

О. В. Березюк, М. С. Лемешев

**ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ
ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ ФАХІВЦІВ
З ІНФОКОМУНІКАЦІЙ,
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ ТА НАНОСИСТЕМ.
ЧАСТИНА 1.
ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

О. В. Березюк, М. С. Лемешев

**ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ
ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ ФАХІВЦІВ
З ІНФОКОМУНІКАЦІЙ,
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ ТА НАНОСИСТЕМ.
ЧАСТИНА 1.
ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

Навчальний посібник

Вінниця
ВНТУ
2018

УДК 331.45

Б-44

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 9 від 26 квітня 2018 р.)

Рецензенти:

В. А. Матвійчук, доктор технічних наук, професор

А. С. Моргун, доктор технічних наук, професор

А. О. Семенов, кандидат технічних наук, доцент

Березюк, О. В.

Б-44 Основи охорони праці та безпека життєдіяльності для фахівців з інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем. Частина 1. Основи охорони праці / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 73 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 у відповідності з планом кафедри та програмою дисципліни «Основи охорони праці та безпека життєдіяльності».

УДК 331.45

© ВНТУ, 2018

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 працюючих 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, інвалідів 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	21
2.5 Вплив освітлення на здоров'я людини та її продуктивність	23
2.6 Основні світлотехнічні величини та поняття.....	23
2.7 Класифікація видів та систем виробничого освітлення	26
2.8 Основні вимоги до виробничого освітлення.....	27
2.9 Системи та нормування штучного освітлення.....	28
2.10 Системи та 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.....	36
2.16 Біологічна дія та нормування електромагнітного випромінювання	36

3 ОСНОВИ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ.....	40
3.1 Основи виробничої безпеки	40
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.....	46
3.6 Напруга дотику.....	47
3.7 Аналіз умов безпеки експлуатації електричних мереж	48
3.8 Технічні захисні заходи, що запобігають дотику людини до струмоведучих частин, які знаходяться під напругою.....	52
3.9 Технічні захисні заходи, що знижують ступінь ураження людини при дотику до струмоведучих частин.....	54
3.10 Організаційні захисні заходи	58
4 ОСНОВИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ.....	59
4.1 Загальні відомості про процес горіння. Основні причини пожеж.....	59
4.2 Характеристика процесу горіння. Основні показники пожежовибухонебезпечності	60
4.3 Характеристика речовин за пожежо- та вибухонебезпекою	62
4.4 Класифікація виробництв та зон за пожежо- та вибухонебезпекою.....	63
4.5 Вогненестійкість будинків та споруд.....	64
4.6 Заходи пожежної безпеки.....	65
Література	67

ВСТУП

1 Предмет та зміст курсу. Основні терміни та визначення

Для задоволення матеріальних та духовних потреб людині необхідно 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 проявлення та характером дії, які 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 працюючого у визначених умовах приводить до травми або різкого погіршення здоров'я.

Шкідливий виробничий фактор – фактор, вплив якого на працюючого у визначених умовах приводить 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, вироби, заготовки та матеріали, що пересуваються, гострі кромки, заусениці; підвищена або знижена температура поверхонь обладнання або 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, сенсibiliзуючі (викликають алергію), канцерогенні (викликають злоякісні утворення), мутагенні (впливають на зміну спадковості), репродуктивні;
- за шляхом проникнення в організм людини: проникаючі 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.) та продукти їх життєдіяльності, макроорганізми (рослини та тварини).

Психофізіологічні – фізичні та нервово-психічні перевантаження.

Повний перелік небезпечних та шкідливих виробничих факторів дається у ГОСТ 12.0.003-74.

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

Дисципліна охорони праці – комплексна дисципліна. 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 та технічних засобів, що запобігають впливу на працюючого шкідливих виробничих факторів.

Техніка безпеки – система організаційних заходів та технічних засобів, що запобігають впливу на працюючого небезпечних виробничих факторів.

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

Мета курсу охорони праці – запобігти дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів на працюючих або зниження їх значень до нормованих.

2 Сучасний стан охорони праці в Україні

Умови та безпека праці, їх стан та покращення – самостійна й важлива задача соціальної політики України, як будь-якої сучасної промислово розвинутої держави. Для того, щоб краще усвідомити на якому рівні знаходиться стан охорони праці в сучасній Україні, необхідно зважити на те, що 1991 року розпочалася не лише розбудова нової держави, а й те, що країна, опинившись у стані економічної кризи, водночас вирішує задачі зміни соціального, економічного та державного устрою.

Рівень безпеки будь-яких робіт у суспільному виробництві значною мірою залежить від рівня правового забезпечення цих питань, тобто від якості та повноти викладення відповідних вимог в законах та інших нормативно-правових актах. В Україні приділяється належна увага удосконаленню актів національного законодавства, які містять правові норми з безпеки, гігієни праці та виробничого середовища. У 1992 році було прийнято Закон України «Про охорону праці». Цей Закон вперше не лише в Україні, а й на теренах колишнього СРСР, став таким правовим актом, який на відміну від норм охорони праці, що діяли в кодексах законів про працю Союзу РСР та союзних республік, орієнтує законодавство на захист інтересів громадянина, віддаючи перевагу в цій важливій сфері правовому регулюванню на відміну від адміністративного, що існувало раніше.

Україна взяла на себе зобов'язання щодо приведення національного законодавства 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 із внесення змін до діючих нормативних актів за такими напрямками: загальні вимоги безпеки праці та захисту здоров'я працюючих на робочих місцях, безпека машин, безпека електрообладнання, засоби індивідуального захисту, використання вибухових речовин, гірничі роботи, захист від шуму тощо.

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

З часів набуття Україною незалежності спостерігається стійка тенденція зниження виробничого травматизму як загального, так й зі смертельними наслідками, що видно з рис. 1. Хоча зменшення кількості нещасних випадків зумовлене в першу чергу такими обставинами, як спад обсягів виробництва, зменшення чисельності працюючих, можливим приховуванням нещасних випадків від реєстрації, особливо на малих підприємствах, все ж детальний аналіз цієї статистики показує, що на зменшення травматизму впливають також інші фактори, а саме ті, що викликані реалізацією принципів, закладених до Закону України «Про охорону праці».

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

Основна кількість нещасних випадків припадає на підприємства та господарства з державною та колективною формою власності. Більше всього випадків загального травматизму реєструється серед робітників державних

підприємств, а смертельного – серед робітників колективних підприємств. Питома вага цих випадків в державній сфері економіки щороку зменшується, а в колективній сфері – зростає.

Основними причинами нещасних випадків в нашій країні є порушення технологічного процесу, трудової та виробничої дисципліни, вимог безпеки при експлуатації транспортних засобів, незадовільне утримання та недоліки в організації робочих місць, незадовільна організація виконання робіт, невикористання засобів індивідуального захисту. На перелічені причини припадає 54 % випадків загального та 52 % смертельного травматизму.

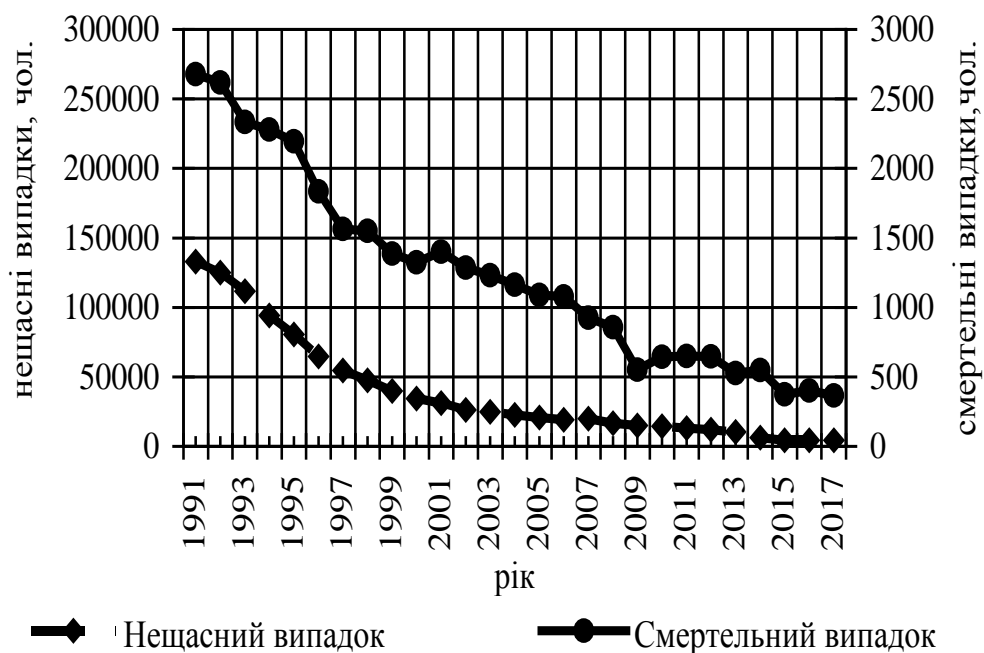


Рисунок 1 – Динаміка нещасних та смертельних випадків в Україні

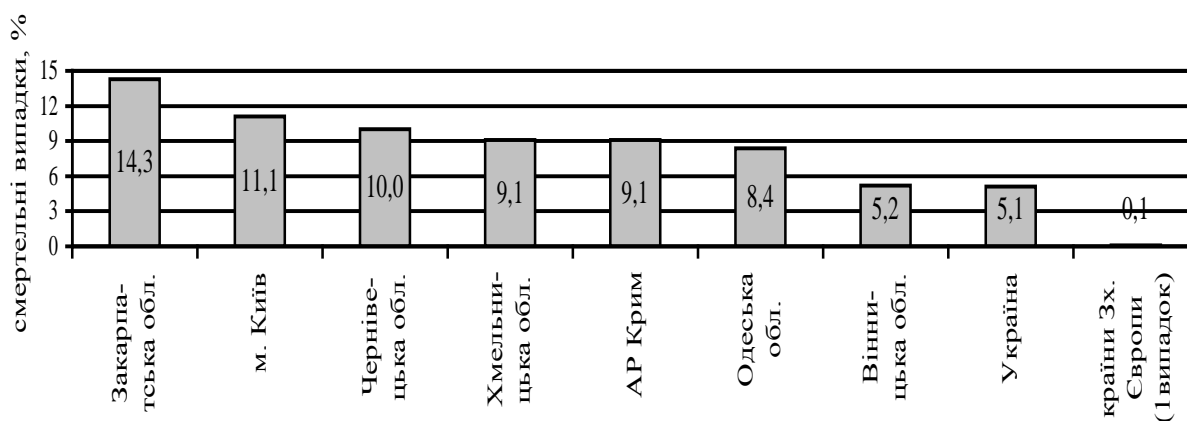


Рисунок 2 – Процентне співвідношення смертельних випадків до загальної кількості нещасних випадків України та Західної Європи

У зв'язку з погіршенням економічної ситуації, що спостерігалась протягом минулих двох десятиліть, умови праці на більшості з них також погіршуються. В промисловості, сільському господарстві, будівництві, на транспорті зростає кількість робочих місць, що не відповідають санітарно-гігієнічним нормам та правилам. В середньому 20–25 % працюючих постійно знаходяться під впливом шкідливих умов праці.

Із загальної кількості технічних засобів, які експлуатуються в країні, під облік потрапляє лише 30 %. З них біля 50 % вичерпали передбачений паспорт ресурс роботи, 20 % не відповідають вимогам нормативних актів охорони праці й лише 30 % 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 не придатними. Обумовлено це тим, що критичного зносу досягнуть не лише фонди, яким зараз 15–20 років, а й ті, яким 10–14 років. В той же час за своїми потенційними можливостями Україна разом з іноземними інвесторами не зможе здійснити їх повне оновлення. Через це потрібно очікувати, загального погіршення стану охорони праці. За таких умов необхідно прискорити процеси реструктуризації та модернізації перспективних та консервації, закриття й ліквідації малоперспективних та найнебезпечніших підприємств. В цьому процесі особливу роль відіграє охорона праці як система, яка має спрямовувати свої зусилля на забезпечення належного рівня безпеки праці та виробничого середовища.

Вирішення проблем охорони праці вимагає взаємодії відповідних органів влади та громадськості. З метою реалізації державної політики щодо покращення умов та охорони праці, запобігання виробничому травматизму в країні виконується Національна програма покращення стану безпеки, гігієни праці та виробничої санітарії на 2015–2020 роки; та Програма розвитку виробництва засобів індивідуального захисту працюючих на 2015–2020 роки. Реалізація цих програм дозволить розробити й впровадити науково обґрунтовану державну систему наглядової, навчально-методичної та контрольної діяльності у сфері охорони праці; розробити нові методи, системи й засоби діагностики устаткування, попередження та локалізації аварій на потенційно небезпечних об'єктах; розробити нові технічні засоби захисту працюючих від шуму, вібрації, ураження електричним струмом та підвищення пожежної безпеки в зовнішніх електричних мережах, житлових та громадських будівлях; створити нові безпечні технології, засоби та устаткування для проведення підривних робіт в промисловості; підвищити рівень безпеки робіт в агропромисловому комплексі;

створити необхідну технічну базу для проведення належної атестації робочих місць за умовами праці; розширити номенклатуру засобів індивідуального захисту; розв'язати ряд особливо гострих медичних проблем охорони праці; адаптувати нормативно-правову базу з питань охорони праці до вимог директив Європейського Союзу; вирішити питання науково-методичного та інформаційного забезпечення з питань охорони праці на національному та регіональному рівні та багато іншого, що дозволить здійснити комплексне вирішення задач охорони праці, забезпечити пріоритет життя та здоров'я працюючих щодо результатів виробничої діяльності й створити безпечні та здорові умови праці на підприємствах і в організаціях усіх форм власності.

Для вирішення зазначених задач в Україні існують галузеві організації: ДержНДІТБХП (м. Сіверськ-Донецьк), ДержДІБПГ (м. Кривий Ріг); вищі навчальні заклади: НТУУ «Київський політехнічний інститут», Державний університет «Львівська політехніка», Криворізький державний університет та ряд інших закладів.

1 ПРАВОВІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

1.1 Нормативно-правові основи охорони праці

Основними 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 працюючим право на відпочинок, охорону здоров'я. Закріпила за громадянами право на матеріальне забезпечення в старості, у випадку хвороби, втрати працездатності.

Згідно з КЗпПУ забезпечення здорових та безпечних 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 відносяться до 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, установлює порядок організації охорони праці в Україні.

Деталізовані та конкретизовані вимоги з охорони праці викладені у Правилах та 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 із 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.XX.XXX-XX	ДСТУ (Державний стандарт України)
ПУЭ (Правила устройства электроустановок)	ПУЕ (Правила улаштування электроустановок)
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 працюючих;
- організувати та проводити інструктажі, навчання працівників 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 залежить від кількості працюючих на підприємстві. На великих підприємствах є відділ з охорони праці, на більш дрібних – бюро (2–3 чол.), інженер з охорони праці.

На підприємствах виробничої сфери з кількістю працюючих більше 50 чоловік виділяється штатна одиниця – інженер з охорони праці. Якщо кількість працюючих менше 50 чоловік, але більше ніж 20 чоловік, то функції цієї служби можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку. Якщо кількість працюючих менше 20 чоловік, 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 входить:

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

1.3 Навчання працюючих охорони праці

Навчання охорони праці на виробництві складається з:

- курсового (за спеціальною програмою);
- виробничого (в учбових 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 приймається на роботу, проходять виробниче навчання, практику, з відрядженням.

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

Повторний – проходять всі працюючі 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 силовини та інших факторів, які впливають на безпеку праці, при перервах у роботі більше ніж 2 місяці.

Поточний – проводиться з працюючими 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

Введення в дію Закону України «Про загальнообов’язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків», Закон України «Про охорону праці», прийнятий у 1992 році, вперше не лише в Україні, а й на теренах колишнього СРСР став таким правовим актом, який на відміну від норм охорони праці, що діяли в кодексах законів про працю Союзу РСР та союзних республік, орієнтує законодавство на захист інтересів громадянина, віддаючи перевагу в цій важливій сфері правовому регулюванню на відміну від адміністративного, що існувало раніше.

Закон України «Про охорону праці» охоплює основні питання правових відносин, що виникають в процесі трудової діяльності. Закон містить 8 розділів, що складаються із 44 статей. Перший розділ містить загальні положення, які майже повністю було розглянуто вище. Решта розділів – це:

- 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).

Як видно з наведеного визначення, основою охорони праці є передусім законодавство, на якому власне й базується комплекс різноманітних заходів та засобів, що забезпечують не лише збереження життя та здоров’я працюючих, а й високий рівень їхньої працездатності. Ст. 2 Закону встановлює, що дія його поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих.

Основні принципи Закону – пріоритет життя та здоров'я працівників, а також принцип їхнього соціального захисту, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань в першу чергу реалізується через ряд статей закону, що гарантують право громадян на охорону праці, й викладені в наступній главі. Прикладом реалізації принципу комплексного розв'язання завдань охорони праці на базі національних програм з цих питань та з урахуванням інших напрямків економічної та соціальної політики, досягнень в галузі науки й техніки та охорони довкілля можуть слугувати Національна програма покращення стану безпеки, гігієни праці та виробничої санітарії на 2001–2005 роки та Програма розвитку виробництва засобів індивідуального захисту працюючих на 2001–2005 роки, про які говорилося у вступному розділі підручника.

Основні питання, що регулюються відповідними статтями Закону «Про охорону праці», будуть розглянуті далі.

1.5 Видача працівникам спецодягу, спецвзуття, інших засобів індивідуального захисту

Відповідно до 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 видаються безплатно відповідно до норм спеціальний одяг, взуття та інші засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), які видаються відповідно з нормативно-правовим актом з питань охорони праці (НПАОП) 6.1.00-3.02-04.

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

Роботодавець може видавати працівникам два комплекти спецодягу на два строки носіння.

Передбачені нормами теплий спеціальний одяг та спеціальне взуття видаються працівникам з настанням холодної пори року. Порядок їх зберігання з настанням теплої пори року визначається роботодавцем. Час користування теплим спеціальним одягом та спеціальним взуттям встановлюється роботодавцем спільно з уповноваженим трудового колективу з питань охорони праці та профспілками з урахуванням місцевих виробничих й кліматичних умов.

В окремих випадках там, де за умовами роботи вказаний порядок зберігання ЗІЗ не може бути застосований (наприклад, на лісозаготівлях, геологорозвідувальних роботах), вони можуть залишатися в неробочий час у працівників.

У тих випадках, коли це необхідно за умовами виробництва, на підприємстві мають влаштуватися сушарні для спеціального одягу та спеціального взуття, камери для обезпилювання та установки для дегазації, дезактивації й знешкодження засобів індивідуального захисту.

Хімчистка, прання, ремонт, дегазація, дезактивація, знезараження та обезпилення спеціального одягу, а також ремонт, дегазація, дезактивація й знешкодження спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту мають здійснюватися в той час, коли працівники не зайняті на роботі (у вихідні дні) або під час міжзмінних перерв. При невиконанні цієї умови роботодавець має видавати працівникові два комплекти спецодягу. При цьому строк ношення, передбачений нормами, подвоюється.

При хімчистці, пранні, дегазації, дезактивації та знезараженні спеціального одягу має бути забезпечено збереження його захисних властивостей. Видача працівникам спеціального одягу після хімчистки, прання, дегазації, дезактивації, знезараження та обезпилювання в непридатному стані або з втратою захисних властивостей не дозволяється.

Хімчистка, прання, ремонт, дегазація, дезактивація, знешкодження та обезпилювання спеціального одягу працівників, які зайняті на роботах з шкідливими для здоров'я речовинами (свинець, його сплави та сполуки, ртуть, етилований бензин, радіоактивні речовини тощо), мають здійснюватися відповідно до інструкцій та вказівок органів санітарного нагляду.

1.6 Охорона праці жінок, неповнолітніх, інвалідів та людей похилого віку

Враховуючи певні фізичні, фізіологічні та інші особливості неповнолітніх, інвалідів та літніх людей, держава піклується також про ці категорії людей, з одного боку створюючи умови для повної реалізації права громадян на працю, а з іншого – 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 підіймання та переміщення речей, маса яких перевищує встановлені для них граничні норми.

Міністерством охорони здоров'я для цих категорій працюючих встановлені граничні норми підіймання та переміщення важких речей, які становлять для жінок – 7 кг при постійному переміщенні вантажів протягом зміни та 10 кг – при чергуванні з іншими роботами. Максимальна загальна маса вантажу, який жінка може підіймати протягом години, становить 350 кг, якщо вантаж піднімається з робочої поверхні, та 170 кг, якщо вантаж піднімається з підлоги.

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

Таблиця 1.2 – Граничні норми підймання 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

Відповідно до ст. 178 КЗпПУ вагітні жінки згідно з медичним висновком мають бути переведені на легку роботу, яка б усунула вплив несприятливих факторів, із збереженням середнього заробітку за попередньою роботою. Вагітні жінки та жінки, які мають дітей віком до трьох років, не залучаються до робіт у вихідні дні, нічний час, до надурочних робіт, забороняється направляти таких жінок у відрядження.

Не допускається звільнення вагітних жінок та жінок, які мають дітей віком до трьох років (до шести років, якщо дитина потребує домашнього догляду), одиноких матерів, які мають дітей віком до 14 років, або дитину-інваліда, з ініціативи роботодавця, крім випадків повної ліквідації підприємства, коли допускається звільнення з обов'язковим працевлаштуванням.

Згідно із Законом України «Про відпустки» на підставі медичного висновку жінкам надається оплачувана відпустка у зв'язку з вагітністю та пологами тривалістю 126 календарних днів (70 днів до та 56 після пологів). У разі народження двох або більше дітей чи 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 трирічного віку та додаткова неоплачувана відпустка для догляду за дитиною до досягнення нею віку шести років. Жінці, яка працює та має двох або більше дітей віком до 15 років або дитину-інваліда, за її бажанням щорічно надається додаткова оплачувана відпустка тривалістю 5 календарних днів без урахування вихідних.

2 ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ, ГІГІЄНИ ПРАЦІ ТА ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ

2.1 Аналіз умов праці

З метою об'єктивної оцінки умов праці на виробництві проводиться 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 працюючих. 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, спрямованої на покращення умов праці, а також для надання пільг й компенсацій, передбачених чинним законодавством, таких, як скорочена тривалість робочого часу, додаткова оплачувана відпустка, пільгова пенсія, оплата праці у підвищеному розмірі.

Для 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», затверджена наказом Міністерства охорони здоров'я України від 27.12.2001 р. № 528.

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

1 клас – ОПТИМАЛЬНІ умови праці – такі умови, при яких зберігається не лише здоров'я працюючих, 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 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 працюючих та їх потомство в найближчому й віддаленому періодах.

3 клас – ШКІДЛИВІ умови праці – характеризуються такими рівнями шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи та здатні чинити несприятливий вплив на організм працюючого та/або його потомство.

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

1 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 з шкідливими факторами) та збільшують ризик погіршення здоров'я;

2 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 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 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 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 врахуванням 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.

Оцінка 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.

Оцінка напруженості трудового процесу здійснюється на підставі обліку 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 та 4 клас умов праці) може бути дозволена тільки при застосуванні засобів колективного та індивідуального захисту та скороченні часу дії шкідливих виробничих факторів (захист часом). Робота в небезпечних (екстремальних) умовах праці (4 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 працюючих 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 працюючих, які зазнають впливу шкідливих виробничих факторів.

2.2 Мікроклімат виробничих приміщень та його нормування

Мікроклімат виробничих приміщень – це сукупність параметрів повітря у виробничому приміщенні, які діють 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 φ , %;
- 3) швидкість руху повітря v , м/с.

Значні коливання параметрів мікроклімату можуть привести до порушення терморегуляції організму (здатність організму підтримувати постійну температуру), що приводить до порушення системи кровообігу, загальної слабкості і т. п.

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

Оптимальні – 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 наступних факторів:

1) періоду року:

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

б) холодний (середньодобова температура навколишнього повітря менше +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 переносу вантажу	до 139 140–174
Середньої важкості (II,а)	Робота пов'язана з постійною ходьбою, виконується сидячи або стоячи, але не вимагає переносу вантажу	175–232
Середньої важкості (II,б)	Робота пов'язана з ходьбою та переносом 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. Шкідливі речовини у повітря робочої зони поступають у вигляді пари, газів та пилу. Вплив на організм людини залежить від хімічного складу, розміру (дисперсності), форми часток та їх кількості у одиниці об'єму. Найбільш

небезпечний високодисперсний пил (розміром < 5 мкм), а також гостро-крайовий пил. Високодисперсний пил найбільш глибоко проникає та затримується у легенях.

Згідно 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 всі шкідливі речовини діляться на 4 класи небезпеки:

1. надзвичайно небезпечні ГДК < 0,1 мг/м³ (свинець, ртуть);
2. високо небезпечні ГДК 0,1...1 мг/м³ (хлор, бром, йод);
3. помірно небезпечні ГДК 1, 1...10 мг/м³ (оксид цинку);
4. мало небезпечні ГДК > 10 мг/м³ (пари спирту, бензину, ацетону).

Повітря, що надходить у приміщення, має мати концентрацію шкідливих речовин менше 0,3 ГДК. У випадку одночасного вмісту у повітрі 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 клас небезпеки – 1 раз у 10 днів;
- 2 клас небезпеки – 1 раз у місяць;
- 3, 4 класи небезпеки – 1 раз у квартал.

2.4 Вентиляція виробничих приміщень

Одним з ефективних засобів нормалізації повітря у приміщенні є вентиляція.

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

Задачі вентиляції – забезпечення чистоти повітря та заданих мікрокліматичних умов.

Вентиляція класифікується таким чином:

- За засобами переміщення повітря розрізняють системи природної, штучної (механічної) та змішаної вентиляції.
- За напрямком руху повітря – підрозділяються на припливну (повітря подається у приміщення), витяжну (забруднене повітря видаляється з приміщення) та припливно-витяжну.

- Залежно від місця дії вентиляція може бути загальнообмінною (використовується, коли шкідливі речовини рівномірно розміщуються у робочій зоні), місцевою (шкідливі речовини виділяються на декількох робочих місцях), локалізованою (шкідливі речовини виділяються на робочих місцях, розташованих одне біля одного) та комбінованою.

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

- За призначенням вентиляція може бути робочою (використовується при нормальному режимі роботи технологічних процесів) та аварійною (використовується у випадку, якщо стався викид шкідливих речовин у результаті аварії).

Вимоги до вентиляції:

1. Кількість припливного повітря за одиницю часу має відповідати кількості витяжного повітря.

2. Правильне розташування припливних та витяжних завіс. Свіже повітря подається туди, де концентрація шкідливих речовин менша, а видаляється звідти, де концентрація більша.

3. Вентиляція не має створювати перегрівання або охолодження працюючих.

4. Вентиляція має бути пожежовибухонебезпечною.

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

Природна вентиляція може бути організованою та неорганізованою.

Неорганізована природна вентиляція (*провітрювання*) здійснюється за рахунок витиснення зовнішнім холодним повітрям через вікна, щілини та двері внутрішнього теплого повітря. При неорганізованій природній вентиляції невідомі обсяги ввідного та вивідного повітря з приміщення, і повітрообмін залежить від випадкових факторів (напрямку та сили вітру, температури зовнішнього та внутрішнього повітря).

Організовану природну вентиляцію, при якій подачу та віддалення повітря регулюють точно, згідно із зовнішніми метеорологічними умовами та у заздалегідь заданих об'ємах, називають *аерацією*.

Аерація здійснюється через спеціально передбачені отвори у зовнішніх стінах з використанням природних вимушених рухів повітря, гравітаційних сил та вітру. Вітрозахисні щити з прорізами створюють ліхтарі, що обдуваються, які працюють на витяжку при різних напрямленнях вітру.

2.5 Вплив освітлення на здоров'я людини та її продуктивність

Близько 90 % всієї інформації, що отримує людина, припадає на органи зору. Організація освітленості робочих місць грає велику роль у житті людини. Недостатнє та нераціональне освітлення веде до стомлення очей, розладу центральної нервової системи, зниженню розумової та фізичної працездатності, а у ряді випадків може бути причиною травматизму (близько 5 % травм приходить на частку нераціонального та недостатнього освітлення). При недостатній чи швидко змінюваній освітленості органам зору приходить пристосовуватись, це можливо завдяки властивостям очей – акомодатції, адаптації та конвергенції.

Акомодатція – 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 акомодатційних м'язів.

Адаптація – це властивість звикання очей до визначеного 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 – це видима частина спектру електромагнітного випромінювання з довжиною хвилі від 380–760 нм. Попадаючи на сітчасту оболонку очей, воно викликає зорове відчуття.

Світлотехнічні величини – показники, що визначають виробниче освітлення, засновані на оцінці відчуттів, виникаючих від впливу світлового випромінювання на очі.

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

До основних кількісних показників відносяться:

- світловий потік;
- сила світла;
- яскравість;
- освітленість.

До основних якісних показників зорових умов роботи можна віднести:

- фон;
- контраст між об'єктом та фоном;
- видимість;
- показник осліпленості;

- блискучість;
- коефіцієнт пульсації освітленості;
- коефіцієнт нерівномірності освітлення.

Світловий потік (Φ) – 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 стерadian.

Сила світла (I) – це величина, що визначається відношенням світлового потоку (Φ) до тілесного кута (ω), в межах якого світловий потік рівномірно розподіляється:

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

За одиницю сили світла прийнята кандела (кд) – сила світла точкового джерела, що випромінює світловий потік в 1 лм, який рівномірно розподіляється всередині тілесного кута в 1 стерadian.

Яскравість (B) – 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, що випромінюється поверхнею в заданому напрямку;

S – площа поверхні;

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

Одиницею яскравості є нт (нт) – яскравість поверхні, що світиться й від якої в перпендикулярному напрямку випромінюється світло силою в 1 канделу з 1 м^2 .

Освітленість (E) – відношення світлового потоку (Φ), що падає на елемент поверхні, до площі цього елемента (S):

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

За одиницю освітленості прийнято люкс (лк) – рівень освітленості поверхні площею 1 м^2 , на яку падає рівномірно розподіляючись, світловий потік в 1 люмен.

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

Контраст між об'єктом та фоном характеризується співвідношенням яскравості об'єкта, що розглядається (крапка, лінія, знак та інші елементи, що потребують 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_ϕ – відповідно яскравості об'єкта та фону, нт.

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

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

$$v = \frac{k}{k_{\text{пор}}},$$

де k – контраст між об'єктом та фоном,

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

Показник засліпленості (P) – критерій оцінки засліплюючої 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 наявністю блискучих джерел в полі зору.

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

Коефіцієнт пульсації освітленості (K_n) – критерій оцінки відносної глибини коливань освітленості у результаті зміни у часі світлового потоку газорозрядних ламп при живленні їх змінним струмом. Коефіцієнт пульсації освітленості визначають за формулою:

$$K_n = \frac{E_{\text{max}} - E_{\text{min}}}{2E_{\text{cp}}} \cdot 100 \%$$

де E_{max} , E_{min} , E_{cp} – 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, верстату, частини обладнання, на якій здійснюється робота та нормується або вимірюється освітленість. Знаходиться частіше за все 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: природним, штучним та суміщеним.

Природне освітлення обумовлено прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу, змінюється залежно від географічної широти, ступеню хмарності, часу доби від сотих частин люкс вночі до десятків тисяч люкс вдень.

Штучне освітлення створюється штучними джерелами світла: лампами розжарювання або газорозрядними лампами.

Суміщене освітлення, це доповнення природного освітлення штучним в світлий час доби при недостатньому за нормами природному освітленні.

Природне освітлення поділяється на:

- **бокове** – здійснюється через світлові прорізи у зовнішніх стінах;
- **верхнє** – здійснюється через ліхтарі та світлові прорізи у покритті, а також через прорізи у місцях перепаду висот будинку;
- **комбіноване** – освітлення, що сполучає бокове та верхнє природне.

Штучне освітлення за складом буває таких систем:

- загального;
- комбінованого.

При **загальному освітленні** світильники розміщуються у верхній зоні (не нижче 2,5 м над підлогою) рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або відносно до розташування обладнання (загальне локалізоване освітлення).

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

Місьцеве освітлення застосовується тільки спільно з загальним освітленням.

За функціональним призначенням штучне освітлення підрозділяють на наступні види:

- робоче;
- аварійне;
- евакуаційне;

- охоронне;
- чергове.

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

Аварійне освітлення використовується для продовження роботи при аварійному відключенні робочого освітлення. Найменша освітленість робочих поверхонь при аварійному режимі роботи має складати 5 % освітленості, нормованої для робочого освітлення.

Евакуаційне освітлення передбачається для евакуації людей при аварійному відключенні робочого освітлення. Воно необхідне у проходах, на сходах, у виробничих приміщеннях, де працює більше 50 чоловік; у приміщеннях допоміжних будівель, де можуть одночасно знаходитися більше 100 чоловік. Найменша освітленість при евакуаційному освітленні на підлозі основних проходів та на ступенях сходів – 0,5 лк. Світильники аварійного та евакуаційного освітлення приєднують до незалежного джерела живлення.

Охоронне освітлення передбачається вздовж меж територій, що 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 не нижче встановлених норм:

$$E_{\text{фак}} = (0,9...1,2)E_{\text{н}}.$$

Збільшення освітленості (до визначеної межі) збільшує продуктивність праці (оптимальна освітленість підвищує продуктивність праці на 15 %). Подальше збільшення освітленості приводить до збільшення відбитої блискучості, що неприємно людському оку.

2. Необхідно забезпечити рівномірний розподіл освітленості на робочій поверхні, а також у межах оточуючого простору. 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 з світлорозсіювальним матовим склом.

4. В полі зору має бути відсутня пряма та відбита блискучість, що приводить до погіршення видимості об'єктів. Для обмеження осліплюючої дії світильників загального освітлення (тобто прямої блискучості) їх підвішують на визначеній висоті над рівнем підлоги, або використовують освітлювальну арматуру з відповідним захисним кутом, або арматуру, що розсіює світло. Щоб обмежити відбиту блискучість, наприклад, при освітленні блискучих поверхонь (глянцевий папір, екран дисплею та ін.) треба встановлювати світильники з регульованим направленням світлового потоку чи з розсіювачами світла.

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

6. Для створення правильної кольоропередачі необхідно обирати джерела світла з спектром близьким до природного.

7. Всі елементи освітлювальних установок не мають створювати небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Потрібно виключити або зводити до мінімуму шум, теплові виділення, небезпеку ураження струмом, пожеже- та вибухонебезпечність світильників.

8. З метою кращих для зору умов роботи кількість та якість освітлення потрібно пов'язати з кольоровим оточенням. Світле фарбування інтер'єру, завдяки збільшенню кількості відображеного світла, дозволяє збільшити рівень освітленості при тій же потужності світла. Окрім того, зменшуються різкі тіні, знижуються яскравісні контрасти між світильниками та поверхнями, на яких вони розміщені.

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

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

2.9 Системи та нормування штучного освітлення

Штучне освітлення може бути загальним та комбінованим.

Загальним називають освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою) рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з врахуванням розташування робочих місць (загальне локалізоване освітлення).

Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також якщо необхідно створити певний або змінний, в процесі роботи, напрямок світла. Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Застосування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму та професійних захворювань.

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

Робоче освітлення призначене для забезпечення виробничого процесу, переміщення людей, руху транспорту і є обов'язковим для всіх виробничих приміщень.

Аварійне освітлення використовується для продовження роботи у випадках, коли раптове відключення робочого освітлення, та пов'язане з ним порушення нормального обслуговування обладнання, може викликати вибух, пожежу, отруєння людей, порушення технологічного процесу. Мінімальна освітленість робочих поверхонь при аварійному освітленні має складати 5 % від нормованої освітленості робочого освітлення, але не менше 2 лк.

Евакуаційне освітлення призначене для забезпечення евакуації людей з приміщень при аварійному відключенні робочого освітлення. Його необхідно влаштовувати в місцях, небезпечних для проходу людей, в приміщеннях допоміжних будівель, де можуть одночасно знаходитись більше 100 чоловік; в проходах на сходових клітках, у виробничих приміщеннях, в яких працює більше 50 чоловік. Мінімальна освітленість на підлозі основних проходів та на сходах при евакуаційному освітленні має бути не менше 0,5 лк, а на відкритих майданчиках – не менше 0,2 лк.

Охоронне освітлення влаштовується вздовж меж території, яка охороняється в нічний час спеціальним персоналом. Найменша освітленість має бути 0,5 лк на рівні землі.

Чергове освітлення передбачається у неробочий час, при цьому, як правило, використовують частину світильників інших видів штучного освітлення. Найменша освітленість робочих поверхонь у виробничих приміщеннях регламентується та визначається, в основному, характеристикою зорової роботи. Норми 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), які 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 Системи та нормування природного освітлення

Відповідно до 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 небосхилу, заміряна одночасно з $E_{\text{вн}}$, лк.

Нормовані значення КПО визначаються ДБН В.2.5-28-2006. В основі визначення КПО покладено розмір об'єкта розрізнення, під яким розуміють предмет, що 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 за табл. В.1 додатка В;

m_N – коефіцієнт світлового клімату за табл. В.2 додатка В;

N – номер групи забезпеченості природним світлом за табл. В.2 додатка В.

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.

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

У великогабаритних виробничих приміщеннях, глибиною більше, ніж 6 м, для бокового освітлення нормується мінімальне значення КПО в точці на умовній робочій поверхні, віддаленій 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, газів та рідин. Пружні коливання матеріального середовища (повітря, рідини, машин, конструкцій і т. п.) характеризуються такими параметрами:

λ – довжиною хвилі, м;

C – швидкістю розповсюдження, м/с;

f – частотою, Гц;

T – періодом коливань, с.

Ці величини зв'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 – механічні коливання пружного середовища, що сприймаються людиною через органи слуху у діапазоні від 20 Гц до 20 кГц.

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

Інфразвук – це 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 – це 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 вентилятори, поршневі компресори, машини та механізми, які працюють з числом обертів робочих циклів менше 20 оборотів у секунду (інфразвук механічного походження), а також рух великих потоків газів або рідини (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: руки або ноги). За напрямленням 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 – це змінна складова атмосферного тиску, який виникає при проходженні звукової хвилі.

Інтенсивність звуку I , Вт/м² – це густина звукової енергії, що переноситься хвилею в одиницю часу, віднесена до одиниці площі поверхні, перпендикулярної до напрямку розповсюдження хвилі. Інтенсивність звуку пов'язана з звуковим тиском залежністю:

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

де ρ – щільність середовища, кг/м³;

C – швидкість звуку, м/с.

Орган слуху здатний сприймати інтенсивність звуку у діапазоні $10^{-12} \dots 10^2$ Вт/м² та – звуковий тиск у діапазоні $2 \cdot 10^{-5} \dots 2 \cdot 10^2$ Па при частоті звуку 1кГц.

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

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

Враховуючи логарифмічну залежність між інтенсивністю звуку та слуховим сприйманням (закон Вебера-Фехнера), а також з метою спрощення операцій з великими числами, що характеризують звук, на практиці користуються логарифмічними рівнями інтенсивності звуку L_I та рівня та звукового тиску L_p у дБ, що визначаються відповідно:

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

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

де I та P – фактичні значення відповідно інтенсивності звуку та звукового тиску; $I_0 = 10^{-12}$ Вт/м²; $P_0 = 10^{-5}$ Па – відповідно порогові значення.

Інтенсивність слухового відчуття, що викликається звуковою хвилею, називається **гучністю звуку**. 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.

Несприятлива дія шуму залежить також від частотного діапазону звуку. Для частотної характеристики шуму звуковий діапазон розбивають на смуги з певним співвідношенням верхньої граничної частоти f_v до 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 третьоктавна $\frac{f_v}{f_n} = \sqrt[3]{2}$.

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

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

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 підрозділяється на постійний та непостійний.

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

Непостійний – більше ніж на 5 дБ.

Допустимі рівні постійного шуму на робочих місцях нормуються у октавних смугах з середньогометричними частотами (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – 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, вимірвальні 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 зі 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

Еквівалентним рівнем звуку називається значення рівня звуку тривалого постійного шуму, який у межах регламентованого інтервалу часу $T = t_2 - t_1$, має теж 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 беруться на 5 дБ(А) менше ніж вказані у таблиці.

2.14 Нормування ультразвуку

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

Характеристикою звука, що створюється коливаннями повітряного середовища у робочій зоні, є рівні звукового тиску у третьоктавних 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 2.2–2.4.

Таблиця 2.2 – 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 2.3 – 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 2.4 – 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 же параметрами, що й звук. Інфразвукові низькочастотні хвилі несприятливо впливають на стан людей: його дія супроводжується відчуттям обертання, розхитування, почуттям тривоги, страху, болю у вухах, порушенням роботи органів рівноваги. Співпадання частот інфразвуку з частотами внутрішніх органів (6–8 Гц) може привести до важких наслідків (внаслідок резонансу) – до втрати зору та слуху.

Згідно 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 2.5.

Таблиця 2.5 – 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 _{Лін}
2	4	8	16	
105	105	105	105	110

2.16 Біологічна дія та нормування електромагнітного випромінювання

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

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

Кількість скарг на здоров'я в місцевості поблизу радіостанції значно вища, ніж поза її межами. Загальна захворюваність в селищі з радіоцентром, в основному зумовлена порушенням діяльності нервової та серцево-судинної систем.

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

Дослідження показали, що опромінення ЕМП малої інтенсивності впливає на тварин практично так само, як й на людей.

В перший період опромінення спостерігаються зміни поведінки тварин: у них з'являються неспокій, збудження, рухова активність, прагнення втекти із зони випромінювання. Тривалий вплив ЕМП призводив до зниження збудження, зростання процесів гальмування.

Вплив ЕМП на тварин у період вагітності призводив до зростання кількості мертворождалих, викиднів, каліцтв. Спостерігалися аналогічні наслідки, які проявлялись у наступних поколіннях. Мікроскопічні дослідження внутрішніх органів тварин виявили дистрофічні зміни тканин головного мозку, печінки, нирок, легенів, міокарду. Було зафіксовано порушення на клітинному рівні. На підставі клінічних та експериментальних матеріалів виявлені основні симптоми уражень які виникають при впливі ЕМП. Їх можна класифікувати як радіохвильову хворобу. Ступінь патології прямо залежить від напруженості ЕМП, тривалості впливу, фізичних особливостей, діапазонів частот, умов зовнішнього середовища, а також від функціонального стану організму, його стійкості до впливу різних факторів, можливостей адаптації.

Поряд з радіохвильовою хворобою як специфічним результатом дії ЕМП спостерігається, завдяки його впливу, загальне зростання захворюваності, а також захворювання окремими хворобами органів дихання, травлення та ін. Це відмічається також й при дуже малій інтенсивності ЕМП, яка незначно перевищує гігієнічні нормативи.

Є відомості про клінічні прояви дії НВЧ-опромінення залежно від інтенсивності опромінення. При інтенсивності близько 20 мВт/см^2 спостерігається зменшення частоти пульсу, зниження артеріального тиску, тобто реакція на опромінення. Із зростанням інтенсивності проявляються електрокардіологічні зміни, при хронічному впливі – тенденція до гіпотонії, до змін з боку нервової системи. Потім починається прискорення пульсу, коливання об'єму крові.

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

За інтенсивності до 100 мВт/см^2 – стійка гіпотонія, стійкі зміни серцево-судинної системи, двостороння катаракта. Подальше опромінення помітно впливає на тканини, викликає больові відчуття, якщо інтенсивність перевищує 1 Вт/см^2 , то це викликає дуже швидко втрату зору.

Одним із серйозних ефектів, зумовлених НВЧ опроміненням, є ушкодження органів зору. На нижчих частотах такі ефекти не спостерігаються й тому їх треба вважати специфічними для НВЧ діапазону.

Ступінь ушкодження залежить в основному від інтенсивності та тривалості опромінення. Із зростанням частоти, напруженості ЕМП, яка викликає ушкодження зору, зменшується.

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

При впливі випромінювання на око спостерігається ушкодження роговиці. Але серед усіх тканин ока найбільшу чутливість має у діапазоні 10 ГГц кришталік. Сильне ушкодження кришталіка зумовлене тепловим впливом НВЧ (при щільності понад 100 мВт/см^2).

Люди, опромінені імпульсом НВЧ коливань, чують звук. Залежно від тривалості та частоти повторень імпульсів цей звук сприймається як цвірінкання чи дзюрчання у якійсь точці (всередині чи позаду), щебетання. 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. При дослідженні впливу НВЧ випромінювання невеликої (нетеплової) інтенсивності на комах спостерігалися тератогенні ефекти (вроджені каліцтва, які іноді мали мутагенний характер, тобто успадковувалися).

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

Нормування електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону

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

Встановлені правилами гранично допустимі рівні (ГДР) ЕМП поширюються на діапазон частот 30 кГц–300 ГГц (табл. 2.7). Електромагнітне поле ВЧ і НВЧ, що несе з собою енергію, може самостійно поширюватися в просторі без провідника електроструму зі швидкістю, близькою до швидкості світла. Воно змінюється з цією ж частотою, що й струм, який його створив. 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 Ват на квадратний метр – ($1 \text{ Вт/м}^2 = 0,1 \text{ мВт/см}^2 = 100 \text{ мкВт/см}^2$).

Коли дози електромагнітних випромінювань електромагнітних установок радіочастот перевищують допустимі значення, виникають професійні захворювання.

Гранично допустимі рівні 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. 2.8.

Таблиця 2.7 – Гранично допустимі рівні ЕМП

Номер діапазону	Діапазон частот (виключаючи нижню, включаючи верхню межу)	Діапазон хвиль (виключаючи нижню, включаючи 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

ГДР, наведені в даній таблиці, не поширюються на радіозасоби телебачення, які нормуються окремо.

Таблиця 2.8 – 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	
$ЕН_{ЕГД}$, $(В/м)^2 \cdot год.$	120000	40000	20000	7000	800	
$H_{ГД}$, А/м	75	57	50	–	3,0	–
$ЕН_{НГД}$, $(А/м)^2 \cdot год.$	675	390	200	–	0,72	–

Гранично допустимі рівні ЕМП, які створюють телевізійні радіостанції в діапазоні частот від 48 до 1000 МГц, визначаються за формулою:

$$E = 21f^{-0.37},$$

де $E_{ГДР}$ – ГДР напруженості УМП (електричної складової ЕМП), В/м;

f – несуча частота оцінюваного каналу (каналу зображення або введення), МГц.

Контроль інтенсивності опромінення має проводитись не рідше 1 разу на рік, а також при введенні в дію нових чи реконструйованих старих генераторних установок та при зміні умов праці.

3 ОСНОВИ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

3.1 Основи виробничої безпеки

Виробнича безпека – безпека від нещасних випадків та аварій на виробничих об'єктах та від їх наслідків забезпечується комплексом організаційних та технічних заходів та засобів, спрямованих на запобігання або зменшення дії на працюючих небезпечних виробничих факторів.

Основними напрямками виробничої безпеки є:

- Безпека технологічного обладнання.
- Безпека вантажно-розвантажувальних робіт.
- Безпека при експлуатації судин та систем під тиском.
- Безпека при експлуатації обладнання з високими чи низькими температурами.
- Електробезпека.
- Інші напрямки.

Безпечність технологічного обладнання.

Основними вимогами безпеки, що висуваються до конструкції машин та механізмів, є безпека для здоров'я та життя людей, надійність та зручність експлуатації.

Безпека виробничого обладнання забезпечується:

- Вибором безпечних принципів дій, конструктивних схем, елементів конструкції.
- Використання засобів механізації, автоматизації та дистанційного керування.
- Застосування в конструкції засобів захисту.
- Дотримання ергономічних вимог.
- Включенням вимог безпеки в технічну документацію з монтажу, експлуатації, ремонту та транспортування і зберігання обладнання.
- Застосування в конструкції відповідних матеріалів.

Дотримання цих вимог в повному обсязі можливе лише на стадії проектування. Тому в усіх випадках проектної документації передбачаються вимоги безпеки. Вони містяться в спеціальному розділі технічного завдання, технічних умов та стандартів на обладнання, що випускається.

Безпечність технологічного процесу

Загальні вимоги до виробничих процесів регламентуються ГОСТ 12.3.00.2-75. Вони передбачають:

- Усунення безпосереднього контакту працівників з вихідними матеріалами, заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією та відходами виробництва, які справляють небезпечну дію.
- Замін технологічних процесів та операцій, пов'язаних з виникненням небезпечних та шкідливих виробничих факторів, процесами та операціями, при виконанні яких ці фактори відсутні або мають меншу інтенсивність.

- Комплексну механізацію та автоматизацію виробництва.
- Застосування дистанційного керування технологічними процесами та операціями за наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів.
- Герметизацію обладнання.
- Застосування засобів колективного захисту працівників.
- Рациональну організацію праці та відпочинку з метою профілактики, а також зниження важкості праці.
- Запровадження системи керування технологічними процесами, які забезпечують захист працівників та аварійне вимкнення виробничого обладнання.
- Забезпечення пожежо- та вибухобезпеки.

Вимоги безпеки щодо організації робочих місць

Конструкція робочого місця, його розміри та взаємне розташування його елементів мають відповідати антропометричним, фізіологічним та психофізіологічним характеристикам людини а також характеру роботи. Облаштоване згідно з вимогами стандартів робоче місце забезпечує зручне положення людини. Це досягається регулюванням положення крісла, висоти та нахилу підставки для ніг за умови її використання, або висоти та розмірів робочої поверхні.

Організація робочих місць має забезпечувати стійке положення та вільність рухів працівника, безпеку виконання трудових операцій, усувати або допускати лише в деяких випадках роботу в незручних позиціях, які зумовлюють підвищену стомленість.

Загальні принципи організації робочого місця:

- На робочому місці не має бути нічого зайвого; всі необхідні для роботи предмети мають знаходитись поряд з працівником, але не заважати йому.
- Ті предмети, якими користуються частіше, розташовують ближче, ніж ті предмети, якими користуються рідше.
- Предмети, які беруть лівою рукою, мають знаходитись зліва, а ті предмети, які беруть правою рукою – справа.
- Якщо використовують обидві руки, то місце розташування пристосовань вибирається з врахуванням зручності захоплення його двома руками.
- Небезпечніше, з погляду на можливість травмування працівника, обладнання має розташовуватись вище, ніж менш небезпечне. Однак необхідно враховувати, що важкі предмети під час роботи зручніше та легше опускати, ніж підіймати.
- Робоче місце не має захащуватись заготовками та готовими деталями.
- Організація робочого місця має забезпечувати необхідну оглядовість.

Засоби відображення інформації мають бути розташовані в зонах інформаційного поля робочого місця з врахуванням частоти та значущості інформації, типу засобів відображення інформації, точності та швидкості спостереження та зчитування.

3.2 Дія електричного струму на організм людини

Широке використання електроенергії у всіх 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 з спорудами та приміщеннями, у яких вони встановлені), призначені для виробництва, перетворення, трансформації, передачі, розподілу електроенергії та перетворення її у інші види енергії.

Порушення вимог електробезпеки при роботі на електроустановках, як правило, приводить 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;
- попаданням під напругу кроку;
- наближенням до апаратів високої напруги (ураження електричною дугою).

В порівнянні з іншими видами нещасних випадків електротравматизм має такі особливості:

- Людина не може визначити дистанційно наявність напруги.
- Електричний струм діє не тільки в місці контакту, а на весь організм у цілому.
- Людина може отримати електротравму без безпосереднього контакту з струмопровідними частинами (попадання 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 дії.

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

Характер дії електричного струму на організм людини та важкість ураження залежить від таких основних факторів: сили струму, що протікає через тіло людини, тривалості його дії, роду та частоти струму, шляху струму у тілі людини, індивідуальних властивостей людини.

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

Розрізняють відчутні, невідпускаючі та фібриляційні струми, порогові значення яких приведені 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
Невідпускаючий	10–15	50–80
Фібриляційний	50–100	400–500
При яких миттєво зупиняється серце	> 5000	> 5000

Невідпускаючий струм характеризується тим, що при проходженні через тіло людини, викликає судорожні скорочення м'язів руки, в яких затиснутий провід.

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

Струм більше 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 верхній шар шкіри (епідерміс) й може складати десятки кОм. Опір внутрішніх тканин тіла людини незначний й складає 300–500 Ом.

Так як 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 ($U_{\text{дот}}$) впливає на наслідки ураження. Чим вище напруга дотику тим небезпека ураження більше, так як при напрузі більше 100 В відбувається пробій зовнішнього шкіряного покриву, загальний опір людини зменшується й струм, що протікає по тілу, збільшується.

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

Залежність між допустимими величинами струмів та напруг залежно від часу впливу електричного струму приведені у ГОСТ 12.1.038-82.

Рід та частота струму також впливає на наслідки враження. При напрузі до 500 В змінний струм у 4–5 разів небезпечніше 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 враження помітно знижується.

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

Умови оточуючого середовища визначають ступінь небезпеки враження людини. Згідно Правил 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 відносяться 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, відносна вологість яких близька до 100 % (стеля, стіни, підлога покриті вологою).

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

Пиловими вважаються приміщення, у яких за умовами виробництва виділяється технологічний пил у такій кількості, що може осідати на проводах, проникати в середину машин апаратів і т. п. Пилові приміщення поділяють на приміщення з струмопровідним та струмонепровідним пилом.

В приміщеннях з хімічно активним середовищем постійно чи на протязі тривалого часу мають місце 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 утворюють підвищену чи особливу небезпеку. До них відносяться адміністративні приміщення, ділянки програмістів, операторів обчислювальної техніки і т. п.

Для приміщень з підвищеною небезпекою характерно наявність однієї із таких умов: сирість чи струмопровідний пил; струмопровідна підлога, висока температура; можливість одночасного дотику людини до з'єднаних із землею металоконструкцій будинків, технологічних апаратів, механізмів і т. п. – 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 із умов, утворюючих особливу небезпеку: підвищена сирість; хімічно активне середовище, а також при одночасній наявності двох та більше умов підвищеної небезпеки (гальванічні, травильні, зварювальні та інші подібні ділянки).

Так як 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; для ручних світильників та ручного інструменту в особливо небезпечних приміщеннях – до 12 В, а в приміщеннях з підвищеною небезпекою – до 36 В.

Індивідуальні особливості та стан організму людини впливає на наслідки враження електричним струмом. Струм, що викликає незначні відчуття у однієї людини, може бути невідпускаючий 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 нижче, ніж для чоловіків. Ступінь дії струму залежить від стану організму. Так, у стані стомлення та сп'яніння люди значно більше чутливі до дії струму. Установлено, що фізично здорові люди краще переносять електричні удари, ніж хворі. Підвищене сприйняття до електричного струму мають люди, які страждають захворюваннями серця, шкіри, легень та нервовими розладами.

3.4 Класифікація електричних мереж, що застосовуються у промисловості

Згідно ПУЕ мережі поділяються:

- за напругою: до 1000В (220 В; 380 В) та більше 1000 В (6, 10, 35, 110, 220 кВ і т. п.);
- за кількістю фаз: однофазні та багатофазні;
- за кількістю проводів: одно, 2-х, 3-х та 4-х проводів;
- за режимом нейтралі трансформатора напруги: з ізолюваною та заземленою нейтраллю.

Трансформатор та лінії електропередачі створюють електричні мережі.

Електричні мережі до 1000 В виконують:

- за кількістю проводів: двох, трьох та чотирьох проводів;
- за режимом роботи нейтралі трансформатора: з ізолюваною та заземленою нейтраллю.

Приблизно 95 % електричних мереж у промисловості є 3-х фазними 4-х провідними мережами з заземленою нейтраллю.

Розрізняють нормальний та аварійний режими роботи електромережі. При нормальному режимі роботи електричної мережі по проводах проходять номінальні робочі струми, а при аварійному режимі роботи – струми замикання.

3.5 Напруга кроку

Напруга кроку – це напруга між двома точками кола струму (різниці потенціалів точок дотику), що знаходяться одна від одної на відстані кроку, на яких одночасно стоїть людина (рис. 3.1):

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

де $\beta_1 = \frac{a^2}{x(x+a)}$ – коефіцієнт напруги кроку, який враховує форму потенційної кривої,

a – відстань кроку.

Для розрахунків величина відстані кроку приймається рівною 0,8 м.

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

$$R_{пов} = R_h + R_{вз} + R_{н},$$

де $\beta_2 = R_h / R_{пов}$ – коефіцієнт, що враховує падіння напруги у додаткових опорах ланцюгів людини.

Тоді напруга кроку буде рівною:

$$U_K = \varphi_3 \cdot \beta_1 \beta_2 .$$

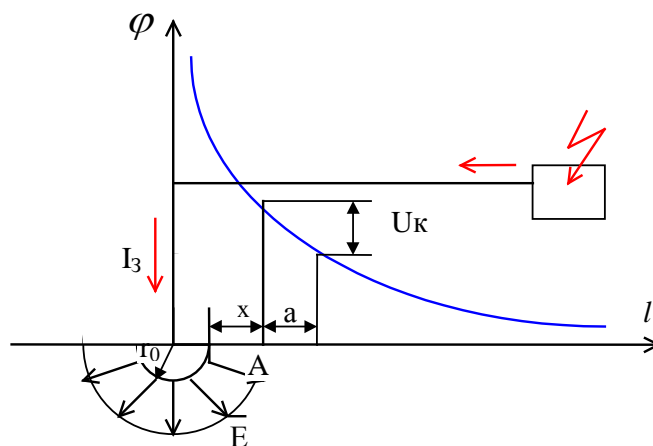


Рис. 3.1 – Розподіл потенціалу основи при замиканні на землю

Висновки:

- Напруга кроку залежить від ступеня віддалення людини від заземлювача, крутизни потенційної кривої, опору взуття та основи, на якій вона стоїть, а також від відстані кроку.
- При замиканні на землю через корпус заземленого обладнання корпус також опиниться під потенціалом заземлювача. У випадку дотику до корпусу, людина 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. 3.2).

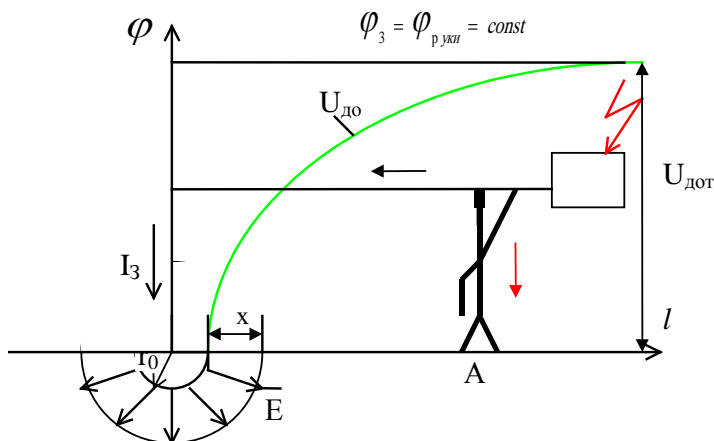


Рис. 3.2 – Напруга дотику

Різниці 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 потенційної кривої.

Враховуючи опори взуття та розтікання струму з ніг напруга дотику:

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

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

Висновки. При віддаленні від заземлювача напруга дотику збільшується та досягає найбільшого значення при відстані більш 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

Переважає більшість промислових електричних мереж є трифазними чотирьохпровідними 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 3.3.

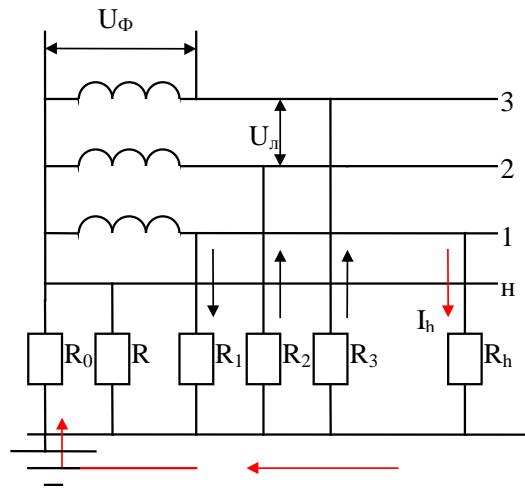


Рис. 3.3 – Принципова електрична схема однополюсного дотику людини до трьохфазної мережі:
 R_0 – опір заземлення нейтралі трансформатора;
 R_1, R_2, R_3, R_H – опори ізоляції відповідних проводів відносно землі;
 R_h – опір тіла людини

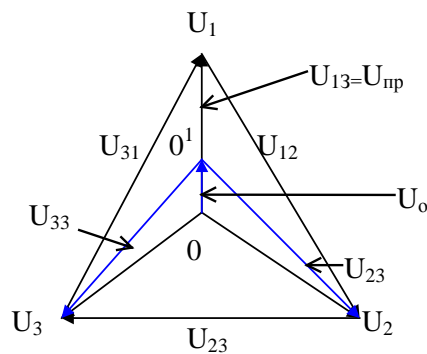


Рис. 3.4 – Векторна діаграма напруг при дотику людини до першого проводу

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. 3.4). Отримаємо систему рівнянь у комплексній формі:

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

Згідно закону Ома напруга між двома вузлами 0 та 0_1 буде дорівнювати:

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

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

де $Y_i = 1 / R_i$ – відповідність відповідних провідів 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:

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

Розв'язуючи систему рівнянь відносно напруги дотику отримаємо вираз:

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

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

Трьохфазна чотирьохпровідна мережа з заземленою нейтраллю

Нормальний режим

В мережах з заземленою нейтраллю (рис. 3.5) провідності фазних та нульових провідів відносно землі малі порівняно з Y_0 тому ними можна знехтувати, тобто $Y_1 = Y_2 = Y_3 = Y_h = 0$.

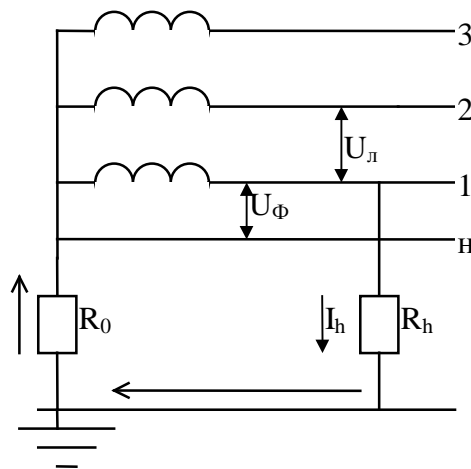


Рис. 3.5 – Електрична схема дотику людини до трифазної мережі

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

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

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

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

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

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 $R_{3м}$ (рис. 3.6) людина, торкаючись до непошкодженої фази А, потрапляє під напругу дотику (за умови, що $Y_2 > Y_{3м}$):

$$U_{\text{дот}} = U_{\phi} \frac{Y_{3м}(1 - a^2) + Y_0}{Y_{3м} + Y_0 + Y_h}.$$

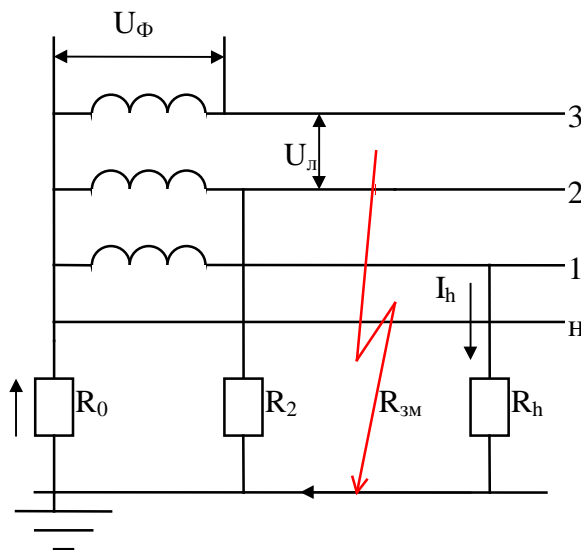


Рис. 3.6 – Електрична схема дотику людини до трифазної чотирьохпровідної мережі з заземленою нейтраллю у аварійному режимі

Висновки:

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

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 відносяться:

1) Огорожі.

За конструктивним виконанням можуть бути:

- суцільними;
- сітчатими;
- змішаними (сітчаті та змішані разом).

В установках до 1 кВ огорожі встановлюються, як правило, суцільними. Безпечна відстань між суцільною огорожею та неізольованими струмоведучими частинами згідно ПУЕ становить 5 см. Захисні огорожі мають володіти відповідними електричними та механічними властивостями.

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 не електротехнічного персоналу, у приміщеннях розміщують на висоті не менше 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 матеріалу, що ізолює);
- підсилену – поліпшена робоча, яка забезпечує такий же захист як та подвійна.

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

4) Блокування.

Пристрій, який запобігає потраплянню працюючих під напругу, яка є у небезпечній зоні, та забезпечує правильну послідовність дій з комутаційною апаратурою. Завдяки використанню блокувань відбувається автоматичне відключення напруги у всіх 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, заціпок 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. 3.7а) або у ланцюзі управління пускового апарату (непрямої дії, рис 3.7б).

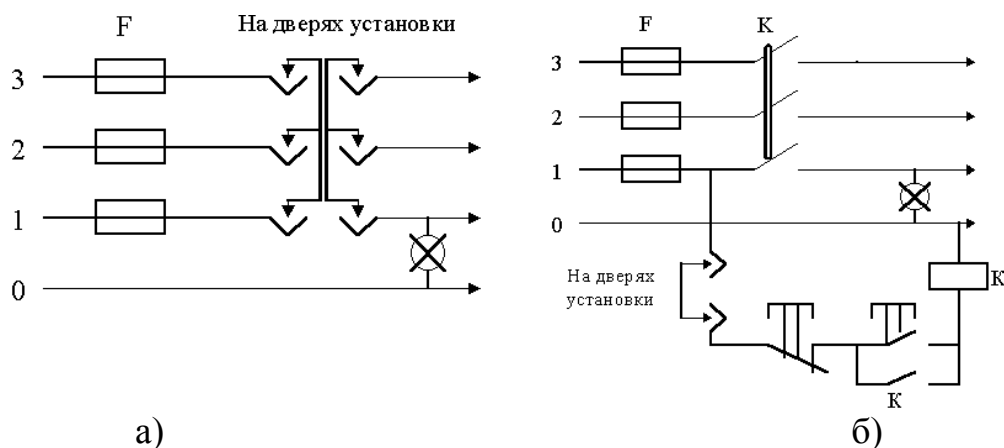


Рис. 3.7 – Електричні схеми блокування:
а) прямої дії; б) непрямої дії

5) Зорова інформація про безпеку.

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:

1) Використання малих напруг.

Пропонується використовувати для живлення електричних споживачів малої потужності (ручна дрель, 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 у якості джерел малої напруги автотрансформатори, активні, індуктивні та ємнісні опори, які знімають напругу за рахунок спадання на них напруги, не забезпечивши гальванічної розв'язки ланцюга. На рисунку 3.8 показані принципові схеми дотику людини до джерела малої напруги виконаного за допомогою трансформатора (а) та автотрансформатора (б).

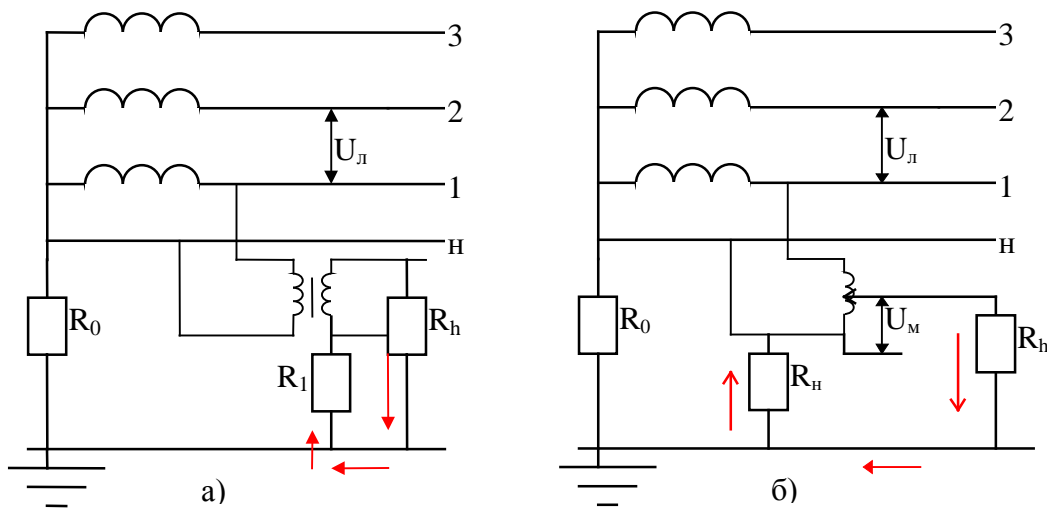


Рис 3.8 – Принципові схеми дотику людини до джерела малої напруги виконаного за допомогою трансформатора (а) та автотрансформатора (б)

2) Занулення.

Є одним з основних заходів захисту у трьохфазних чотирьохпровідних мережах напругою до 1000 В від дотику людини до металевих частин електрообладнання, які можуть опинитись під напругою.

Занулення – навмисне з'єднання не струмоведучих металевих частин електричного обладнання, які можуть опинитись під напругою, з заземленою точкою джерела живлення через нульовий провід (рис. 3.9).

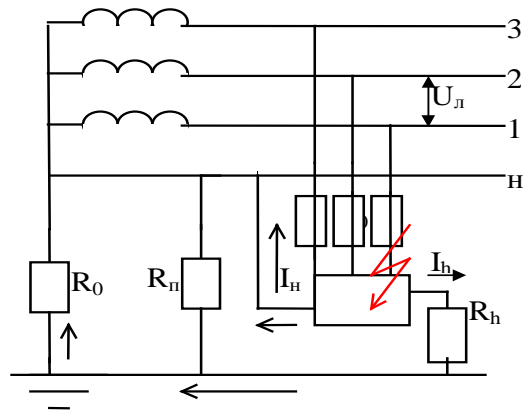


Рис. 3.9 – Принципова схема занулення

Принцип дії занулення базується на тому, що замикання фази на корпус при зануленні перетворюється у однофазне коротке замикання, що забезпечує спрацьовування максимального струмового захисту (МСЗ) (у даному випадку виконана у вигляді плавких запобіжників) та автоматично відключає установку від мережі живлення.

Максимальний струмовий захист може бути виконаний у вигляді плавких запобіжників або автоматичних вимикачів. Швидкість відключення установки від електромережі складає 5–7 с при захисті плавкими запобіжниками та 1–2 с при захисті автоматичними вимикачами. В момент замикання корпусу як пошкоджених, так й непошкоджених електроустановок, під'єднаних до нульового проводу мережі, опиняться під напругою. У випадку обриву нульового проводу ця напруга буде дорівнювати фазній напрузі.

3) *Захисне заземлення.*

Також як й занулення 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 заземлюючого пристрою.

Заземлюючим пристроєм називається сукупність заземлювача (металевих провідників, що знаходяться у безпосередньому співдотику з землею) та заземлюючих провідників, що з'єднують заземлюючі 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 $U_{\text{к}}$:

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

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

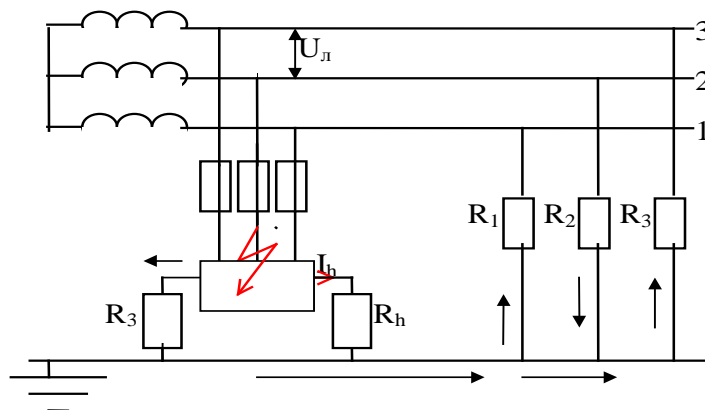


Рис. 3.10 – Принципова схема захисного заземлення

Згідно 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 заземлюючі пристрої можуть мати опір не більше 10 Ом.

4) *Захисне відключення.*

Захисне відключення – швидкодіючий захист, що забезпечує автоматичне відключення електроустановок при виникненні в ній 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, занулення 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.

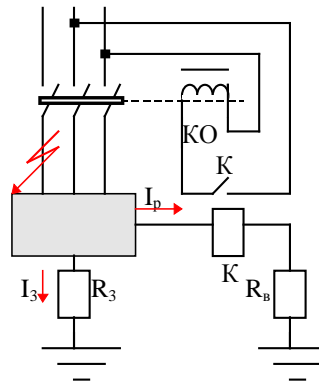


Рис. 3.11 – Пристрій захисного вимкнення, що реагує на напругу корпусу відносно землі

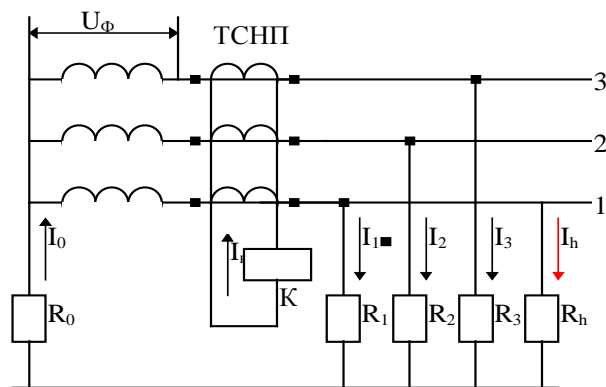


Рис. 3.12 – Схема дії пристрою захисного вимкнення, що реагує на струм нульової послідовності

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 ланцюгів, що знаходяться під навантаженням та при короткому замиканні. Він має автоматично відключати при надходженні сигналу від приладу захисного відключення.

5) Електрозахисні засоби.

Електрозахисні засоби – пристрої призначені для захисту людей, працюючих з електроустановками, від враження електричним струмом, впливу електричної дуги та електромагнітного поля.

За призначенням електрозахисні засоби діляться на:

- ізолюючі;
- огорожуючі;
- допоміжні.

Ізолюючі 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: ізолюючі штанги, клещі, діелектричні рукавиці і т. п.
- Додаткові – ізоляція яких не розрахована на робочу напругу, вони доповнюють основні підсилюючи їх захисні властивості. Наприклад: діелектричне взуття, ізолюючі килимки.

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

Допоміжні електрозахисні засоби застосовуються для захисту від падіння з висоти, а також від світлових, теплових, механічних та хімічних впливів у електроустановках. Наприклад: захисні окуляри, протигази, 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 оцінки придатності персоналу при прийманні на роботу та періодичного медичного огляду.

До роботи у електроустановках допускаються особи, старші до 18 років, які пройшли інструктаж та правила техніки безпеки (ТБ), перевірку знань правил ТБ та інструкцій у відповідності з займаною посадою стосовно до роботи, яка виконується 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, що видає наряд або розпорядження та допускає до робіт, відповідальний керівник робіт, спостерігаючий та члени бригади. Видачу нарядів та розпоряджень проводять особи, відповідальні за електрогосподарство підприємства, що 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 детонацію.

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

Температура спалаху, $T_{сп}$ – 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 – загорання, що супроводжується появою полум'я (загорання – виникнення горіння при дії джерела запалювання).

Температура займання – 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 – загорання речовин при відсутності джерела запалювання.

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

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

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

Детонація – 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* відноситься:

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

До причин *електричного характеру* відносяться:

- 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* – найнижча температура горючої речовини, при якій над її поверхнею утворюються пари або газу, 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: $t_{сп.} > 61 \text{ }^\circ\text{C}$;
- легкозаймісті рідини: $t_{сп.} < 61 \text{ }^\circ\text{C}$.

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

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

- $t_{зап.} \text{ бензину} = -9 \text{ }^\circ\text{C}$;
- $t_{зап.} \text{ керосину} = 30-45 \text{ }^\circ\text{C}$;
- $t_{зап.} \text{ ДП} = 65-100 \text{ }^\circ\text{C}$;
- $t_{зап.} \text{ мастил} = 150-180 \text{ }^\circ\text{C}$.

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.

$$T1: t_{\text{самосп.}} > 450 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$T6: t_{\text{самосп.}} < 85 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

4. *Концентраційна межа запалення*. Нижня (мінімальна) та верхня (максимальна) концентраційні межі запалювання (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 становлять найбільшу небезпеку 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 – надзвичайно небезпечний фактор пожежі, однак випадки його безпосередньої дії на людей нечасті. Під час пожежі температура полум'я може досягати 1200–1400 °С й у людей, що знаходяться в зоні пожежі, випромінювання полум'я можуть викликати опіки та больові відчуття. Мінімальна відстань в метрах, на якій людина ще може знаходитись від полум'я приблизно складає $R = 1,6H$, де H – середня висота факела полум'я в метрах.

Небезпека *підвищеної температури* полягає в тому, що вдихання розігрітого повітря разом із продуктами згорання може призвести до ураження органів дихання та смерті. В умовах пожежі підвищення температури середовища до 60 °С 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 (сильний кашель, слъозотечу).

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

Вибухи, витікання небезпечних речовин можуть бути спричинені їх нагріванням під час пожежі, розгерметизацією ємностей та трубопроводів з небезпечними рідинами та газами. Вибухи збільшують площу горіння та можуть призводити до утворення нових вогнищ.

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

Паніка, в основному, спричинюється швидкими змінами психічного стану людини, як правило депресивного характеру, в умовах екстремальної ситуації (пожежі). При цьому люди втрачають розсудливість, їх дії стають неконтрольованими та неадекватними ситуації, що 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 відносяться речовини та матеріали, визначаються й умови їх зберігання.

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

Малонебезпечні – горючі й важкогорючі матеріали, які не відносяться 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, що мають властивості, прояв яких може призвести до вибуху, пожежі, загибелі, травмування, отруєння, опромінення, захворювання людей та тварин, пошкодження споруд, транспортних засобів. Небезпечні речовини та матеріали потрібно зберігати у складах I та II ступенів вогнестійкості.

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

Горючі речовини діляться на:

Легкозаймисті (здатні займатися від короткочасного впливу джерела запалювання з низькою енергією: полум'я сірника, іскри і т. п.).

Середньозаймисті (здатні займатися від тривалого впливу джерела запалювання з низькою енергією).

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

Поняття *легкозаймисті* передусім відноситься до горючих рідин. До легкогорючих рідин відносяться 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 ($\text{мг}/\text{м}^3$). Найбільш вибухонебезпечні пили з нижньою концентрацією межі займання до $15 \text{ г}/\text{м}^3$. Найбільш пожежонебезпечний пил з температурою спалаху до $250 \text{ }^\circ\text{C}$.

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

Порядок сумісного 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.

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 та легкозаймистих рідин з температурою спалаху $T_{\text{сп}} \leq 28 \text{ }^\circ\text{C}$ у кількостях, які після вибуху створюють надлишковий тиск більше 5 кПа (виробництва, де використовують чи зберігають у великій кількості ацетон, ефір спирти і т. п.).

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

До категорії В (пожежонебезпечні) відносяться 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 $T_{\text{сп}} > 61 \text{ }^\circ\text{C}$ (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», насамперед ділить приміщення 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-Па, П-ПІ, які характеризуються місцем положення (I–II в середині приміщення, III поза приміщенням), температурою спалаху, характером горючих речовин (горючі рідини I, горючий пил або волокно II, горючі речовини Па).

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-Па.

Ці зони характеризуються:

– можливістю утворення вибухонебезпечних сумішей газів або рідин з повітрям при нормальному технічному процесі (В-I) або у наслідку аварій чи несправностей (В-Ia); В-Iб – теж 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;

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

4.5 Вогнестійкість будинків та споруд

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

Згідно з ДБН В.1.1.7–2002 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 визначається залежно від *мінімальної межі вогнестійкості* основних будівельних конструкцій, тобто часу, після закінчення якого конструкція втрачає свою несучу або загороджувальну функцію. Значення мінімальної межі вогнестійкості для стін залежно від ступеня вогнестійкості наведені у табл. 4.1.

Вибір ступенів вогнестійкості будинків та споруд, допустиму кількість поверхів й допустиму площу поверху між протипожежними стінами установлюють залежно від категорії виробництва. Так, для категорії виробництва А, Б будинок повинен бути не нижче I та II ступеня вогнестійкості, а кількість поверхів не більше шести, причому площа поверху між протипожежними стінами не обмежується. Для виробництв категорій В при I та II ступені вогнестійкості допускається будувати будинки до восьми поверхів.

Таблиця 4.1 – Значення мінімальної межі вогнестійкості для стін залежно від ступеня вогнестійкості

Ступінь вогнестійкості будинків	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій, год.			
	Стіни			
	несучі	самонесучі	зовнішні	перегородки
I	2,5	1,25	0,5	0,5
II	2	1	0,25	0,25
III	2	1	0,25;0,5	0,25
IIIa	1	0,5	0,25	0,25
IIIб	1	0,5	0,25;0,5	0,25
IV	0,5	0,25	0,25	0,25
IVa	0,5	0,25	0,25	0,25

4.6 Заходи пожежної безпеки

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

До організаційних заходів відносяться: навчання працюючих правилам пожежної безпеки, проведення інструктажів, бесід, лекцій та ін.

До технічних – дотримування протипожежних правил та норм при встановленні опалення, вентиляційного обладнання.

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

До заходів режимного характеру відноситься заборона куріння у невстановлених місцях, проведення зварних робіт у пожежонебезпечних зонах і т. п.

Первинні та автоматичні засоби гасіння пожеж

Залежно від обставин гасіння пожежі можна досягти такими методами:

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

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

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

В приміщеннях А, Б, та В використовуються стаціонарні автоматичні установки пожежогасіння, які діляться на аерозольні, рідинні, водні (спринклерні та дренчерні), парові.

На рис. 4.1 показана схема водоспринклерної системи, яка складається з пристроїв, що подають воду у водонапірний бак, магістральних та розподільчих мереж, спринклерних головок, що автоматично відкриваються при підвищенні температури.

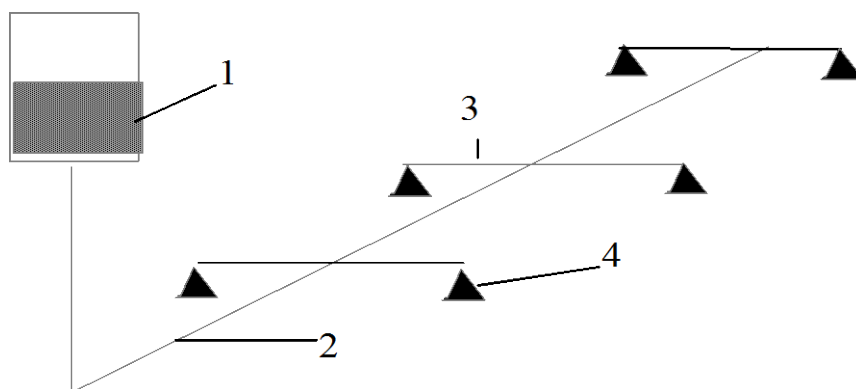


Рисунок 4.1 – Схема спринклерної установки:
1 – водонапірний бак; 2, 3 – магістральні та розподільчі, відповідно, трубопроводи; 4 – спринклерні головки

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

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

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. Юдин Е. Охрана труда в машиностроении / Е. Юдин, С. Белов. – М. : Машиностроение, 1983. – 432 с.
4. Юдин Е. Я. Борьба с шумом на производстве : справочник / Юдин Е. Я. – М. : Машиностроение, 1985. – 400 с.
5. Ткачук К. Н. Основы охраны праці : підручник / Ткачук К. Н., Халімовський М. О., Зацарний В. В. – [2-ге видання]. – К. : Основа, 2006. – 448 с.
6. Оборудование производственное. Общие требования безопасности : ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. – [Дата введения 1992–01–01]. – М. : Стандартинформ, 2007.
7. Процессы производственные. Общие требования безопасности : ГОСТ 12.2.002-75. ССБТ. – [Дата введения 1976–07–01]. – М. : Стандартинформ, 2007.
8. Оборудование производственное. Общие эргономические требования : ГОСТ 12.2.049-80. ССБТ. – [Дата введения 1980–01–01]. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2002.
9. 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.
10. 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.
11. Державний реєстр міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці. – К. : Держнагляд охорони праці, 1986. – 646 с.
12. Правила улаштування електроустановок. – [2-ге вид., перероб. та допов.]. – Х. : «Форт», 2009. – 736 с.
13. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів : ДНАОП 0.00-1.21-98. – К. : Держнагляд охорони праці, 1998. – 382 с.
14. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд : ДБН В.2.5-27-2006. – [Чинний від 2006–01–10]. – К., 2006.
15. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень : ДСН 3.3.6.042-99. – [Чинний від 1999–01–12]. – К., 1999.
16. Лемешев М. С. Основы охраны праці для фахівців радіотехнічного профілю : навчальний посібник / М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2007. – 108 с.
17. Лемешев М. С. Основы охраны праці для фахівців менеджменту : навчальний посібник / М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 206 с.
18. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку : ДСН 3.3.6-037-99. – [Чинний від 1999–01–12]. – К., 1999.

19. Березюк О. В. Охорона праці в галузі радіотехніки : навчальний посібник / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 159 с.

20. Березюк О. В. Безпека життєдіяльності : навчальний посібник / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 204 с.

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

22. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Розслідування нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві» з дисципліни «Основи охорони праці» / Уклад. М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2007. – 61 с.

23. 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.

24. Методичні вказівки до опрацювання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» в дипломних проектах та роботах студентів спеціальностей, що пов'язані з функціональною електронікою, автоматизацією та управлінням / Уклад. О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 64 с.

25. Методичні вказівки до опрацювання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» в дипломних проектах і роботах для студентів будівельних спеціальностей / Уклад. М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 64 с.

26. Методичні вказівки до опрацювання розділу «Охорона праці» в бакалаврських дипломних роботах студентів за напрямками підготовки, пов'язаними з функціональною електронікою, автоматизацією та управлінням / Уклад. О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 55 с.

27. Методичні вказівки до самостійної та індивідуальної роботи з дисципліни «Цивільний захист та охорона праці в галузі архітектури та будівництва. Частина 1. Цивільний захист» для спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» / Уклад. О. В. Поліщук, М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 37 с.

28. Методичні вказівки до самостійної та індивідуальної роботи з дисципліни «Цивільний захист та охорона праці в галузі електроніки та телекомунікацій. Частина 1. Цивільний захист» для спеціальностей : 171 – «Електроніка», 172 – «Телекомунікації та радіотехніка» / Уклад. О. В. Поліщук, О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 32 с.

29. Методичні вказівки до самостійної та індивідуальної роботи з дисципліни «Цивільний захист та охорона праці в галузі електроніки та телекомунікацій. Частина 2. Охорона праці в галузі електроніки та телекомунікацій» для спеціальностей : 171 – «Електроніка», 172 – «Телекомунікації та радіотехніка» / Уклад. О. В. Березюк, М. С. Лемешев, О. В. Поліщук. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 36 с.

30. Державні санітарні норми виробничої та загальної вібрацій : ДСН 3.3.6.039-99. – [Чинний від 1999–01–12]. – К., 2000.
31. Пожарная безопасность. Общие требования : ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. [Дата введения 1992–07–01]. – М. : Стандартинформ, 2006.
32. Нормы определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : НАПБ Б.03.002-2007. [Дата введения 2007–03–12]. – К., 2007.
33. Пожежна безпека об'єктів будівництва : ДБН В.1.1.7-2002. – [Чинний від 2003–01–05]. – К. : Держбуд України, 2003.
34. Производственные здания : СНиП 2.09.02-85. Зміна № 1 (національна). – [Чинний від 2005–01–04]. – К. : Держбуд України, 2004.
35. Системи пожежної сигналізації та оповіщення : ДСТУ ISO 7240-1:2007. – [Чинний від 2007–08–01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007.
36. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок : ДНАОП 0.00-1.32.01. – [Чинний від 2001–21–06]. – К., 2001.
37. Рожков А. П. Пожежна небезпека : навчальний посібник / Рожков А. П. – К. : Пожінформтехніка, 1999. – 256 с.
38. Норми радіаційної безпеки України : НРБУ-97. – [Чинний від 1998–01–01]. – К., 1997. – 121 с.
39. Лазерна безпека. Терміни та визначення : ДСТУ 3941-2000. – [Чинний від 2001–01–01]. – К. : Держстандарт України, 2000.
40. Типові норми належності вогнегасників : НАПБ Б.03.001-2004. – [Чинний від 2004–12–10].
41. 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.
42. Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів : ДСанПіН 3.3.6-096-2002. – [Чинний від 2002–18–12].
43. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань : ДСН 239-96. – [Чинний від 1996–01–08].
44. Радіозв'язок. Терміни та визначення : ДСТУ 3254-95. – [Чинний від 1995–27–11]. – К. : Держстандарт України, 1996.
45. Охорона праці і промислова безпека в будівництві : ДБН А.3.2-2-2009. – [Чинний від 2012–01–04]. – К., 2012.
46. Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці : Постанова Кабінету Міністрів України від 1 серп. 1992 р. № 442.
47. Кобилянський О. В. Основи охорони праці : навчальний посібник / О. В. Кобилянський, М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 188 с.
48. Лемешев М. С. Радиоэкранирующие композиционные материалы с использованием отходов металлообработки / М. С. Лемешев, О. В. Березюк, А. В. Христин // Инновационное развитие территорий : материалы 2-й Международ. науч.-практ. конф. (25–27 февр. 2014 г.). – Череповец : ЧГУ, 2014. – С. 63–65.

49. Лемешев М. С. Будівельні матеріали для захисту від електромагнітного випромінювання / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Науковий журнал «Вісник Сумського національного аграрного університету». – Суми : СумНАУ, 2014. – Вип. 8(18). – С. 130–145. – (Серія : Будівництво).

50. 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>.

51. Лемешев М. С. Металлонасыщенные бетоны для защиты от электромагнитного излучения / М. С. Лемешев // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса : Зовнішрекламсервіс, 2013. – С. 253–256.

52. Лемешев М. С. Фосфогіпсозолоцементні та металофосфатні в'язучі з використанням відходів виробництва / М. С. Лемешев, О. В. Христин, О. В. Березюк // Сучасні екологічно безпечні та енергозберігаючі технології в природокористуванні : Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і студентів : збірник тез доповідей. – Ч. 1. – К. : КНУБА, 2011. – С. 125–128.

53. Лемешев М. С. Теоретичні передумови підвищення довговічності електропровідних бетонів / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Тези доповідей II міжнародної інтернет-конференції «Проблеми довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій», 12 листоп. 2014 р. : збірник наукових праць. Частина 1. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – С. 21.

54. Лемешев М. С. Будівельні матеріали для захисту від електромагнітного випромінювання / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Науковий журнал «Вісник Сумського національного аграрного університету». – Суми : СумНАУ, 2014. – Вип. 10(18). – С. 57–62. – (Серія : Будівництво).

55. Лемешев М. С. Легкі бетони отримані на основі відходів промисловості / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново (Россия) : МАРКОВА АД, 2015. – Вып. 1(38). Том 13. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 111–114.

56. Лемешев М. С. Дрібнозернистий бетон з модифікованим заповнювачем техногенного походження / М. С. Лемешев, О. В. Христин, О. В. Березюк // Materiały XI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowa przestrzeń Europy – 2015». – Przemyśl (Poland) : Nauka i studia, 2015. – Volume 23. Ekologia. Geografia i geologia. Budownictwo i architektura. Chemia i chemiczne technologie. – S. 56–58.

57. Лемешев М. С. Технологічні особливості формування електротехнічних властивостей електропровідних бетонів / М. С. Лемешев, О. В. Березюк, О. В. Христин // Мир науки и инноваций. – Иваново (Россия) : Научный мир, 2015. – Вып. 1(1). Том 10. География. Геология. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 74–78.

58. Лемешев М. С. Комплексна переробка техногенних відходів хімічної промисловості та металообробних виробництв / М. С. Лемешев, О. В. Христин, О. В. Березюк // *Materiály XI Mezinárodní vědecko-praktická konference «Aktuální vymoženosti vědy – 2015»*. – Praha (Tzechia) : Publishing House «Education and Science» s.r.o, 2015. – Díl 7. Fyzika. Matematika. Moderní informační technologie. Výstavba a architektura. Technické vědy. – S. 60–62.

59. Березюк О. В. Комп'ютерна програма : Віртуальний стенд для виконання лабораторної роботи «Дослідження електробезпеки мереж з ізольованою і глухозаземленою нейтраллю напругою до 1000 В» ("OP_LR_9") / О. В. Березюк // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 62264. – К. : Державна служба інтелектуальної власності України. – Дата реєстрації : 26 жовт. 2015 р.

60. 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.

61. 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.

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

63. Березюк О. В. Використання віртуальних лабораторних стендів для проведення лабораторних робіт з дисципліни «Основи охорони праці» / Березюк О. В. // *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>.

64. Березюк О. В. Комп'ютерна програма : Віртуальний стенд для виконання лабораторної роботи «Дослідження виробничого шуму» ("OP_LR_5") / О. В. Березюк // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 65185. – К. : Державна служба інтелектуальної власності України. – Дата реєстрації : 05 трав. 2016 р.

65. Березюк О. В. Комп'ютерна програма : Віртуальний стенд для виконання лабораторної роботи «Дослідження ефективності освітлення в виробничих приміщеннях» ("OP_LR_2") / О. В. Березюк // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 68185. – К. : Державна служба інтелектуальної власності України. – Дата реєстрації : 07 жовт. 2016 р.

66. 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.

67. Полуденко О. С. Радіоелектронні пристрої для вимірювання вологості / О. С. Полуденко, Г. Л. Антонюк, О. В. Березюк // Електронне наукове видання матеріалів XLVI регіональної науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів ВНТУ. – Режим доступу :

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2017/paper/view/2084/2642>.

68. Антонюк Г. Л. Перспективні пристрої вимірювання вмісту шкідливих речовин у навколишньому середовищі / Г. Л. Антонюк, О. С. Полуденко, О. В. Березюк // Електронне наукове видання матеріалів XLVI регіональної науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів ВНТУ. – Режим доступу :

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2017/paper/view/2086/2643>.

69. 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>.

70. 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.

71. 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.

72. 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 XXI 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>.

73. Березюк О. В. Стан поводження з твердими побутовими та промисловими відходами в Україні / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Научные труды SWorld. – Выпуск 49. Том 1. – Иваново : Научный мир, 2017. – С. 69–73.

74. Березюк О. В. Комп'ютерна програма : Віртуальний стенд для виконання лабораторної роботи «Дослідження та оцінка електромагнітного поля на робочих місцях» ("OP_LR_10") / О. В. Березюк // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 72977. – К. : Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. – Дата реєстрації : 20 лип. 2017 р.

Навчальне видання

**Березюк Олег Володимирович
Лемешев Михайло Степанович**

**ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
ДЛЯ ФАХІВЦІВ З ІНФОКОМУНІКАЦІЙ,
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ ТА НАНОСИСТЕМ.
ЧАСТИНА 1.
ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

Навчальний посібник

Оформлення рукопису О. Березюк

Редактор С. Сідак

Оригінал-макет виготовлено С. Сідак

Підписано до друку 19.07.2018 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 4,22.
Наклад 50 (1-й запуск 1–20) пр. Зам. № 2018-133.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
Тел. (0432) 65-18-06.
press.vntu.edu.ua;
E-mail: kivc.vntu@gmail.com.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.