахунків величина відстані кроку приймається такою, що дорівнює 0,8 м.

Враховуючи опір взуття  $R_{вз}$  та опір розтікання струму з ніг людини  $R_{н}$ , повний опір людини складає

$$R_{пов} = R_h + R_{вз} + R_{н}.$$

Тоді крокова напряга визначається так

$$U_k = \varphi_3 \cdot \beta_1 \beta_2,$$

де  $\beta_2 = R_h / R_{пов}$  — коефіцієнт, що враховує спад напряги у додаткових опорах кіл людини.

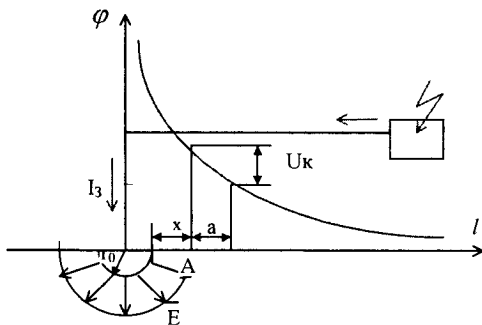


Рисунок 3.2 – Розподіл потенціалу основи при замиканні на землю

## Висновки

- Крокова напруга залежить від ступеня віддалення людини від заземлювача, крутизни потенціальної кривої, опору взуття та основи, на якій вона стоїть, відстані кроку.
- Під час замикання на землю через корпус обладнання, яке заземлене, корпус також опиниться під потенціалом заземлювача. У випадку дотику до корпусу працівник виявляється під напругою дотику.

### 3.6 Напруга дотику

**Напруга дотику** – напруга (різниця потенціалів) між двома точками кола струму (рука, нога), яких одночасно торкається людина (рис. 3.3).

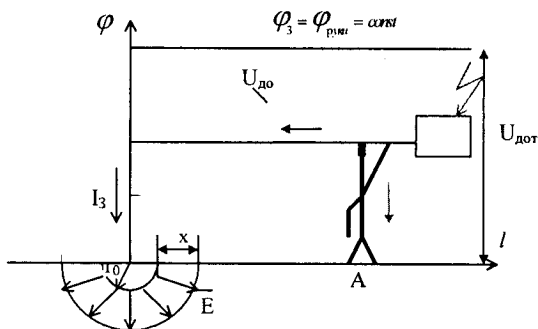


Рисунок 3.3 – Напруга дотику

Різниця потенціалів між корпусом електроустановки та точкою А, на якій стоїть людина, складає:

$$U_{\text{дот}} = \varphi_3 - \varphi_A = \frac{I_3 \cdot \rho \cdot (x - r_0)}{2\pi r_0 \cdot x} = \varphi_3 \alpha_1,$$

де  $\alpha_1 = (x - r_0)/x$  – коефіцієнт напруги дотику, що враховує форму потенціальної кривої.

Враховуючи опори взуття та розтікання струму з ніг напруга дотику обчислюється за

$$U_{\text{дот}} = \varphi_3 \alpha_1 \frac{R_h}{R_{\text{пов}}} = \varphi_3 \alpha_1 \alpha_2,$$

де  $\alpha_2 = \beta_2 = R_h / R_{\text{пов}}$ .

## Висновки

При віддаленні від заземлювача напруга дотику збільшується та досягає найбільшого значення при відстані більшій 20 м від нього. При збільшенні опору взуття (використання діелектричних калош, ботів), опору основи, на якій стоїть людина (використання діелектричних килимів, підставок), напруга дотику зменшується. Напруга дотику зменшується практично до нуля при вирівнюванні потенціалів між точками дотику людини.

### 3.7 Аналіз умов безпеки експлуатації електричних мереж

Переважаюча більшість промислових електричних мереж є трифазними чотирипровідними мережами з заземленою нейтраллю. Тому проведемо аналіз умов безпеки експлуатації саме цих мереж.

#### *Загальний випадок*

Визначимо вираз для напруги дотику та струму, що протікає через тіло людини, у випадку дотику його до одного з фазних проводів трифазної мережі. Принципова електрична схема для загального випадку показана на рисунку 3.4.

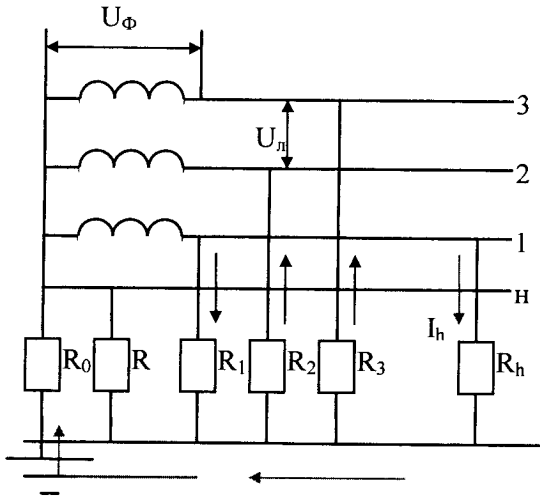


Рисунок 3.4 – Принципова електрична схема однополюсного дотику людини до трифазної мережі:

$R_0$  – опір заземлення нейтралі трансформатора;  
 $R_1, R_2, R_3$  – опори ізоляції відповідних проводів відносно землі;  
 $R_h$  – опір тіла людини

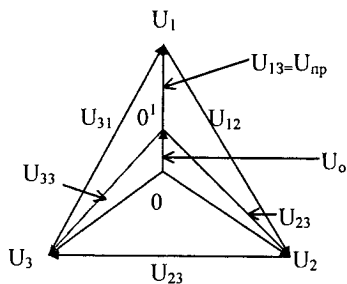


Рисунок 3.5 – Векторна діаграма напруг при дотику людини до першого проводу

Розкладемо несиметричні фазні напруги  $U_{13}$ ,  $U_{23}$ ,  $U_{33}$  на складові частини відносно  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$  та напруги зміщення нейтралі  $U_0$  (рис. 3.5). Отримаємо систему рівнянь у комплексній формі

$$\begin{cases} U_{13} = U_1 - U_0 = U_{\text{ном}}; \\ U_{23} = U_2 - U_0; \\ U_{33} = U_3 - U_0. \end{cases}$$

За законом Ома напруга між двома вузлами 0 та 0<sub>1</sub> буде дорівнювати:

$$U_0 = \frac{\sum I}{\sum Y_i} = \frac{\sum U_i Y_i}{\sum Y_i};$$

$$U_0 = \frac{U_1(Y_1 + Y_h) + U_2 Y_2 + U_3 Y_3 + U_1 Y_h + U_n Y_n + U_0 Y_0}{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_0 + Y_n + Y_h},$$

де  $Y_i = 1 / R_i$  – провідність відповідних проводів та тіла людини.

Враховуючи те, що

$$\begin{cases} U_1 = U_\phi; \\ U_2 = a^2 U_\phi; \\ U_3 = a U_\phi, \end{cases}$$

де  $a = e^{2\pi j/3}$  – фазовий оператор, що враховує зсув фаз, вираз для напруги зміщення у дійсній формі набуде вигляду

$$U_0 = U_\phi \frac{Y_1 + a^2 Y_2 + a Y_3 + Y_h}{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_0 + Y_n + Y_h}.$$

Розв'язуючи систему рівнянь відносно напруги дотику отримаємо вираз

$$U_{\text{дотм}} = U_{\phi} \frac{Y_2(1-a^2) + Y_3(1-a) + Y_n + Y_0}{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_0 + Y_n + Y_h}$$

Підставляючи в отриманий вираз значення провідностей, можна визначити напругу дотику та струм для будь-якого режиму нейтралі.

*Трифазна чотирипровідна мережа з заземленою нейтраллю*

**Нормальний режим**

В мережах з заземленою нейтраллю (рис. 3.6) провідності фазних та нульових проводів відносно землі малі порівняно з  $Y_0$ , тому ними можна знехтувати, тобто  $Y_1 = Y_2 = Y_3 = Y_n = 0$ .

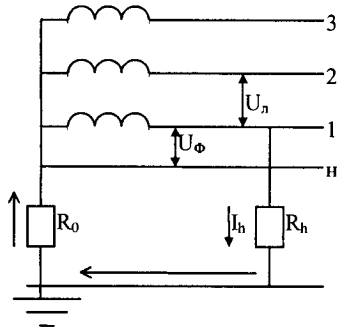


Рисунок 3.6 – Електрична схема дотику людини до трифазної мережі

У цьому випадку загальний вираз спроститься та напруга дотику для трифазної мережі з заземленою нейтраллю запишеться у вигляді

$$U_{\text{дотм}} = U_{\phi} \frac{Y_0}{Y_0 + Y_h},$$

оскільки  $Y_0 \gg Y_h$ , то людина практично потрапляє під фазову напругу.

Струм, що проходить через тіло людини, для даного випадку буде дорівнювати

$$I_h = U_{\text{дотм}} Y_h = \frac{U_{\phi}}{R_h} = \frac{220}{1000} = 0.22 \text{ A.}$$

**Висновки:**

- при дотику до трифазної мережі з заземленою нейтраллю людина потрапляє під фазове значення напруги;
- для фазового значення напруги 220 В струм, що проходить через тіло людини, у декілька разів перевищує порогове фібриляційне значення.

### Аварійний режим

При замиканні фази С на землю через малий опір  $R_{zm}$  (рис. 3.7) людина, торкаючись до непошкодженої фази А, потрапляє під напругу дотику (за умови, що  $Y_2 > Y_{zm}$ )

$$U_{\text{дот}} = U_{\phi} \frac{Y_{zm}(1-a^2) + Y_0}{Y_{zm} + Y_0 + Y_h}$$

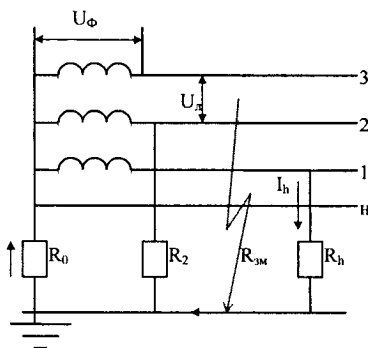


Рисунок 3.7 – Електрична схема дотику людини до трифазної чотирипровідної мережі з заземленою нейтраллю у аварійному режимі

#### Висновки:

- напруга дотику у мережі з заземленою нейтраллю (аварійний випадок), залежно від  $Y_0$  та  $Y_{zm}$ , змінюється від фазового до лінійного значення;
- у реальних умовах опір  $R_{zm}$  та  $R_0$  завжди більший нуля, тому напруга дотику завжди менша лінійного значення, але більша фазового.

### 3.8 Технічні захисні заходи, що запобігають дотику людини до струмоведучих частин, які знаходяться під напругою

Дані заходи не допускають людину у небезпечну зону (простір), де діють небезпечні та шкідливі виробничі фактори, пов'язані з електричним струмом. До них відносять або належать нижчезказані.

#### 1) Огорожі

за конструктивним виконанням можуть бути:

- суцільними;
- сітчастими;
- змішаними (сітчасті та змішані разом).

В установках до 1 кВ огорожі встановлюються, як правило, суцільни-

ми. Безпечна відстань між суцільною огорожею та неізолюваними струмоведучими частинами, згідно з ПУЕ, становить 5 см. Захисні огорожі мають відповідати певним відповідним електричним та механічним властивостям.

### **2) Висота розміщення неогороджених струмоведучих частин**

залежить від двох основних факторів: значення напруги та умов підготовки людей, які обслуговують або мешкають біля них. Так, струмоведучі частини напругою до 1 кВ, у місцях проживання неелектротехнічного персоналу, у приміщеннях розміщують на висоті не меншій 3,5 м. В населеній місцевості висота від проводів повітряної лінії напругою до 1 кВ до землі приймається не меншою 6 м.

### **3) Ізоляція струмоведучих частин**

є основним засобом захисту від випадкового дотику людини до частин, які знаходяться під напругою. В електроустановках використовують такі види ізоляції:

- робочу – забезпечує нормальну роботу електрообладнання та захист від ураження струмом;
- додаткову – доповнює робочу у випадку її пошкодження;
- подвійну – складається з робочої та додаткової (корпус, виконаний з ізолювального матеріалу);
- підсилену – поліпшена робоча, яка забезпечує такий же захист, як подвійна.

Найбільш ефективна подвійна ізоляція. Величина ізоляції струмоведучих частин напругою до 1 кВ має бути не меншою 0,5 мОм.

### **4) Блокування.**

Пристрій, який запобігає потраплянню працівників під напругу, яка є у небезпечній зоні, та забезпечує правильну послідовність дій з комутаційною апаратурою. Завдяки використанню блокувань відбувається автоматичне відключення напруги в усіх елементах обладнання, наближення до якого небезпечно для людини.

За принципом дії блокування можуть бути:

- механічними;
- електричними (прямої та непрямої дії);
- комбінованими.

Механічне блокування виконується у вигляді замків, стопорів, защіпок та інших механічних пристосувань, які перешкоджають проникненню до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою.

Електричним називається блокування, яке комутує блокувальні контакти безпосередньо у силовому ланцюзі (прямої дії, рис. 3.8, а) або у колі управління пускового апарату (непрямої дії, рис 3.8, б).



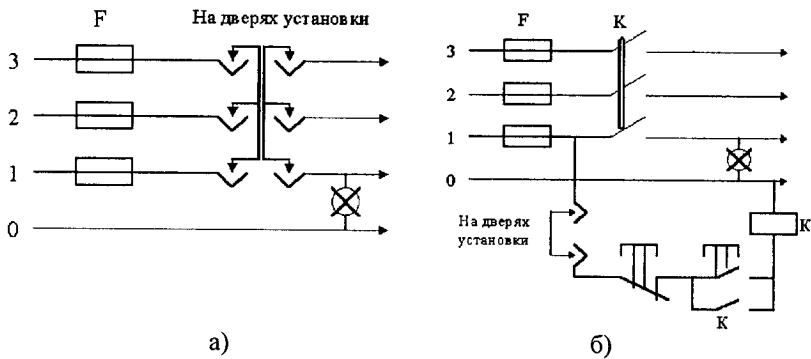


Рисунок 3.8 – Електричні схеми блокування:  
а) прямої дії; б) непрямої дії

### 5) Зорова інформація про небезпеку.

До неї входять:

- сигнальні кольори;
- світлова сигналізація;
- попереджувальні плакати та знаки безпеки;
- написи;
- символи;
- розпізнавальний колір ізоляції;
- маркування.

### 3.9 Технічні захисні заходи, що знижують ступінь ураження людини при дотику до струмоведучих частин

Основними такими заходами є нижченаведені.

#### 1) Використання малих напруг

Пропонується використовувати для живлення електричних споживачів малої потужності (ручний дріль, інструмент), для місцевого освітлення у небезпечних та особливо небезпечних приміщеннях.

Малою вважається напруга для змінного струму не більше 42 В та 110 В для постійного. Джерелом малих напруг можуть бути: акумулятори, знижувальні трансформатори напруги, блоки живлення постійного струму. Не дозволяється використовувати як джерела малої напруги автотрансформатори, активні, індуктивні та ємнісні опори, які знімають напругу за рахунок спаду на них напруги, не забезпечивши гальванічної розв'язки кола. На рисунку 3.9 показані принципові схеми дотику людини до джерела малої напруги, виконаного за допомогою трансформатора (а) та автотрансформатора (б).

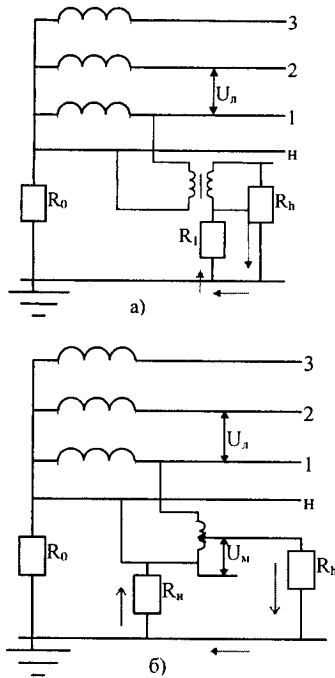


Рисунок 3.9 – Принципові схеми дотику людини до джерела малої напруги, виконаного за допомогою трансформатора (а) та автотрансформатора (б)

## 2) Захисне заземлення

Захисне заземлення усуває небезпеку ураження людей електричним струмом при появі напруги на конструктивних частинах електрообладнання, тобто при замиканні на корпус. Є обов'язковим заходом захисту у мережах напругою до 1000 В з ізолюваною нейтраллю та у мережах з заземленою нейтраллю при напрузі змінного струму 380 В та вище, при напругах більше 42 В – у приміщеннях з підвищеною небезпекою, особливо небезпечних, а також зовнішніх електроустановках. У вибухонебезпечних приміщеннях заземлення електроустановок виконується при будь-якій напрузі живлення.

**Захисне заземлення** – навмисне з'єднання неструмоведучих металевих частин електрообладнання, які можуть опинитись під напругою, з землею або її еквівалентом для захисту людей та тварин.

З'єднання металевих струмоведучих частин обладнання з землею здійснюється за допомогою пристрою заземлення.

Пристроєм заземлення називається сукупність заземлювача (металевих провідників, що знаходяться у безпосередньому співдотику контакті з зем-

лею) та заземлювальних провідників, що з'єднують заземлювані частини електроустановки з заземлювачем.

Принцип дії захисного заземлення (рис. 3.10) базується на зниженні напруги відносно землі, зумовленої замиканням на корпус, до допустимих рівнів напруги дотику  $U_{\text{дот}}$  та кроку  $U_{\text{к}}$ :

$$U_{\text{дот}} \leq U_{\text{гр. доп.}}$$

$$U_{\text{к}} \leq U_{\text{к. доп.}}$$

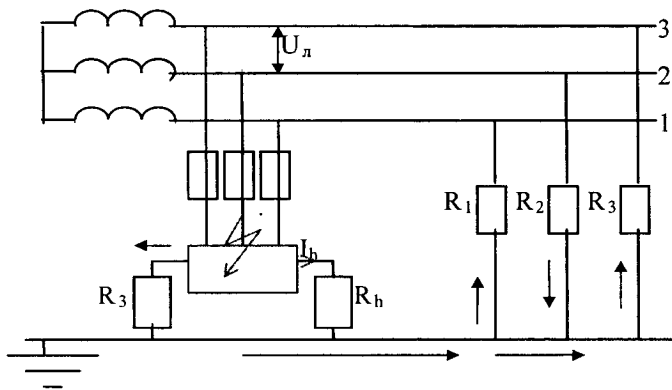


Рисунок 3.10 – Принципова схема захисного заземлення

Згідно з ПУЕ у електроустановках напругою до 1000 В у мережі з ізолюваною нейтраллю опір має бути не більше 4 Ом. При потужності трансформаторів 100 кВА та менше пристрої заземлення можуть мати опір не більше 10 Ом.

### 3) Захисне відключення.

**Захисне відключення** – швидкодійний захист, що забезпечує автоматичне відключення електроустановок при виникненні в них небезпеки ураження електричним струмом.

Така небезпека може виникнути, зокрема, при замиканні фази на корпус електрообладнання, при зниженні опору ізоляції фаз відносно землі нижче визначеної межі, дотику людини до струмоведучої частини, що знаходиться під напругою.

Захисне відключення застосовується у тих випадках, коли інші види захисту (заземлення і т. п.) ненадійні, важковиконувані або до безпеки обслуговування електроустановок висуваються підвищені вимоги. Залежно від вхідного сигналу існують схеми захисного відключення на напругу корпусу відносно землі (рис. 3.11), на струм замикання на землю, на напругу та струм нульової послідовності (рис. 3.12), на напругу фази відносно землі.

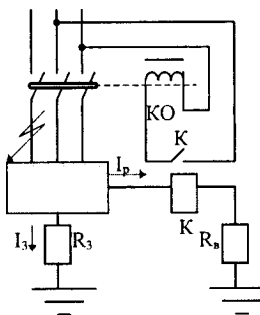


Рисунок 3.11 – Пристрій захисного вимкнення, що реагує на напругу корпусу відносно землі

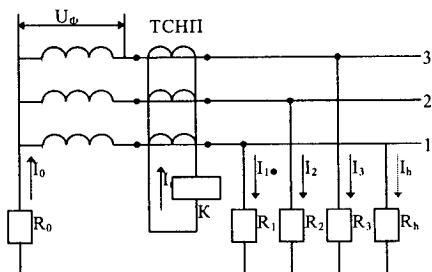


Рисунок 3.12 – Схема дії пристрою захисного вимкнення, що реагує на струм нульової послідовності

Основними частинами пристрою захисного відключення є прилад захисного відключення та автоматичний вимикач.

**Прилад захисного відключення** – сукупність окремих елементів, які реагують на зміну будь-якого параметра електричної мережі та дають сигнал на відключення автоматичного вимикача.

**Автоматичний вимикач** – пристрій, призначений для відключення кіл, що знаходяться під навантаженням та при короткому замиканні. Він має автоматично відключати при надходженні сигналу від приладу захисного відключення.

#### 4) Електрозахисні засоби.

**Електрозахисні засоби** – пристрої, призначені для захисту людей, які працюють з електроустановками, від ураження електричним струмом, впливу електричної дуги та електромагнітного поля.

За призначенням електрозахисні засоби поділять на:

- ізолювальні;
- огорожувальні;
- допоміжні.

Ізолювальні електрозахисні засоби служать для ізоляції людини від струмоведучих частин.

В свою чергу вони поділяються на:

- основні – ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу та які дозволяють торкатися до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою. Наприклад: ізолювальні штанги, обценьки, діелектричні рукавиці і т. п.;
- додаткові – ізоляція яких не розрахована на робочу напругу, вони доповнюють основні, підсилюючи їх захисні властивості. Наприклад: діелектричне взуття, ізолювальні килимки.

Огороджувальні електрозахисні засоби служать для тимчасового огороження струмоведучих частин, а також захисту від помилкових операцій з комутаційною апаратурою. Наприклад: заземлювальні накладки, переносні обмеження.

Допоміжні електрозахисні засоби застосовуються для захисту від падіння з висоти, а також від світлових, теплових, механічних і хімічних впливів у електроустановках. Наприклад: захисні окуляри, протигаз, кігті та ін.

### 3.10 Організаційні захисні заходи

Організаційні захисні заходи складаються з вимог технічної експлуатації та технічної безпеки при організації обслуговування електричних мереж та електроустановок.

Вимоги до персоналу складаються з оцінювання придатності персоналу при прийманні на роботу та періодичного медичного огляду.

До роботи у електроустановках допускаються особи, старші 18 років, які пройшли інструктаж з правил техніки безпеки (ТБ), перевірку знань правил ТБ та інструкцій відповідно до займаної посади стосовно виконуваної роботи, з присвоєнням відповідної кваліфікаційної групи за ТБ (I–IV).

Організаційними заходами, що забезпечують безпеку при виконанні робіт у електроустановках, є: оформлення роботи, допуску до роботи, нагляд під час роботи, оформлення перерв та переведень на інші види робіт.

Відповідальним за безпеку роботи є: особа, яка видає наряд або розпорядження та допускає до робіт, відповідальний керівник робіт, спостерігач і члени бригади. Видачу нарядів і розпоряджень проводять особи, відповідальні за електрогосподарство підприємства, які мають не нижче четвертої кваліфікаційної групи для електроустановок до 1000 В.

## 4 ОСНОВИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

### 4.1 Загальні відомості про процес горіння. Основні причини пожеж

Пожежа на підприємствах – це серйозна небезпека, яка вважається важливою причиною нещасних випадків та спричиняє величезний матеріальний збиток.

**Пожежа** – неконтрольований процес горіння, що супроводжується знищенням матеріальних цінностей та створює небезпеку для життя людей.

Небезпечними факторами при пожежі є:

- відкритий вогонь та іскри;
- підвищена температура повітря, предметів і т. п.;
- дим;
- обвал та ушкодження будинків, споруд;
- вибухи.

В основі явищ, що відбуваються при пожежі, лежить **горіння** – швидкоплинна хімічна реакція окислення, що супроводжується інтенсивним виділенням теплоти та світла.

Для виникнення горіння необхідна наявність трьох факторів:

- 1 – горючої речовини (бензин, керосин і т. п.),
- 2 – окислювача (кисень, азот і т. п.),
- 3 – джерела загорання (відкритий вогонь, іскра).

Процес виникнення горіння ділиться на декілька видів: спалах, самозаймання, самоспалах, вибух та детонація.

**Спалах** – це короткочасне інтенсивне загорання обмеженого об'єму газоповітряної суміші над поверхнею горючої речовини або пилоповітряної суміші, що супроводжується короткочасними видимими спалахами, але без ударної хвилі та стійкого горіння.

**Температура спалаху**,  $T_{сп}$  – це найнижча температура матеріалу (речовини), за якої за встановленими умовами випробувань над його поверхнею утворюється пара, здатна спричинити спалах у повітрі під впливом джерела запалювання, але швидкість утворення пари недостатня для підтримання стійкого горіння.

**Займання** – це загорання, яке супроводжується появою полум'я (загорання – виникнення горіння при дії джерела запалювання).

**Температура займання** – це найнижча температура матеріалу (речовини), за якої за встановленими умовами випробувань над його поверхнею утворюється пара або гази з такою швидкістю, що після їх запалювання викликає стійке горіння.

**Самозаймання** – це загорання речовин при відсутності джерела запалювання.

У виробничих умовах можуть самозайматися: промаслене ганчір'я, дерев'яна стружка.

**Температура самозаймання** – це найнижча температура матеріалу (речовини), за якої за встановленими умовами випробувань відбувається різке збільшення швидкості екзотермічних реакцій окислення матеріалу (речовини), що закінчуються полуменим горінням.

**Вибух** – це процес вивільнення великої кількості енергії в обмеженому об'ємі за короткий проміжок часу.

**Детонація** – це передача теплоти від шару до шару завдяки розповсюдженню ударної хвилі.

### ***Основні причини пожеж***

Пожежа на підприємстві може виникнути внаслідок причин неелектричного та електричного характеру.

До причин *неелектричного характеру* відносять:

- необережне та халатне поводження з вогнем (куріння, розігрів деталей відкритим вогнем);
- несправність обладнання та порушення технологічних процесів (розгерметизація обладнання, систем, що виділяють пил, гази, пари);
- експлуатація несправних опалювальних та вентиляційних систем;
- самозаймання (самоспалах) речовин.

До причин *електричного характеру* відносять:

- коротке замикання та несправність електрообладнання;
- перевантаження, великі перехідні опори;
- іскріння та електричні дуги;
- загоряння матеріалу внаслідок статичної електрики, грозових розрядів.

## **4.2 Характеристика процесу горіння. Основні показники пожежовибухонебезпечності**

1. *Температура спалаху* – це найнижча температура горючої речовини, при якій над її поверхнею утворюються пари або гази, здатні спалахнути від джерела запалювання без подальшого горіння. Показник характеризує тверді та рідкі речовини. Найбільш важливий цей показник – для рідких речовин.

Класифікація рідин:

- горючі рідини:  $t_{\text{сп.}} > 61 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- легкозаймисті рідини:  $t_{\text{сп.}} < 61 \text{ }^\circ\text{C}$ .

2. *Температура запалення* – найнижча температура речовини, при якій вона виділяє горючі пари та гази з такою швидкістю, що після їх спалаху виникає стійке горіння

$$t_{\text{зап.}} = t_{\text{сп.}} + (2...20)^\circ\text{C}$$

$t_{\text{зап. бензину}} = -9 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

$t_{\text{зап. керосину}} = 30\text{--}45 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

$t_{\text{зап. ДП}} = 65\text{--}100 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

$t_{\text{зап. мастил}} = 150\text{--}180 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

3. *Температура самоспалаху* – найнижча температура речовини, при якій відбувається різке збільшення швидкості екзотермічної реакції, що призводить до виникнення горіння з полум'ям.

Залежно від температури самоспалаху всі гази поділяються на 6 класів: Т1–Т6.

Т1:  $t_{\text{самосп.}} > 450 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

Т6:  $t_{\text{самосп.}} < 85 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

4. *Концентраційна межа запалення*. Нижня (мінімальна) та верхня (максимальна) концентраційні межі запалення (НКМЗ та ВКМЗ, відповідно). Це мінімальна чи максимальна концентрація пари, газу чи пилу в суміші з повітрям, при якій можливе займання цієї суміші від зовнішнього джерела запалювання з наступним поширенням реакції по всій суміші.

#### **Небезпечні та шкідливі фактори, пов'язані з пожежею**

*Токсичні продукти згорання* є найбільшою небезпекою для життя людини, особливо при пожежах в будівлях. Найчастіше при пожежах відзначається високий вміст в повітрі оксиду вуглецю. Оксид вуглецю – це отруйний газ, й вдихання повітря, в якому його вміст становить 0,4%, – смертельне.

*Вогонь* – це надзвичайно небезпечний фактор пожежі, але випадки його безпосередньої дії на людей нечасті. Під час пожежі температура полум'я може досягати значень 1200–1400  $^\circ\text{C}$ , а у працівників, які знаходяться в зоні пожежі, випромінювання, полум'я можуть викликати опіки та больові відчуття. Мінімальна відстань в метрах від полум'я, на якій працівник ще може знаходитись, складає приблизно  $R = 1,6H$ , де  $H$  – середня висота факела полум'я в метрах.

Небезпека *підвищеної температури* полягає в тому, що вдихання розігрітого повітря спільно з продуктами згорання може призвести до ураження органів дихання та смерті. В умовах пожежі підвищення температури середовища до 60  $^\circ\text{C}$  вже є життєво небезпечним для людини.

*Дим* – це велика кількість найдрібніших частинок незгорілих речовин, що знаходяться у повітрі. Викликає інтенсивне подразнення органів дихання та слизових оболонок (сльозотечу, сильний кашель).

*Недостатність кисню*. Небезпечною для життя людини уже вважається ситуація, коли вміст кисню в повітрі знижується до 14% (норма 21%). При цьому появляється слабкість, втрачається координація рухів, загальмовується свідомість, з'являється запаморочення.

*Вибухи, витікання небезпечних речовин* можуть бути спричинені їхнім нагріванням під час пожежі, розгерметизацією трубопроводів та ємностей



з небезпечними газами та рідинами. Вибухи збільшують площу горіння і можуть призводити до появи нових вогнищ.

*Руйнування будівельних конструкцій* відбувається внаслідок втрати ними несучої здатності під впливом вибухів та високих температур. При цьому працівники можуть опинитися під уламками завалених конструкцій, одержати значні механічні травми.

*Паніка* спричинюється швидкими змінами психічного стану працівника, як правило, депресивного характеру, в умовах екстремальної ситуації (пожежі). При цьому працівники втрачають розсудливість, їхні дії стають неконтрольованими та неадекватними ситуації, яка виникла.

### 4.3 Характеристика речовин за пожежо- та вибухонебезпекою

Пожежо- та вибухонебезпека речовин визначається: групою горючості, температурою займання, температурою спалаху, мінімальною енергією запалювання, нижньою та верхньою межами спалаху, рухом вибуху і т. п.

Залежно від того, до якого розряду належать матеріали та речовини, визначаються й умови їх зберігання.

*Безпечні* – негорючі матеріали та речовини у негорючій упаковці, що в умовах пожежі не виділяють небезпечних (горючих, їдких, отруйних) продуктів розкладу або окислення, не утворюють вибухових чи пожежонебезпечних, їдких, отруйних, екзотермічних сумішей з іншими речовинами. Зберігаються у приміщеннях будь-якого типу.

*Малонебезпечні* – горючі й важкогорючі матеріали, які не відносять до безпечних та на які не поширюються умови ДСТУ 4500-3-2008, та негорючі речовини у горючій упаковці. Дозволяється зберігати у приміщеннях всіх ступенів вогнестійкості (крім V).

*Небезпечні* – горючі та негорючі речовини й матеріали, які мають властивості, прояв яких може призвести до пожежі, вибуху, загибелі, травмування, опромінення, отруєння, захворювання працівників, пошкодження транспортних засобів, споруд. Небезпечні матеріали та речовини потрібно зберігати у складах I або II ступенів вогнестійкості.

До особливо небезпечних відносять такі небезпечні матеріали та речовини, що не сумісні з матеріалами та речовинами однієї з ними категорії згідно з ДСТУ 4500-3-2008. Особливо небезпечні матеріали та речовини необхідно зберігати у складах I або II ступенів вогнестійкості, розташованих переважно в окремих будівлях.

#### **Горючі речовини поділяють на:**

*Легкозаймисті речовини* здатні займатися від короткочасного впливу джерела запалювання з низькою енергією: іскри, полум'я сірника тощо.

*Середньозаймисті речовини* здатні займатися від тривалого впливу джерела запалювання з низькою енергією.

*Важкозаймисті* (здатні займатися тільки під дією потужного джерела запалювання).

Поняття *легкозаймисті* передусім стосується горючих рідин. До легкогорючих рідин відносять рідини з температурою спалаху у закритому тиглі не вище 61 °С або у відкритому – не вище 66 °С.

Залежно від температури самоспалаху розрізняють 6 груп вибухонебезпечних сумішей газів та парів з повітрям. Основними показниками вибухонебезпеки горючих газів та пилу є нижні та верхні концентраційні межі займання (вибуху), виражені у об'ємних частках компонента у суміші (%) чи у масових концентраціях (мг/м<sup>3</sup>). Найбільш вибухонебезпечні пили з нижньою концентрацією межі займання до 15 г/м<sup>3</sup>. Найбільш пожежонебезпечний пил з температурою спалаху до 250 °С.

При проектуванні та будівництві виробничих будівель і споруд необхідно враховувати їх категорію за пожежною безпекою.

### **Порядок спільного зберігання речовин та матеріалів**

Всі речовини й матеріали за потенційною небезпекою викликати пожежу, підсилювати небезпечні фактори пожежі, отруювати навколишнє середовище поділяються на розряди:

1. Безпечні;
2. Малонебезпечні;
3. Небезпечні;
4. Особливо небезпечні.

### **Класифікація будівельних матеріалів**

Будівельні матеріали згідно з ДБН В.1.1-7-2016 класифікують за такими показниками пожежної безпеки: горючістю, займистістю, поширенням полум'я поверхнею, димоутворювальною здатністю та токсичністю продуктів.

Нормування будівельних матеріалів за показниками пожежної безпеки (горючістю, займистістю, поширенням полум'я поверхнею, димоутворювальною здатністю та токсичністю продуктів горіння) та нормування будівельних конструкцій за вогнестійкістю залежить від функціонального призначення (будинку, приміщення), ступеня вогнестійкості, висоти будинку, категорії за вибухопожежною та пожежною безпекою (будинку, приміщення).

За категоріями за вибухопожежною та пожежною безпеки класифікують лише будинки та приміщення виробничого і складського призначення відповідно до НАПБ Б.07.005-86 (ОНТП 24-86).

*За горючістю будівельні матеріали* умовно поділяють на негорючі (НГ) та горючі (Г). Негорючі матеріали за іншими показниками пожежної безпеки не класифікують. Горючі матеріали поділяють на чотири

групи: Г1 (низької горючості); Г2 (помірної горючості); Г3 (середньої горючості); Г4 (підвищеної горючості).

Горючість будівельних матеріалів з віднесенням їх до відповідної групи визначають за результатами випробувань за ДСТУ Б В.2.7-19-95.

**Горючі будівельні матеріали за займистістю** поділяють на три групи: В1 (важкозаймисті); В2 (помірнозаймисті); В3 (легкозаймисті).

Займистість будівельних матеріалів з віднесенням їх до відповідної групи визначають за результатами випробувань відповідно до ДСТУ Б В.1.1-2-97.

Горючі будівельні матеріали за поширенням полум'я поверхнею поділяють на чотири групи: РП1 – не поширюють; РП2 – локально поширюють; РП3 – помірно поширюють; РП4 – значно поширюють.

Групи будівельних матеріалів за поширенням полум'я поверхнею визначають для поверхневих шарів конструкцій покрівель, підлог, також килимових покриттів, і встановлюють за результатами випробувань відповідно до ДСТУ Б В.2.7-95.

**Горючі будівельні матеріали за димоутворювальною здатністю** поділяють на три групи: Д1 (з малою димоутворювальною здатністю); Д2 (з помірною димоутворювальною здатністю); Д3 (з високою димоутворювальною здатністю).

Групи будівельних матеріалів за димоутворювальною здатністю встановлюють залежно від значення коефіцієнта димоутворення, який визначають за ГОСТ 12.1.044-89.

**Горючі будівельні матеріали за токсичністю продуктів горіння** поділяють на чотири групи: Т1 (малонебезпечні); Т2 (помірнонебезпечні); Т3 (високонебезпечні); Т4 (надзвичайно небезпечні).

Групи будівельних матеріалів за токсичністю продуктів горіння встановлюють залежно від значення показників токсичності продуктів горіння, які визначають за ГОСТ 12.1.044-89.

Показники пожежної небезпеки технологічних матеріалів і речовин (рідин, розчинів, порошків, гранул тощо), що застосовуються в будівництві, визначають за ГОСТ 12.1.044-89.

### **Класифікація будівельних конструкцій**

Будівельні конструкції, згідно з ДБН В.1.1-7-2016, характеризують за вогнестійкістю та здатністю поширювати вогонь.

Основні види граничних станів для будівельних конструкцій з вогнестійкості:

- R – граничний стан за ознакою втрати несучої здатності;
- E – граничний стан за ознакою втрати цілісності;
- I – граничний стан за ознакою втрати теплоізолювальної здатності.

За числовими значеннями вогнестійкості будівельні конструкції, залежно від межі вогнестійкості та нормативних граничних станів, умовно поділяють на класи вогнестійкості. Позначення класу вогнестійкості конструкцій складається з умовних літерних позначень граничних станів і числа, яке відповідає нормованій межі вогнестійкості у хв, з ряду 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150, 180, 240, 360.

Здатність будівельних конструкцій поширювати вогонь визначається межею поширення вогню. Будівельні конструкції за межею поширення вогню поділяють на три групи:

M0 (межа поширення вогню дорівнює 0 см);

M1 ( $M < 25$  см – для горизонтальних конструкцій;  $M < 40$  см – для вертикальних і похилих конструкцій);

M2 ( $M > 25$  см – для горизонтальних конструкцій;  $M > 40$  см – для вертикальних і похилих конструкцій).

Значення межі вогнестійкості будівельних конструкцій та будівельних виробів, для яких встановлені вимоги до межі вогнестійкості у нормативних документах, визначають шляхом випробувань за ДСТУ Б В.1.1-4, за стандартами на методи випробувань на вогнестійкість будівельних конструкцій конкретних видів з метою визначення відповідності фактичних меж вогнестійкості конструкцій нормованим межам вогнестійкості, встановленим ДБН В.1.1-7-2016.

### **Показники пожежовибухонебезпечності речовин і матеріалів**

При визначенні пожежовибухонебезпечності речовин і матеріалів за ГОСТ 12.1.044-89 їх поділяють на:

*гази* – речовини, тиск насиченої пари яких при температурі 25 °С і тиску 101,3 кПа більше 101,3 кПа;

*рідини* – речовини, тиск насиченої пари яких при температурі 25 °С і тиску 101,3 кПа менше 101,3 кПа. До рідин відносять також тверді речовини, у яких температура плавлення і падіння крапель менша 50 °С;

*тверді речовини і матеріали* – індивідуальні речовини і їх суміші з температурою плавлення більшою 50 °С, а також речовини, що не мають температури плавлення (наприклад, деревина тощо);

*пил* – дисперговані тверді речовини і матеріали з розміром часток менше 850 мкм.

Згідно з 1.5 ГОСТ 12.1.044-89 кількість показників, необхідних і достатніх для характеристики пожежовибухонебезпечних речовин і матеріалів в умовах переробки, виробництва, зберігання і транспортування, визначає розробник системи забезпечення пожежовибухобезпеки об'єкта чи розробник стандарту і технічних умов на речовину (матеріал, виріб).

Відповідно до ст. 10 Закону України «Про пожежну безпеку» забороняється застосування в будівництві та виробництві речовин і матеріалів, на які немає даних щодо пожежної безпеки.

Таблиця 4.1 – Номенклатура показників для визначення пожежовибухонебезпечності речовини і матеріалу

Показник згідно з ГОСТ 12.1.044-89	Агрегатний стан речовини, матеріалу			
	газ	рідина	твердий	пил
Група горючості	+	+	+	+
Температура спалаху	-	+	-	-
Температура займання	-	+	+	+
Температура самозаймання	+	+	+	+
Концентраційна межа розповсюдження полум'я	+	+	-	+
Температурна межа розповсюдження полум'я	-	+	-	-
Температура тління	-	-	+	+
Умови теплового самозаймання	-	-	+	+
Мінімальна енергія запалення	+	+	-	+
Кисневий індекс	-	-	+	-
Здатність вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря та іншими речовинами	+	+	+	+
Нормальна швидкість розповсюдження полум'я	+	+	-	-
Швидкість вигорання	-	+	-	-
Коефіцієнт димоутворення	-	-	+	-
Індекс розповсюдження полум'я	-	-	+	-
Показник токсичності горіння полімерних матеріалів	-	-	+	-
Мінімальний вибухонебезпечний вміст кисню	+	+	-	+
Мінімальна флегматизувальна концентрація флегматизатора	+	+	-	-
Максимальний тиск вибуху	+	+	-	+
Швидкість збільшення тиску вибуху	+	+	-	+
Концентраційна границя дифузійного горіння газових сумішей у повітрі	+	+	-	-

Примітки: 1. Знак «+» означає застосування, знак «-» – незастосування показника.

2. Крім вказаних у таблиці 4.1 можуть бути використані інші показники, які більш детально характеризують пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів.

#### 4.4 Класифікація виробництв та зон за пожежо- та вибухонебезпекою

Згідно з НАПБ Б.03.002-2007, залежно від характеристики речовин, що використовуються чи отримуються у виробництві, та їх кількості за вибухопожежонебезпечністю приміщення та виробництва діляться на 5 категорій: А, Б, В, Г та Д.

Категорії А та Б – вибухопожежонебезпечні.

**Категорія А** – виробництва, пов’язані з використанням паливних газів і легкозаймистих рідин з температурою спалаху  $T_{\text{сп}} \leq 28$  °С у кількостях, які після вибуху створюють надлишковий тиск більший 5 кПа (виробництва, де використовують чи зберігають у великій кількості ацетон, ефір, спирти тощо).

**До категорії Б** належать виробництва, пов’язані з використанням горючого пилю або волокна, легкозаймистих рідин з температурою спалаху  $T_{\text{сп}} > 28$  °С з тією ж межею надлишкового тиску, що й категорія А (відділення виготовлення пластмасових виробів, приміщення промивання керосином чи скипидаром, склади керосину чи скипидару і т. п.).

**До категорії В** (пожежонебезпечні) відносять виробництва, де застосовуються горючі та важкогорючі рідини, пили та тверді горючі матеріали й речовини, які при взаємодії з водою, повітрям чи одне з одним здатні тільки горіти з температурою  $T_{\text{сп}} > 61$  °С (обробка деревини, пластмас, фарбувальні цехи, склади фарб, картону та мастильних матеріалів і т. п.).

**До категорії Г** – виробництва, пов’язані з обробкою негорючих речовин та матеріалів у гарячому, загартованому або розплавленому стані (ливарні, кувальні відділення, газо- та електрозварювальні відділення, котельні і т. п.).

**До категорії Д** входять виробництва, пов’язані з обробкою негорючих речовин у холодному стані (ремонтно-механічні цехи та майстерні з холодною обробкою металів і т. п.).

Враховуючи категорію приміщень за *вибухонебезпекою* (ДНАОП 0.00–1.21–98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів»), приміщення, насамперед, ділять на дві зони: пожежонебезпечну та вибухонебезпечну.

**Пожежонебезпечна зона** – простір всередині або поза приміщенням, у межах якого постійно або періодично знаходяться горючі речовини як при нормальному технологічному процесі, так й при його порушенні.

Пожежонебезпечна зона ділиться на 4 класи: **П-I, П-II, П-IIa, П-III**, які характеризуються місцем положення (I-II всередині приміщення, III – поза приміщенням), температурою спалаху, характером горючих речовин (горючі рідини I, горючий пил або волокно II, горючі речовини IIa).

**Вибухонебезпечна зона** – приміщення або зовнішня електроустановка, де є або можуть утворюватися вибухонебезпечні суміші.

Вибухонебезпечна зона ділиться на 6 класів: **В-I, В-Ia, В-Iб, В-Iг, В-II та В-IIa**.

Ці зони характеризуються можливістю:

– утворення вибухонебезпечних сумішей газів або рідин з повітрям при нормальному технічному процесі (В-I) або внаслідок аварій чи несправностей (В-Ia); В-Iб – те ж саме, що й В-Ia тільки відрізняється одною особливістю: горючі гази мають високу нижню межу загорання та різкий запах при граничнодопустимих концентраціях; В-Iг – простір у зовнішніх установках;

– виділення горючого пилу, який здатний утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші при нормальних режимах роботи електрообладнання (В-II) чи тільки при аваріях (В-IIа).

#### 4.5 Вогнестійкість будинків та споруд

Ступінь вогнестійкості будинків і споруд характеризується межею вогнестійкості їх загороджувальних та несучих конструкцій.

Згідно з ДБН В.1.1.7–2016 будинки та споруди діляться на 5 ступенів вогнестійкості, які також можуть поділятися на підступені а та б: I, II, III, III а, III б, IV, IV а, V. Ступінь вогнестійкості будинку встановлюють залежно від його призначення, категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою, умовної висоти (поверховості), площі поверху в межах проти-пожежного відсіку. Залежно від ступеня вогнестійкості будинку визначають класи вогнестійкості будівельних конструкцій і групи поширення вогню по цих конструкціях відповідно до табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Ступінь вогнестійкості будинків та класи вогнестійкості будівельних конструкцій

Ступінь вогнестійкості	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у хвилинах) та максимальні межі поширення вогню по них (см)								
	Стіни				колони	сходові площадки, ко-соури, сходи, балки, марші сходових кліток	перекриття міжповерхові (також, горючі та над підвалами)	елементи суміщених покриттів	
	несучі та сходові клітки	самонесучі	зовнішні несучі	внутрішні несучі (перегородки)				плити, настили, прогони	балки, ферми, арки, рами
I	REI 150 M0	REI 75 M0	E 30 M0	EI 30 M0	R 150 M0	R 60 M0	REI 60 M0	RE 30 M0	R 30 M0
II	REI 120 M0	REI 60 M0	E15 M0	EI 15 M0	R 120 M0	R 60 M0	REI 45 M0	RE 15M0	R 30 M0
III	REI 120 M0	REI 60 M0	E15, M0 E30, M1	EI 15 M1	R 120 M0	R 60 M0	REI 45 M1	Не нормуються	
IIIa	REI 60 M0	REI 30 M0	E15 M1	EI 15 M1	R 15 M0	R 60 M0	REI 15 M0	RE 15 M1	R 15 M0
IIIб	REI 60 M1	REI 30 M1	E15, M0 E30, M1	EI 15 M1	R 60 M1	R 45 M0	REI 45 M1	RE 15, M0 RE 30, M1	R 45 M1
IV	REI 30 M1	REI 15 M1	E15 M1	EI 15 M1	R 30 M1	R 15 M1	REI 15 M1	Не нормуються	
IVa	REI 30 M1	REI 15 M1	E15 M2	EI 15 M1	R 15 M0	R 15 M0	REI 15 M0	RE 15 M2	R 15 M0
V	Не нормуються								

Примітка. R – втрати несучої здатності; E – втрати цілісності; I – втрати теплоізолювальної спроможності; M – показник здатності будівельної конструкції поширювати вогонь (межа поширення вогню); M0 – межа по-

ширення вогню дорівнює 0 см;  $M1 - M \leq 25$  см – для горизонтальних конструкцій;  $M \leq 40$  см – для вертикальних і похилих конструкцій;  $M2 - M > 25$  см – для горизонтальних конструкцій;  $M > 40$  см – для вертикальних і похилих конструкцій.

Ступінь вогнестійкості визначається залежно від *мінімальної межі вогнестійкості* основних будівельних конструкцій, тобто часу, після закінчення якого конструкція втрачає свою несучу або загороджувальну функцію.

Вибір ступенів вогнестійкості будинків і споруд, допустиму кількість поверхів й допустиму площу поверху між протипожежними стінами встановлюють залежно від категорії виробництва. Так, для категорії виробництва А або Б будинков має бути не нижче I або II ступеня вогнестійкості, а кількість поверхів – не більше шести, площа поверху між протипожежними стінами взагалі не обмежується. Для виробництв категорій В при I або II ступені вогнестійкості допускається будувати будинки аж до восьми поверхів.

#### **4.6 Заходи пожежної безпеки**

Для попередження пожежі проводяться організаційні, технічні, експлуатаційні та режимні заходи.

*До організаційних заходів відносять:* навчання працівників правилам пожежної безпеки, проведення інструктажів, лекцій, бесід тощо.

*До технічних –* дотримання протипожежних норм і правил при встановленні опалення, вентиляційного обладнання.

*До експлуатаційних заходів –* заходи, що передбачають правильну експлуатацію обладнання, машин, транспорту, правильне утримання території та будинків.

*До заходів режимного характеру* відносять проведення зварних робіт у пожежонебезпечних зонах, заборону куріння у невстановлених місцях тощо.

#### **Первинні та автоматичні засоби гасіння пожеж**

Залежно від обставин гасіння пожежі можна виконати такими основними методами:

- охолодити зону горіння нижче температури самозаймання;
- усунути доступ у зону горіння окислювача;
- інтенсивно гальмувати швидкість хімічних реакцій у полум'ї;
- розбавити горючі речовини негорючими;
- механічно «відірвати» полум'я струменем води та газів.

На цих принципах й засновані засоби гасіння пожежі. Всі підприємства, згідно з правилами, мають бути забезпечені внутрішніми пожежними кранами, первинними засобами гасіння, діжками з водою, ручними вогнегасниками, скриньками з піском, пожежним інвентарем та ручним пожежним інструментом.



*Вогнегасники* за видом вогнегасної рідини поділяють на пінні, хімічні, вуглекислотні, повітропінні, аерозольні, рідинні та порошкові.

В приміщеннях категорій А, Б та В використовуються стаціонарні автоматичні установки пожежогасіння, що поділяються на рідинні, аерозольні), парові, водні (дренчерні та спринклерні). Стаціонарні установки використовуються для гасіння пожеж на початковій стадії їхнього виникнення. Вони запускаються за допомогою дистанційного управління або автоматично. Їх монтують у спорудах та будівлях, а також для захисту зовнішнього технологічного обладнання. Вказані установки заправляють такими вогнегасними засобами: піною, водою, порошковими сумішами, негорючими газами або парою.

До автоматичних установок водяного пожежогасіння належать дренчерні і спринклерні установки. Отвори, через які вода надходить у приміщення під час пожежі, запаяні легкоплавкими сплавами, що плавляться при певній температурі та відкривають доступ розпиленої воді.

Спринклерні головки виконують скляними чи металевими з легкоплавкого замка. При температурі 72–182 °С замок розплавляється й головка, що постійно заповнена водою, відкривається.

Спринклерні установки – це розгалужена система труб, яка заповнена водою та обладнана спринклерними головками. Кожна головка зрошує обладнання та приміщення, площею менше 9 м<sup>2</sup>.

У випадках, якщо доцільно подавати воду на всю площу приміщення, у якому виникла пожежа, застосовують дренчери, які також є системою трубопроводів, обладнаною розпилювальними головками — дренчерами, у яких, на відміну від спринклерних головок, вихідні отвори для води діаметром 8,10 і 12,7 мм постійно відкриті.

*Дренчерна система* – подібна спринклерній, але дренчерні головки постійно відкриті, вода подається при спрацьовуванні датчика.

Дренчерні головки приводять у дію відкриттям клапана групової дії, що у звичайний час перекритий. Цей клапан відкривається автоматично чи вручну, при цьому подається сигнал тривоги.

Система працює так: пожежний датчик-сповіщувач реагує на одну з ознак займання (підвищення температури, дим, випромінювання відкритого вогнища тощо та подає команду ввімкнення системи подачі вогнегасних речовин до осередку займання.

Завданням пожежної сигналізації є своєчасне виявлення ознак займання та виклик пожежних підрозділів, що дає змогу швидко локалізувати осередки пожежі та вжити заходи щодо її ліквідації, тим самим створює можливість значно зменшити обсяги заподіяної шкоди.

## Література

1. Про охорону праці : Закон України від 22 листоп. 2002 р. № 235-IV.
2. Природне і штучне освітлення : ДБН В.2.5-28-2006. – 346 с.
3. Настапова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використанні в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва : ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007. – [Чинний від 2007–12–01]. – К. : Мінбуд України, 2007.
4. Ткачук К. Н. Основи охорони праці : підручник / Ткачук К. Н., Халімовський М. О., Зацарний В.В. – [2-ге вид.]. – К. : Основа, 2006. – 448 с.
5. Оборудование производственное. Общие требования безопасности : ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. – [Дата введения 1992–01–01]. – М. : Стандартинформ, 2007.
6. Процессы производственные. Общие требования безопасности : ГОСТ 12.2.002-75. ССБТ. – [Дата введения 1976–07–01]. – М. : Стандартинформ, 2007.
7. Оборудование производственное. Общие эргономические требования : ГОСТ 12.2.049-80. ССБТ. – [Дата введения 1980–01–01]. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2002.
8. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования : ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ. – [Дата введения 1979–01–01]. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001.
9. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования : ГОСТ 12.2.033-84. ССБТ. – [Дата введения 1979–01–01]. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001.
10. Державний реєстр міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці. – К. : Держнаглядохоронпраці, 1986. – 646 с.
11. Правила улаштування електроустановок. – [2-ге вид., перероб. та допов.]. – Х. : «Форт», 2009. – 736 с.
12. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів : ДНАОП 0.00-1.21-98. – К. : Держнаглядохоронпраці, 1998. – 382 с.
13. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд : ДБН В.2.5-27-2006. – [Чинний від 2006–01–10]. – К., 2006.
14. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень : ДСН 3.3.6.042-99. – [Чинний від 1999–01–12]. – К., 1999.
15. Лемешев М. С. Основи охорони праці для фахівців радіотехнічного профілю : навчальний посібник / М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2007. – 108 с.
16. Лемешев М. С. Основи охорони праці для фахівців менеджменту : навчальний посібник / М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 206 с.
17. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку : ДСН 3.3.6-037-99. – [Чинний від 1999–01–12]. – К., 1999.
18. Березюк О. В. Охорона праці в галузі радіотехніки : навчальний посібник / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 159 с.
19. Березюк О. В. Безпека життєдіяльності : практикум /

[О. В. Березюк, М. С. Лемешев, І. В. Заюков, С. В. Королевська]. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 99 с.

20. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Атестація робочих місць за умовами праці» з дисципліни «Охорона праці в галузі» / Уклад. О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 21 с.

21. Державні санітарні норми виробничої та загальної вібрацій : ДСН 3.3.6.039-99. – [Чинний від 1999–01–12]. – К., 2000.

22. Пожарная безопасность. Общие требования : ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. [Дата введення 1992–07–01]. – М. : Стандартиформ, 2006.

23. Нормы определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : НАПБ Б.03.002-2007. [Дата введення 2007–03–12]. – К., 2007.

24. Пожежна безпека об'єктів будівництва : ДБН В.1.1.7-2002. – [Чинний від 2003–01–05]. – К. : Держбуд України, 2003.

25. Производственные здания : СНиП 2.09.02-85. Зміна № 1 (національна). – [Чинний від 2005–01–04]. – К. : Держбуд України, 2004.

26. Системи пожежної сигналізації та оповіщення : ДСТУ ISO 7240-1:2007. – [Чинний від 2007–08–01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007.

27. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок : ДНАОП 0.00-1.32.01. – [Чинний від 2001–21–06]. – К., 2001.

28. Рожков А. П. Пожежна небезпека : навчальний посібник / Рожков А. П. – К. : Пожінформтехніка, 1999. – 256 с.

29. Норми радіаційної безпеки України : НРБУ-97. – [Чинний від 1998–01–01]. – К., 1997. – 121 с.

30. Лазерна безпека. Терміни та визначення : ДСТУ 3941-2000. – [Чинний від 2001–01–01]. – К. : Держстандарт України, 2000.

31. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги : ДБН В.1.1-7-2016. – [Чинний від 2017–06–01]. – К., 2017.

32. Типові норми належності вогнегасників : НАПБ Б.03.001-2004. – [Чинний від 2004–12–10].

33. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин : ДСанПіН 3.3.2.007-98. – [Чинний від 1998–10–12]. – К., 1998.

34. Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів : ДСанПіН 3.3.6-096-2002. – [Чинний від 2002–18–12].

35. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань : ДСН 239-96. – [Чинний від 1996–01–08].

36. Радіозв'язок. Терміни та визначення : ДСТУ 3254-95. – [Чинний від 1995–27–11]. – К. : Держстандарт України, 1996.

37. Охорона праці і промислова безпека в будівництві : ДБН А.3.2-2-2009. – [Чинний від 2012–01–04]. – К., 2012.

38. Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці : Постанова Кабінету Міністрів України від 1 серп. 1992 р. № 442.

39. Кобилянський О. В. Основи охорони праці : навчальний посібник / О. В. Кобилянський, М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 188 с.

40. Березюк О. В. Використання віртуальних лабораторних стендів для проведення лабораторних робіт з дисципліни «Основи охорони праці». [Електронний ресурс] / О. В. Березюк // Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційні технології в процесі підготовки фахівців» (09–10 квіт. 2016 р.). – Вінниця : ВНТУ. – 3 с. – Режим доступу :

<http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itpf/2016/paper/viewFile/1437/1131>.

41. Березюк О. В. Охорона праці. Підсумкова державна атестація спеціалістів, магістрів в галузях електроніки, радіотехніки, радіоелектронних апаратів та зв'язку : навчальний посібник / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 102 с.

42. Лемешев М. С. Охорона праці. Підсумкова державна атестація спеціалістів, магістрів будівельних спеціальностей : навчальний посібник / М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 110 с.

43. Лемешев М. С. Охорона праці. Підсумкова державна атестація бакалаврів будівельних спеціальностей : навчальний посібник / М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 78 с.

44. Березюк О. В. Застосування комп'ютерних технологій під час вивчення студентами дисциплін циклу безпеки життєдіяльності / О. В. Березюк // Педагогіка безпеки : міжнародний науковий журнал. – 2016. – № 1(1). – С. 6–10.

45. Березюк О. В. Застосування віртуального лабораторного стенду для проведення лабораторної роботи «Дослідження та оцінка метеорологічних умов на робочих місцях» / О. В. Березюк // Матеріали 2-ї Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційні технології в процесі підготовки фахівців» (28–29 берез. 2017 р.). – Вінниця : ВНТУ. – 3 с. – Режим доступу :

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itpf/2017/paper/view/3258/2645>.

46. Антонюк Г. Л. Радіоелектронні пристрої вимірювання вмісту шкідливих речовин у навколишньому середовищі / Г. Л. Антонюк, О. С. Полуденко, О. В. Березюк // Еколого-енергетичні проблеми сучасності : збірник наукових праць всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених та студентів. – Одеса : ОНАХТ, 2017. – С. 5–6.

47. Березюк О. В. Використання віртуального лабораторного стенда для проведення лабораторної роботи «Дослідження ефективності освітлення у виробничих приміщеннях» / О. В. Березюк // Педагогіка безпеки. – 2017. – № 1. – С. 35-39.

48. Антонюк Г. Л. Вимірювання вмісту шкідливих речовин у навколишньому середовищі за допомогою радіоелектронних пристроїв / Г. Л. Антонюк, О. С. Полуденко, О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Інтелектуальний потенціал ХХІ століття 2017 : матеріали міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (14–21 листоп. 2017 р.). – Одеса : SWorld, 2017. – 5 с. – Режим доступу :

<http://www.sworld.education/index.php/ru/technical-sciences-u7-317/electrical-engineering-radio-engineering-u7-317/29658>.

*Навчальне видання*

**Лемешев Михайло Степанович  
Березюк Олег Володимирович**

**ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ  
ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»  
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 192 – «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА  
ІНЖЕНЕРІЯ». ЧАСТИНА 1. ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

Навчальний посібник

Рукопис оформлено *М. Лемешевим*

Редактор *В. Дружиніна*

Оригінал-макет виготовлено *О. Ткачуком*

Підписано до друку 06.11.2019.  
Формат 29,7×42<sup>1</sup>/<sub>4</sub>. Папір офсетний.  
Гарнітура Times New Roman.  
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 4,56.  
Наклад 50 (1-й запуск 1-21) пр. Зам. 2019-145.

Видавець та виготовлювач  
інформаційний редакційно-видавничий центр.  
ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Хмельницьке шосе, 95,  
м. Вінниця, 21021.  
Тел. (0432) 65-18-06.  
[press.vntu.edu.ua](mailto:press.vntu.edu.ua);  
*E-mail*: [kivc.vntu@gmail.com](mailto:kivc.vntu@gmail.com).  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.