

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

СУСЛІКОВ Л.М.

**ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ
НАНОТЕХНОЛОГІЙ**

Навчальний посібник
для студентів спеціальності 105 «Прикладна фізика та
наноматеріали»

Ужгород – 2023

Сусліков Л.М. Охорона праці в галузі нанотехнологій: навчальний посібник для студентів спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали». Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2023. 294 с.

У посібнику висвітлено систему правових, соціально-економічних, організаційно-технічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Викладено дані щодо законодавчої та нормативно-правової бази в галузі охорони праці. Розглянуто структуру охорони праці як комплексної дисципліни, що ґрунтується на наукових положеннях природничих, загально-технічних та суспільних наук.

Наведено основні поняття та визначення, що стосуються вказаної галузі, розглянуто шкідливі та небезпечні чинники виробничого середовища і трудового процесу, вплив останніх на здоров'я та працездатність людини, висвітлено основні заходи та засоби, спрямовані на створення безпечних та нешкідливих умов праці. Розглянуто специфіку охорони праці в галузі нанотехнологій.

Посібник призначений для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр», що навчаються за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали». Може бути корисним для спеціалістів з охорони праці, фахівців різних галузей промисловості.

Рецензенти:

Рубіш В.М. – завідувач Ужгородської лабораторії МОУФ ІПРІ НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор;

Феделеш В.І. – доцент кафедри прикладної фізики УжНУ, кандидат фізико-математичних наук.

*Рекомендовано до друку
Редакційно-видавничою радою ДВНЗ «УжНУ»,
(протокол № 1 від 20.12.2023 р.)*

ISBN

© Сусліков Л.М., 2023
© ДВНЗ «УжНУ», 2023

ЗМІСТ

ВСТУП. ОХОРОНА ПРАЦІ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА	8
---	----------

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ ... 12

1.1. Поняття охорони праці.....	12
1.2. Задачі охорони праці та її структура	14
1.3. Соціально-економічне значення охорони праці.....	16
1.4. Основні поняття у галузі охорони праці	17
1.5. Праця, її види та особливості	21
1.6. Основні принципи державної політики в галузі охорони праці	25
1.7. Гарантії прав на охорону праці	28

РОЗДІЛ 2. ПРАВОВІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ ОХОРОНИ ПРАЦІ..... 32

2.1. Законодавче та нормативно-правове забезпечення охорони праці	32
2.1.1. Законодавство про охорону праці	32
2.1.2. Нормативно-правові акти з охорони праці.....	32
2.2. Міжнародні правові акти з охорони праці	36
2.3. Відповідальність за порушення законодавства з охорони праці.....	37
2.4. Державне управління, нагляд і контроль за охороною праці	38
2.4.1. Загальна структура органів управління	38
2.4.2. Центральні та регіональні органи управління	39
2.4.3. Державний нагляд, відомчий та громадський контроль за охороною праці	44
2.5. Управління охороною праці на підприємстві.....	47
2.6. Основні функції служби охорони праці на підприємстві	49
2.7. Повноваження служби охорони праці на підприємстві ..	50
2.8. Комісія з питань охорони праці	51
2.9. Обов'язки та повноваження роботодавця.....	53
2.10. Права та обов'язки працівників	54
2.11. Робочий час та його тривалість.....	55
2.12. Поняття та види відпочинку	59

2.13. Відпустка та її види	61
2.14. Навчання та інструктажі з питань охорони праці	64
2.15. Громадський контроль	68

РОЗДІЛ 3. ВИРОБНИЧИЙ ТРАВМАТИЗМ

ТА ПРОФЕСІЙНІ ЗАХВОРЮВАННЯ	70
3.1. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	70
3.2. Поняття про травму та нещасний випадок	71
3.3. Професійні захворювання.....	75
3.4. Причини нещасних випадків	77
3.5. Розслідування та облік нещасних випадків	78
3.6. Заходи та засоби захисту від дії небезпечних і шкідливих факторів виробничого середовища	81
3.7. Аналіз виробничого травматизму та професійних захворювань.....	85
3.8. Пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці ..	89
3.9. Забезпечення засобами індивідуального захисту	91
3.10. Відшкодування шкоди працівникам, завданої порушенням вимог щодо охорони праці	92
3.11. Особливості застосування праці жінок, неповнолітніх та інвалідів	96
3.12. Стан травматизму в Україні та його оцінка	97

РОЗДІЛ 4. ВИРОБНИЧА САНІТАРІЯ ТА

ГІГІЄНА ПРАЦІ	100
4.1. Основні поняття фізіології праці	100
4.2. Поняття гігієни праці та виробничої санітарії	103
4.3. Фактори трудової діяльності та умови праці	104
4.4. Мікроклімат виробничого середовища	105
4.4.1. Поняття про мікроклімат та його оптимальні норми	105
4.4.2. Вимірювання параметрів мікроклімату.....	109
4.4.3. Нормалізація параметрів мікроклімату	110
4.5. Вентиляція та кондиціонування повітря, опалення.....	112
4.6. Шум та його вплив на організм людини.....	116
4.6.1. Шум: характеристики та види	116
4.6.2. Вплив шуму на організм людини.....	120
4.6.3. Нормування та контроль шуму	121
4.6.4. Заходи та засоби захисту від шуму	124

4.6.5. Захист від ультра- та інфразвуку	126
4.7. Вібрація та її вплив на організм людини	128
4.7.1. Характеристика вібрації та її види	128
4.7.2. Вплив вібрації на організм людини	129
4.7.3. Заходи і засоби захисту від вібрації	130
4.8. Хімічні фактори повітряного середовища	132
4.8.1. Шкідливі речовини та їх класифікація	132
4.8.2. Нормування концентрації шкідливих речовин	134
4.8.3. Заходи та засоби захисту від шкідливих речовин	135
4.9. Виробничий пил	137
4.10. Електромагнітні поля та електромагнітні випромінювання	138
4.10.1. Загальна характеристика електромагнітних полів та джерела їх утворення	138
4.10.2. Дія електромагнітного поля на організм людини	141
4.10.3. Захист від електромагнітного випромінювання	142
4.11. Випромінювання оптичного діапазону	145
4.11.1. Інфрачервоне випромінювання та захист від нього	145
4.11.2. Ультрафіолетове випромінювання та захист від нього	151
4.11.3. Лазерне випромінювання та захист від нього	156
4.12. Іонізуюче випромінювання	160
4.12.1. Поняття та види іонізуючого випромінювання	160
4.12.2. Основні характеристики іонізуючого випромінювання	162
4.12.3. Джерела іонізуючого випромінювання	164
4.12.4. Дія іонізуючого випромінювання на організм людини	165
4.12.5. Норми радіаційної безпеки	168
4.12.6. Захист від іонізуючого випромінювання	170
4.13. Освітлення виробничих приміщень	174
4.13.1. Основні характеристики освітлення	175
4.13.2. Види виробничого освітлення	176
4.13.3. Основні вимоги до виробничого освітлення	178
4.14. Небезпека наноматеріалів та нанотехнологій	179
4.14.1. Загальні відомості про наноматеріали та нанотехнології	179
4.14.2. Джерела походження наноматеріалів	180

4.14.3. Вплив наноматеріалів на навколишнє середовище	182
4.14.4. Шляхи потрапляння та вплив наноматеріалів на організм людини.....	183
4.14.5. Заходи та засоби захисту від впливу наноматеріалів та нанотехнологій.....	187
РОЗДІЛ 5. БЕЗПЕКА ПРАЦІ	191
5.1. Поняття та об'єкт аналізу безпеки праці.....	191
5.2. Безпека виробничого устаткування	192
5.3. Безпека виробничих процесів	195
5.4. Технічні засоби безпеки.....	197
5.4.1. Об'єктивні технічні засоби безпеки.....	197
5.4.2. Суб'єктивні технічні засоби безпеки.....	200
РОЗДІЛ 6. ОСНОВИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ	203
6.1. Поняття про електробезпеку	203
6.2. Дія електричного струму на організм людини та основні види уражень	205
6.3. Фактори, що впливають на наслідки ураження електричним струмом	208
6.3.1. Фактори електричного характеру	208
6.3.2. Фактори неелектричного характеру	212
6.4. Критерії безпечності електричного струму	214
6.5. Класифікація приміщень та електроустановок за рівнем електробезпеки.....	215
6.6. Причини ураження людини електричним струмом.....	216
6.7. Умови ураження електричним струмом	218
6.8. Розтікання струму при замиканні на землю	225
6.9. Напруга дотику	228
6.10. Напруга кроку	230
6.11. Заходи і засоби електробезпеки	232
6.12. Захисне заземлення	236
6.13. Види заземлення	242
6.14. Захисне занулення	244
6.15. Захисне відключення.....	248
6.16. Електрозахисні засоби	251
6.17. Перша допомога при ураженні електричним струмом	253

РОЗДІЛ 7. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА	258
7.1. Поняття про пожежу. Причини пожеж та їх негативні наслідки.....	258
7.2. Горіння, його характеристика та види.....	260
7.3. Показники пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів	264
7.4. Класифікація пожеж	267
7.5. Класифікація приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою	268
7.6. Класифікація пожежонебезпечних та вибухонебезпечних зон	270
7.7. Система протипожежного та противибухового захисту	272
7.8. Виявлення та гасіння пожежі	276
7.9. Способи і засоби гасіння пожеж	278
7.10. Первинні засоби пожежогасіння	284
7.11. Знаки пожежної безпеки	287
7.12. Порядок дій при пожежі.....	288
7.13. Захист людей у разі пожежі.....	290
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	293

ВСТУП. ОХОРОНА ПРАЦІ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА

Охорона життя та здоров'я громадян у процесі їх трудової діяльності, створення безпечних та нешкідливих умов праці є одним з найважливіших завдань держави.

Відповідно до статті 3 Конституції України людина та її здоров'я є найбільшою цінністю держави.

У процесі праці людина цілеспрямовано взаємодіє з виробничим середовищем, що включає елементи технічного і природного характеру (інструменти, устаткування, будівлі й споруди, повітря, температура, тиск, вологість в робочих приміщеннях, тощо) і спеціальні елементи, які формуються внаслідок сукупної дії виробничих сил і відносин.

Повністю безпечних та нешкідливих умов праці не буває. Виробниче середовище завжди характеризується наявністю певних ризиків для здоров'я людини.

Складні виробничі умови, пожежі, вибухи, аварії та інші причини призводять до того, що в світі на виробництві щорічно реєструється до 50 млн. нещасних випадків, внаслідок яких гине більш ніж 250 тис. працездатного населення та щосекунди травмуються 2 людини.

Внаслідок несприятливих умов праці, тільки в Україні на виробництві щорічно виявляється від 5 до 8 тис. професійних захворювань. Крім того, шкідливі чинники виробничого середовища є причиною виникнення незрівнянно більшої кількості різноманітних загальних захворювань.

Охорона праці досліджує трудовий процес з позиції забезпечення життя і здоров'я людини. Вона передбачає систему правових, технічних, економічних та санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на забезпечення здорових і безпечних умов праці.

Як галузь практичної діяльності охорона праці спрямована на створення безпечних і нешкідливих умов праці. На сучасному етапі розвитку виробництва вона набуває все більш важливого значення.

Створення безпечних і нешкідливих умов праці на виробництві вимагає значних матеріальних витрат, впровадження результатів і рішень науково-дослідних робіт в галузі охорони праці. Тому роль знань з питань охорони праці інженерно-технічними працівниками має першорядне значення.

Охорона праці – це складова низки фундаментальних прав людини, закріплених в Конституції та Законах України.

Право на охорону праці має кожна людина і це право гарантується Конституцією України та низкою законів. Це право регулюється нормами, правилами безпеки, діями державних та відомчих органів, фахівцями в галузі безпеки.

Проблема охорони праці набуває особливого значення в умовах сучасного виробничого середовища. Нині людині доводиться виконувати свою роботу в умовах, коли сучасні технологічні процеси характеризується наявністю різноманітних енергетичних систем з небезпечними для навколишнього середовища та людини чинниками.

Складність технологічних систем та процесів ставить підвищенні вимоги до організму людини. Їй доводиться діяти на межі своїх фізичних та психологічних можливостей. В таких умовах людина не завжди може адекватно реагувати на швидкі зміни обставин в процесі виробничої діяльності.

Навіть звичайна праця у науковому відділі вже стає небезпечною для здоров'я працівника, тому що при цьому використовуються персональні обчислювальні машини (ПЕОМ), факси, ксерокси та інші прилади, без яких сучасна професійна діяльність неможлива, але всі вони мають високо небезпечні для людини фактори.

Формування виробничих негативних факторів обумовлюється особливостями трудової діяльності людини, порушенням нормальних умов праці, особливостями технологічних процесів, а також порушенням технологічних режимів процесу виробництва. Внаслідок цього в процесі праці на організм працюючих впливають різні виробничі фактори, що негативно позначається на здоров'ї

людини. У результаті їхньої дії можуть виникати професійні захворювання або травми.

Основними причинами нещасних випадків в нашій країні є порушення технологічного процесу, трудової та виробничої дисципліни, вимог безпеки при експлуатації транспортних засобів, незадовільне утримання і недоліки в організації робочих місць, незадовільна організація виконання робіт, невикористання засобів індивідуального захисту.

Останнім часом в Україні поступово зменшується кількість нещасних випадків та зумовлених ними травм, але в той же час спостерігаються негативні тенденції зростання професійних захворювань, що пов'язано з подальшим погіршенням умов праці, старінням та зношеністю машин, механізмів, будівель, споруд, несвоєчасним їх ремонтом та обслуговуванням тощо.

З іншого боку, аналіз нещасних випадків на виробництві виявив, що основними їх причинами в Україні є організаційні (до 60%), а це перш за все зумовлено низьким рівнем управління, відсутністю необхідних знань з охорони праці, умінь та навичок безпечної праці, належного контролю за станом виробничого середовища, прогалинами правового регулювання трудових відносин тощо.

Високого рівня безпеки неможливо досягти автоматично, без участі самих працюючих, їх свідомого ставлення до власної безпеки та безпеки оточуючих. Рівень безпеки на виробництві є таким же загальним надбанням, як і рівень демократії, освіченості, культури виробництва, що залежить він від багатьох чинників: історичного минулого народу, національного менталітету, рівня розвитку економіки, суспільних відносин.

На сучасному етапі розвитку суспільних відносин нові виклики щодо охорони здоров'я працівників зумовлені бурхливим розвитком нанотехнологій – галуззю промисловості, основним завданням якої є створення наноматеріалів, тобто матеріалів, розміри структурних елементи яких не перевищують 100 нм.

Першим етапом зменшення ризику негативних впливів наноматеріалів та нанотехнологій на людину є забезпечення

майбутніх фахівців знаннями про небезпечні властивості наночастинок та заходи безпеки.

Покращенню стану охорони праці на виробництві наноматеріалів значною мірою сприяє впровадження у навчальні плани закладів вищої освіти дисципліни «Охорона праці в галузі нанотехнологій».

Мета вивчення дисципліни – формування у майбутніх фахівців необхідного рівня знань та практичних навичок з правових та організаційних питань охорони та гігієни праці, виробничої санітарії, техніки безпеки, пожежної безпеки, які необхідні для прийняття рішень, спрямованих на покращення умов праці та захист працюючих від впливу шкідливих і небезпечних чинників виробничого середовища.

Завдання охорони праці – звести до мінімуму ймовірність травматизму чи захворювання працюючих та створити оптимальні умови для їх праці, що забезпечують найкраще самопочуття та максимальну працездатність людини.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ

1.1. Поняття охорони праці

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

Охорона праці – це наука про збереження здоров'я людини та створення безпечних умов праці у виробничому середовищі, що досягається шляхом виявлення та ідентифікації небезпечних і шкідливих чинників виробничого середовища та трудового процесу, розробкою методів і засобів захисту працюючих від їх впливу, а також запобігання аваріям та ліквідації їх наслідків на виробничих об'єктах.

Об'єктом охорони праці є здоров'я і працездатність людини, а предметом – засоби і заходи, спрямовані на їхнє збереження.

Будь-яка діяльність людини завжди пов'язана із виникненням шкідливих і небезпечних чинників, причому перелік цих чинників для кожної професії є специфічним, але загальні підходи до усунення дії цих чинників є завжди однаковими. Тому виникає питання, як захистити людину в процесі її трудової діяльності.

Основну мету охорони праці можна визначити наступною формулою:

$$\text{ОП} = \text{ЗТПЗ} + \text{СБНУП} + \text{ЗЗП} + \text{ППП} + \text{ПАС}$$

де ЗТПЗ – запобігання травматизму та професійним захворюванням;

СБНУП – створення безпечних і нешкідливих умов праці;

ЗЗП – збереження здоров'я і працездатності;

ППП – підвищення продуктивності праці;

ПАС – попередження аварійних ситуацій.

Для досягнення цієї мети потрібно вирішити дві групи завдань:

1. наукові – вивчення конкретних моделей «людина-техніка-виробниче середовище», виявлення небезпечних чинників, їх впливу на людину тощо;

2. практичні – розробка конкретних заходів захисту людини, створення безпечних умов праці тощо.

Вирішенням цих завдань займається наука «Охорона праці».

Охорона праці – це комплексна дисципліна, яка базується на теоретичних положеннях природничих (фізика, хімія, математика, медицина), загально-технічних (опір матеріалів, електротехніка, технологія та устаткування виробництв) та суспільних (економіка, соціологія, психологія, право) наук.

Охорона праці тісно пов'язана з рядом інших дисциплін таких, як: безпека життєдіяльності, наукова організація праці, ергономіка, фізіологія та психологія праці, технічна естетика та ін.

У всіх цих дисциплін одна мета – сприяти зростанню продуктивності праці при збереженні здоров'я людини та зменшенні впливу на неї несприятливих факторів.

Однак, для досягнення цієї мети всі ці науки використовують різні підходи та інструменти.

Безпека життєдіяльності – дисципліна, яка вивчає загальні закономірності виникнення небезпек, їх властивості, наслідки впливу на організм людини, способи і засоби захисту здоров'я та життя людини і середовища її проживання від небезпек.

Наукова організація праці займається вивченням, розробкою та впровадженням в практику раціональної побудови трудового процесу, при якій забезпечується висока продуктивність праці, створюються умови для збереження здоров'я працівників, збільшується період їх трудової діяльності.

Ергономіка досліджує, розробляє та дає рекомендації щодо конкретного виготовлення та експлуатації технічних засобів, які забезпечують людині в процесі праці зручності, збереження сил, працездатності та здоров'я.

Інженерна психологія вивчає взаємодію людини з новою технікою і встановлює функціональні можливості людини при збереженні її психофізіологічних можливостей.

Технічна естетика встановлює залежність умов та результатів праці від архітектурного, конструктивного та художнього вирішення знарядь праці, робочих місць, виробничих приміщень, санітарно-побутових та допоміжних приміщень – всього того, що оточує людину на виробництві.

1.2. Задачі охорони праці та її структура

Охорона праці являє собою сукупність законів, нормативно-правових актів, а також комплекс різноманітних заходів та засобів, які забезпечують безпеку праці, збереження життя, здоров'я та працездатності людей при виконанні ними трудових обов'язків.

Основна задача охорони праці – звести до мінімуму ймовірність уражень і виключити травматизм та професійні захворювання працюючих з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці людини.

Виходячи з цього охорона праці водночас вирішує дві задачі.

Перша задача – інженерно-технічна, що передбачає запобігання небезпечним подіям під час трудового процесу шляхом:

- заміни небезпечних матеріалів менш небезпечними;
- переходу на нові технології, які зменшують ризик травмування і захворювання;
- проектування і конструювання устаткування з урахуванням вимог безпеки праці;
- розробки засобів індивідуального та колективного захисту.

Друга задача – соціальна, пов'язана з відшкодуванням матеріальної та соціальної шкоди, отриманої внаслідок нещасного випадку або роботи в несприятливих умовах, тобто захист працівника та його прав.

Виходячи з поставлених перед нею задач, охорона праці складається з наступних чотирьох розділів:

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

Являють собою комплекс взаємопов'язаних законів та інших нормативно-правових актів, соціально-економічних та організаційних заходів, спрямованих на правильну і безпечну організацію праці, забезпечення працюючих засобами захисту, компенсацію за важку роботу та роботу в шкідливих умовах, навченість працівників безпечному веденню робіт, регламентацію відповідальності та відшкодування шкоди в разі ушкодження здоров'я працівника або його смерті.

II. Виробнича санітарія та гігієна праці.

Виробнича санітарія – це комплекс організаційних, гігієнічних і санітарно-технічних заходів та засобів запобігання впливу шкідливих виробничих чинників на працівників.

Гігієна праці – це галузь практичної та наукової діяльності, що вивчає стан здоров'я працівників, зумовлений умовами праці, і на цій основі обґрунтовує заходи і засоби щодо збереження і зміцнення здоров'я працівників, профілактики несприятливого впливу умов праці:

- оздоровлення повітря робочого середовища (мікроклімат, ліквідація запиленості, вентиляція);
- освітлення виробничих приміщень;
- усунення шуму;
- усунення впливу вібрації;
- усунення впливу іонізуючого випромінювання.

III. Техніка безпеки праці (виробнича безпека).

Техніка безпеки праці – це комплекс організаційних заходів та технічних засобів, спрямованих на запобігання виробничого травматизму і професійних захворювань шляхом зменшення негативної дії на працюючого небезпечних виробничих факторів.

Вона включає такі складові:

- електробезпека;
- безпека експлуатації герметичних систем, що знаходяться під тиском;

– безпека експлуатації пристроїв, машин та механізмів.

IV. Пожежна безпека.

Пожежна безпека – це комплекс організаційних заходів та технічних засобів, спрямованих на запобігання виникнення пожеж та вибухів у виробничому середовищі, а також на зменшення негативної дії небезпечних та шкідливих факторів, які утворюються в разі їх виникнення.

З наведеної структури видно, що правові та організаційні основи охорони праці є тією базою, яка забезпечує соціальний захист працівників і на якій будується інженерно-технічна складова охорони праці.

Виробнича санітарія, виробнича безпека та пожежна безпека на виробництві з одного боку базуються на правових та організаційних основах охорони праці, а з іншого боку вони визначають пріоритети, структуру цих основ та необхідність змін в них.

Виробнича санітарія, виробнича безпека та пожежна безпека на виробництві тісно пов'язані між собою.

1.3. Соціально-економічне значення охорони праці

Охорона праці є важливим суспільним, соціальним і економічним чинником.

Поліпшення умов та охорони праці є одним з важливих напрямків підвищення матеріального та культурного рівня життя народу. Це, у свою чергу, сприяє зростанню якості та продуктивності праці, підвищенню соціально-економічних показників виробництва, зменшенню коштів на витрати від травматизму, професійних захворювань і аварій.

Необхідно пам'ятати, що якими б вагомими не були результати праці людини, вони не зможуть компенсувати ні втрату її здоров'я, а тим більше життя. Оскільки в результаті нещасних випадків гинуть чи хворіють, як правило, люди – годувальники сімей, батьки, матері, то зрозуміло, що захист, охорона їх здоров'я має важливе соціальне значення.

З іншого боку, охорона праці має важливе економічне значення. Сьогодні близько 38% від загальних захворювань людей в Україні пов'язані з дією небезпечних і шкідливих факторів у процесі праці. Незадовільний стан охорони праці негативно відбивається на економіці держави – щорічна загальна сума витрат на фінансування відшкодування заподіяної шкоди потерпілим на виробництві та інших виплат, пов'язаних з незадовільними умовами праці, становить понад 1 млрд. грн.

За підрахунками фахівців Міжнародної організації праці економічні витрати, зумовлені нещасними випадками на виробництві складають більше 1% світового ВВП. Ще більше коштів потрібно витратити на ліквідацію наслідків аварій та техногенних катастроф.

Таким чином, застосування заходів охорони праці дозволяє:

- підвищити продуктивність праці;
- знизити витрати на оплату лікарняних;
- зменшити затрати на виплату компенсацій за важкі і шкідливі умови праці;
- зберегти витрати на підготовку фахівців за рахунок збереження здоров'я і працездатності підготовлених людей;
- зменшити витрати на ліквідацію наслідків нещасних випадків, аварій та техногенних катастроф.

З цього випливає, що наука «Охорона праці» є потужним соціально-економічним чинником, який дозволяє уникнути непродуктивних витрат.

1.4. Основні поняття у галузі охорони праці

Кожна наука оперує притаманними їй визначеннями і термінами, які використовуються для опису тих чи інших явищ.

Для однозначного трактування таких термінів в галузі охорони праці розроблено державний стандарт ДСТУ 2293-99.

Відповідно до цього стандарту встановлена наступна термінологія:

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

Здоров'я – стан фізичного та психічного благополуччя людини, в тому числі відсутність хвороб і фізичних вад.

Працездатність – це стан людини, при якому сукупність фізичних, розумових і емоційних можливостей дозволяє працюючому виконувати необхідну конкретну кількість роботи заданої якості за визначений проміжок часу.

Безпека – стан захищеності особи та суспільства від ризику зазнати шкоди.

Небезпека – це явища, процеси, об'єкти, властивості, здатні за певних умов завдати шкоди здоров'ю чи життю людини або системам, що забезпечують життєдіяльність людей.

Кількісно оцінити рівень небезпеки можна за допомогою ризику.

Ризик – це ймовірність заподіяння шкоди з урахуванням її тяжкості.

Рівень безпеки – оцінка безпеки, обґрунтована величиною прийнятного ризику.

Промислова безпека – безпека від аварій на виробничих об'єктах і наслідків цих аварій.

Виробниче середовище – це середовище, в якому людина здійснює свою трудову діяльність. Виробниче середовище характеризується, передусім, параметрами, які є специфічними для кожного виробництва і визначаються його призначенням (вид продукції, енергоємність тощо). Це сукупність фізичних, хімічних, біологічних, соціальних і інших чинників, що діють на людину при виконанні трудових обов'язків.

Виробниче приміщення – замкнений простір в будівлях і спорудах, призначений для здійснення трудової діяльності людей.

Робоча зона – простір у виробничому приміщенні, в якому розміщено робочі місця постійного чи тимчасового перебування працівника.

Виконання трудових обов'язків – це трудова діяльність за встановленими нормами, правилами, інструкціями.

Трудовий процес характеризується **важкістю та напруженістю праці**.

Важкість праці – це характеристика трудового процесу, що відображає переважно навантаження на опорно-рухомий апарат і функціональні системи організму (серцево-судинну, дихальну та ін.), які забезпечують його діяльність

Напруженість праці – це характеристика трудового процесу, що відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуттів, емоційну сферу працівника.

До факторів, що характеризують напруженість праці, відносяться: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

Сукупність чинників виробничого середовища і трудового процесу, які впливають на здоров'я і працездатність людини у процесі праці, складають **умови праці**.

Ці умови можуть бути **безпечними і небезпечними**.

Безпечні умови праці – це стан умов праці, за якого вплив на працівника небезпечних і шкідливих факторів усунуто, або він не перевищує гранично допустимих значень.

Гранично допустиме значення виробничого чинника – це максимальне значення величини шкідливого чи небезпечного чинника, вплив якого на людину в процесі регламентованої тривалості не призводить до зниження працездатності чи захворювання працівника в період його трудової діяльності та у наступний період життя, а також не справляє несприятливого впливу на здоров'я нащадків.

Залежно від наслідків впливу конкретних вражаючих чинників на організм людини вони в охороні праці поділяються на шкідливі та небезпечні.

Шкідливий виробничий фактор – це виробничий фактор, вплив якого на організм працюючого може призводити у певних

умовах до захворювання, зниження рівня працездатності, порушення здоров'я потомства.

Захворювання – це порушення нормальної життєдіяльності організму, зумовлене функціональними та/або морфологічними змінами.

Небезпечний виробничий фактор – це виробничий фактор, вплив якого на організм працюючого у відповідних умовах праці може призвести до травм або іншого раптового, різкого погіршення стану здоров'я і навіть до раптової смерті.

Наслідком дії небезпечного чи шкідливого виробничого фактору може бути виробнича травма або професійне захворювання.

Професійне захворювання (профзахворювання) – це хронічне або гостре захворювання, причиною якого став тривалий вплив на працівника шкідливих виробничих факторів.

До **професійних** захворювань належать ті, що виникають внаслідок безпосередньої дії на людей виробничих шкідливих факторів.

Виробнича травма – це травма, одержана працюючим на виробництві внаслідок недотримання вимог охорони праці.

Виробнича травма, як правило, є наслідком **нещасного випадку на виробництві**.

Нещасний випадок на виробництві – це раптовий вплив на працівника небезпечного виробничого фактора чи середовища, внаслідок якого заподіяна шкода здоров'ю або смерть.

Сукупність нещасних випадків називають **травматизмом**.

Аварія – пошкодження, вихід із ладу машини, агрегату, апарата, що створює небезпеку для життя і здоров'я людей, забруднення довкілля.

Аварії на підприємствах поділяють на дві категорії.

До першої категорії належить аварія, внаслідок якої: загинуло 5 та більше осіб або травмовано 10 і більше осіб; спричинено викид отруйних, радіоактивних та небезпечних речовин за межі санітарно-захисної зони підприємства; збільшилася більш як у 10 разів концентрація забруднюючих речовин у навколишньому природному

середовищі; зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я працівників підприємства чи населення.

До другої категорії належить аварія, внаслідок якої: загинуло до 5 чи травмовано від 4 до 10 осіб; зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я працівників цеху, дільниці з чисельністю працюючих 100 і більше осіб.

Надзвичайна ситуація – порушення нормальних умов життєдіяльності людей на певній території (об'єкті) зі значними матеріальними збитками та загрозою для життя.

Катастрофа – несподіване лихо, подія (велика аварія), що спричиняє тяжкі наслідки, руйнування.

1.5. Праця, її види та особливості

Праця – це цілеспрямована діяльність людини, в процесі якої вона впливає на природу і використовує її з метою виробництва матеріальних благ, необхідних для задоволення своїх потреб.

З фізіологічної точки зору, праця – це витрати фізичної і розумової енергії людського організму. Праця є необхідним і корисним процесом. Проте, при певних умовах діяльності людина може піддаватися дії небезпечних і шкідливих факторів виробничого процесу, що негативно відбивається на її здоров'ї.

Праця є джерелом розвитку суспільства, створення матеріальних, культурних і духовних цінностей, передумов існування як кожної окремої людини, так і людства в цілому.

Виконуючи трудові обов'язки, людина працює не лише заради свого блага, а задля блага суспільства в цілому. Одним із завдань суспільства є забезпечення таких умов праці, які дозволяють отримати високий рівень продуктивності і не чинять негативного впливу на здоров'я працюючих, не завдають шкоди оточуючим людям та довкіллю. Тому органи управління любого рівня

(державного, виробничого, територіального) особливу увагу приділяють питанням безпеки людини в процесі праці.

Працю прийнято поділяти на **фізичну** та **розумову**.

Фізична праця характеризується важкістю, що перш за все визначає навантаження на опорно-руховий апарат і функціональні системи, що забезпечують його діяльність (серцево-судинну, дихальну та ін.).

Розумова праця пов'язана головним чином з нервовим та емоційним напруженням.

Такий розподіл певною мірою є умовним, оскільки фізична праця неможлива без участі центральної нервової системи, а будь-яка розумова праця пов'язана з діяльністю м'язів і з фізіологічними реакціями систем на просторове положення (позу) людини та на його психічний стан.

Фізичні роботи залежно від їх важкості прийнято поділяти на легкі, середньої важкості та важкі. Розподіл роблять виходячи із загальних витрат організмом людини енергії на виконання тієї чи іншої роботи.

Легкі фізичні роботи (категорія I) – це види діяльності з витратами енергії до 174 Вт. Ці роботи поділяють на категорії:

- Ia – витрати енергії до 139 Вт,
- Ib – витрати енергії 140 – 174 Вт.

До категорії Ia відносяться роботи, що виконуються сидячи і супроводжуються незначним фізичним напруженням (ряд професій на підприємствах точного приладо- та машинобудування).

До категорії Ib відносяться роботи, що виконуються стоячи чи пов'язані з ходінням і супроводжуються деяким фізичним напруженням (контролери, майстри на різних видах виробництва тощо).

Фізичні роботи середньої важкості (категорія II) характеризуються витратами енергії в межах 175 – 290 Вт. Ці роботи поділяють на категорії:

- IIa – витрати енергії 175 – 232 Вт, та
- IIб – витрати енергії 233 – 290 Вт.

До категорії Па відносяться роботи, що пов'язані з постійним ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів чи предметів в положенні стоячи або сидячи і потребують певного фізичного напруження (роботи в механоскладальних цехах машинобудівних підприємств, в прядильно-ткацькому виробництві тощо).

До категорії Пб відносяться роботи, що пов'язані з ходінням, переміщенням і переносом виробів до 10 кг і супроводжуються помірним фізичним напруженням (роботи в ливарному, прокатному, ковальському, зварювальному цехах машинобудівних підприємств тощо).

Важкі фізичні роботи (категорія ІІІ) характеризуються витратами енергії більше 290 Вт. Така праця вимагає значного фізичного напруження (наприклад, ряд професій у вугільній та гірничорудній промисловості та на металургійних підприємствах).

Особливістю розумової праці є мала рухливість і вимушена одноманітна поза. При цьому послаблюються обмінні процеси, що обумовлюють застійні явища в м'язах ніг, органах черевної порожнини і малого тазу.

Приплив крові до працюючого мозку збільшується в 8-10 разів у порівнянні зі станом спокою. При тривалій роботі погіршується гострота зору, контрастна чутливість і зорова працездатність, у результаті чого збільшується час зорово-моторних реакцій.

Тривале розумове навантаження впливає на психічну діяльність, погіршує функції уваги, призводить до збільшення частоти помилок.

При значній розумовій напруженості спостерігається тахікардія (частішання пульсу), підвищення кров'яного тиску, збільшення легеневої вентиляції і споживання кисню. А ці функціональні зміни в організмі відповідно викликають настання гальмівних процесів: ослаблення пильності й уваги, стомлення.

Стомлення – це комплекс психофізичних змін в організмі, які призводять до зниження працездатності. Появу стомлення пов'язують з функціональним станом центральної нервової системи, з порушенням її регуляторної функції.

Стомлення може наступити як від фізичної, так і розумової праці, в умовах монотонної праці, а також при дії емоційних факторів. Вважається, що статичне навантаження спричиняє стомлення значно раніше, ніж динамічна праця.

Стомлення проявляється в підвищенні вразливості, зниженні аналітичних здібностей, збільшенні помилок та часу виконання операцій, порушенні координації рухів, їх точності тощо.

У виробничій сфері залежно від знарядь праці, що використовують, працю поділяють на чотири групи: ручна, з використанням інструментів, з використанням машин (станків) і автоматизована.

Кожна група потребує певних психофізіологічних якостей від працюючого, та рівня професійних чи загальних знань. У разі ручної праці використовуються перш за все моторні здібності, а остання група вимагає високого рівня знань. При використанні машин досягають максимуму психічні навантаження.

Комплексну оцінку умов праці за показниками шкідливості і небезпеки чинників виробничого середовища, тяжкості і напруженості трудового процесу здійснюють згідно з Державними санітарними нормами та правилами «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», затвердженою наказом Міністерства охорони здоров'я України 08.04.2014 р. № 248 (далі – Гігієнічна класифікація праці).

Умови і характер праці відповідно до Гігієнічної класифікації праці поділяють на чотири класи:

1 клас (оптимальні умови праці) – умови, за яких зберігається не лише здоров'я працівників, а й створюються передумови для підтримання високого рівня працездатності.

Оптимальні гігієнічні нормативи виробничих факторів встановлені для мікроклімату та показників важкості 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) – умови, що характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища і 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 повинні чинити несприятливого впливу на стан здоров'я працівників та їх нащадків в найближчому і віддаленому періодах.

3 клас (шкідливі умови праці) – умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи та здатні чинити несприятливий вплив на організм працівника та/або його нащадків.

4 клас (небезпечні умови праці) – умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, вплив яких протягом робочої зміни (або її частини) створює загрозу для життя, високий ризик виникнення гострих професійних уражень, у тому числі й важких форм.

Робота в умовах перевищення гігієнічних нормативів (3 клас) дозволена тільки за умови застосування засобів колективного та індивідуального захисту і скорочення часу дії шкідливих виробничих факторів (захист часом).

Робота в небезпечних умовах праці (4 клас) не дозволяється, за винятком ліквідації аварій, проведення екстрених робіт для попередження аварійних ситуацій. Така робота виконується із застосуванням засобів індивідуального захисту та за умови регламентованих режимів робіт.

1.6. Основні принципи державної політики в галузі охорони праці

У Законі України «Про охорону праці» задекларовані основні принципи державної політики в галузі охорони праці:

- пріоритет життя і здоров'я працівників щодо результатів виробничої діяльності підприємства;

- повна відповідальність роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці.

Цей принцип вимагає від всіх суб'єктів господарювання того, щоб в разі реконструкції, модернізації виробництв, при розробці нових технологічних процесів передусім розглядалися питання впливу цих робіт на життя і здоров'я працівників. Економічна доцільність не повинна йти всупереч охороні праці. Роботодавець несе повну відповідальність за стан охорони праці на підконтрольних йому об'єктах господарювання.

- підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці;

- обов'язковий соціальний захист працівників, повне відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;

- використання економічних методів управління охороною праці.

Цей принцип передбачає участь держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці, залучення добровільних внесків та інших надходжень на ці цілі, отримання яких не суперечить законодавству.

- комплексне розв'язання завдань охорони праці на основі загальнодержавної, галузевих, регіональних програм з цього питання та з урахуванням інших напрямків економічної та соціальної політики, досягнень у галузі науки і техніки та охорони довкілля;

- запровадження єдиних нормативів з охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності й виду діяльності;

- запровадження єдиних нормативів з охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності й виду діяльності;

– інформування населення, проведення навчання, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;

– адаптація трудових процесів до можливостей працівника з урахуванням його здоров'я та психологічного стану.

Реалізація цього принципу стосується передусім створення робочих місць для інвалідів та інших людей з обмеженими можливостями.

– співробітництво і проведення консультацій між роботодавцями та працівниками (їх представниками), між усіма соціальними групами під час прийняття рішень з охорони праці.

Основними суб'єктами охорони праці є роботодавець і працівник.

Метою діяльності роботодавця є отримання якомога більшого прибутку. Досягнення цієї мети дуже часто здійснюється за рахунок економії на засобах захисту працюючих, нехтуванні умовами праці, наслідком чого будуть підвищені втома, травматизм, захворюваність працюючих.

Така поведінка роботодавця веде до напруженості у трудовому колективі, конфлікту між роботодавцем і трудовим колективом. Але часто самі працівники свідомо або несвідомо йдуть на порушення вимог охорони праці.

Працівники в основному влаштовуються на роботу заради отримання заробітної плати, і коли виконання вимог безпеки праці, застосування засобів захисту веде до зменшення продуктивності праці, а отже і розміру зарплати, вони можуть ігнорувати вимогами безпеки, незважаючи на те, що така поведінка загрожує передусім їхньому життю і здоров'ю.

Ігнорування безпекою може бути зумовлене також переоцінкою власного досвіду та майстерності, стресовим станом (депресією, збудженням, втомою), алкогольним чи наркотичним сп'янінням тощо.

Тому цей принцип спрямований на недопущення дій, що ведуть до людських жертв, травм, хвороб, як з боку роботодавців, так і з

боку працівників. Реалізація цього принципу можлива за допомогою громадських, профспілкових організацій і державних інституцій.

– міжнародне співробітництво в галузі охорони праці, використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці.

Участь України в діяльності міжнародних органів та організацій вимагає від неї вивчення закордонного досвіду охорони праці. З іншого боку така робота без сумніву сприяє підвищенню рівня виробничої безпеки на підприємствах різних галузей економіки, зменшенню рівня нещасних випадків та професійних захворювань, поліпшенню ефективності управлінської та контрольної-наглядової діяльності в галузі охорони праці.

Для реалізації цих принципів були створені наступні структури: Національна рада з питань безпечної життєдіяльності населення при Кабінеті Міністрів України, Державна служба України з питань праці та її територіальні органи, Фонд соціального страхування від нещасних випадків, Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці, навчально-методичні центри.

Розроблені та реалізуються загальнодержавна, галузеві, регіональні програми покращення стану безпеки, гігієни праці і виробничого середовища.

В обласних та районних державних адміністраціях діють відповідні ради з безпечної життєдіяльності, а в центральних та міських органах виконавчої влади функціонують підрозділи, що займаються питаннями охорони праці.

Виходить щомісячний журнал «Охорона праці». Великими накладками видаються нормативно-правові акти, наочні посібники, навчальна, довідкова та інша література з охорони праці.

1.7. Гарантії прав на охорону праці

Гарантії прав на охорону праці здійснюються в наступній послідовності.

1. Права на охорону праці під час укладання трудового договору.

Умови трудового договору не можуть містити положень, що суперечать законам та іншим нормативно-правовим актам з охорони праці.

Під час укладання трудового договору роботодавець повинен поінформувати працівника під розписку про умови праці та про наявність на його робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих чинників, які ще не усунуто, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та про права працівників на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору.

Працівнику не може пропонуватися робота, яка за медичним висновком протипоказана йому за станом здоров'я. До виконання робіт підвищеної небезпеки та тих, що потребують професійного добору, допускаються особи за наявності висновку психофізіологічної експертизи.

Усі працівники згідно із законом підлягають загальнообов'язковому державному соціальному страхуванню від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності.

2. Права працівників на охорону праці під час роботи.

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства.

Працівник має право відмовитись від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я, або для людей, які його оточують, або для виробничого середовища чи довкілля.

3. Права працівників на пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці.

Працівники, зайняті на роботах з важкими та шкідливими умовами праці, безоплатно забезпечуються лікувально-профілактичним харчуванням, молоком або рівноцінними харчовими продуктами, газованою солоною водою, мають право на оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення, скорочення тривалості робочого часу, додаткову оплачувану відпустку, пільгову пенсію, оплату праці у підвищеному розмірі та інші пільги та компенсації, що надаються в порядку, передбаченому законодавством.

4. Забезпечення працівників спецодягом, іншими засобами індивідуального захисту, мийними та знешкоджувальними засобами.

На роботах зі шкідливими і небезпечними умовами праці, а також пов'язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, працівникам видаються безоплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також мийні та знешкоджувальні засоби.

Згідно з колективним договором роботодавець може додатково, понад встановлені норми, видавати працівникові певні засоби індивідуального захисту, якщо фактичні умови праці цього працівника вимагають їх застосування.

5. Відшкодування шкоди у разі ушкодження здоров'я працівників або у разі їх смерті.

Відшкодування шкоди, заподіяної працівникові внаслідок ушкодження його здоров'я або у разі смерті працівника, здійснюється Фондом соціального страхування від нещасних випадків відповідно до законодавства України. Роботодавець може за рахунок власних коштів здійснювати потерпілим та членам їх сімей додаткові виплати відповідно до колективного чи трудового договору.

6. Обов'язкові медичні огляди працівників певних категорій.

Роботодавець зобов'язаний за власні кошти забезпечити фінансування та організувати проведення попереднього (під час прийняття на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, щорічного обов'язкового медичного огляду осіб віком до 21 року.

За результатами періодичних медичних оглядів, у разі потреби, роботодавець повинен забезпечити проведення відповідних оздоровчих заходів.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити за свій рахунок позачерговий медичний огляд працівників:

- за заявою працівника, якщо він вважає, що погіршення стану його здоров'я пов'язано з умовами праці;
- з власної ініціативи, якщо стан здоров'я працівника не дозволяє йому виконувати свої трудові обов'язки.

РОЗДІЛ 2. ПРАВОВІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

2.1. Законодавче та нормативно-правове забезпечення охорони праці

2.1.1. Законодавство про охорону праці

Основою законодавства України з охорони праці є Конституція України, що гарантує громадянам право на безпечні і здорові умови праці та система законодавчих актів України, спрямованих на реалізацію цього конституційного права.

Основними законодавчими актами цієї системи є наступні Закони України:

- «Про охорону праці».
- «Про охорону здоров'я».
- «Про пожежну безпеку».
- «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності».
- «Про загальнообов'язкове соціальне страхування у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності та витратами, зумовленими народженням та похованням».
- «Про використання ядерної енергії і радіаційний захист».
- «Про забезпечення санітарного й епідемічного благополуччя населення».
- «Про цивільну оборону».
- Кодекс законів «Про працю України».
- «Про дорожній рух».

2.1.2. Нормативно-правові акти з охорони праці

Нормативно-правові акти з охорони праці – це правила, норми, регламенти, положення, інструкції, статuti, керівництва та вказівки, стандарти, та інші документи, обов'язкові для виконання.

Правила містять правила безпеки (техніки безпеки, будови і безпечної експлуатації, пожежної безпеки, тощо), санітарні правила містять конкретні вимоги щодо умов (критеріїв) безпеки для працівників, чинників виробничого і життєвого середовища, поведінки людей, заходів попередження нещасних випадків, захворювань і аварій.

Норми – це низка нормативних документів, які визначають рівень, критерії безпеки, міру споживання та інші правові відносини працівників у різних сферах їх виробничої діяльності.

Норми регулюють також видачу працівникам санітарного, спеціального одягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту, молока або рівноцінних продуктів, лікувально-профілактичного харчування.

Норми можуть бути самостійним правовим актом, або складовою частиною інтеграційного документу (правил, стандартів тощо).

Положення, регламенти (порядки) – це вид нормативних актів, що регулюють суспільні відносини, містять регламенти, кодифікацію з того чи іншого питання охорони праці.

Серед цих нормативно-правових актів є такі, які визначають порядок створення, структуру, компетенцію, функції, права, обов'язки і організацію роботи системи центральних органів управління, нагляду і контролю в галузі охорони праці та їх структурних підрозділів, служб охорони праці підприємств, порядок розслідування нещасних випадків, професійних захворювань і аварій, навчання, інструктажу і перевірки знань працівників з питань охорони праці, накладання штрафів, медичного огляду, регламентують порядок прийняття в експлуатацію і видачу дозволів на початок роботи підприємств та об'єктів виробничого призначення, авторський нагляд за будівництвом об'єктів тощо.

Інструкції – це вид правового акту, що регулює організаційні, науково – технічні, технологічні, фінансові, соціальні та інші спеціальні сторони діяльності підприємств, їх підрозділів і служб, посадових осіб і громадян. Вони містять вказівки, попередження,

правила поведінки, визначають порядок або способи безпечного ведення робіт.

Є інструкції з охорони праці для працюючих за професіями або на тому чи іншому виробництві, для деяких видів робіт (вогневих, земляних, монтажних тощо), із складання планів ліквідації аварій, з технічного нагляду і експлуатації об'єктів, щодо надання першої допомоги потерпілим, безпечного застосування засобів виробництва, приладів та інструментів.

Статути – це вид нормативно-правового акту, який містять зведення правил, що регулюють організаційні засади, трудовий розпорядок, дії і взаємодії, поведінку, права і обов'язки деяких служб і категорій працівників у галузях підвищеної небезпеки, де порушення дисципліни або взаємодії може спричинити тяжкі наслідки. Це стосується перед усім пожежної охорони, професійних воєнізованих аварійно – рятувальних формувань, залізничних доріг.

Керівництва, вказівки – це різновид нормативно-правових актів комплексного або цільового призначення, які містять часто вихідні дані, методики розрахунків, способи та організаційні засади безпечного виконання деяких робіт, роз'яснення щодо порядку розроблення, проектування, експлуатації об'єктів, технологічних процесів, дій в тих чи інших ситуаціях, оцінки та контролю безпеки устаткування і виробничого середовища, боротьби з небезпечними та шкідливими чинниками.

Стандарти. У галузі стандартизації охорони праці розроблена система взаємопов'язаних стандартів, які встановлюють типові, кількісні або якісні вимоги щодо показників і характеристик безпеки засобів виробництва і виробничого середовища. Є стандарти міждержавні, державні, галузеві і стандарти підприємств.

Інші нормативно-правові акти – це укази Президента України, постанови Верховної Ради України, накази, директивні листи, розпорядження міністерств, державних комітетів та інших центральних і місцевих органів державної виконавчої влади, уповноважених чинним законодавством. Ці акти видаються в межах компетенції тих чи інших органів на основі й у виконання законів.

Акти підприємства з охорони праці. Ці акти діють у межах підприємства і спрямовані на побудову чіткої системи управління охороною праці та забезпечення в кожному структурному підрозділі і на робочому місці безпечних і нешкідливих умов праці. Вони встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до законів, державних, міжгалузевих і галузевих актів про охорону праці.

Нормативні акти підприємства включають:

- положення про систему управління охороною праці на підприємстві;
- положення про службу охорони праці;
- положення про комісію з питань охорони праці;
- положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці (пожежної безпеки);
- положення про організацію медичних оглядів працівників;
- інструкції з охорони праці для працюючих за професіями і видами робіт;
- посадові інструкції;
- інструкції про порядок організації та проведення зварювальних та інших вогневих робіт на підприємстві, загально-об'єктові та цехові інструкції з пожежної безпеки;
- накази: про порядок атестації робочих місць, про порядок організації видачі безкоштовно працівникам певних категорій лікувально-профілактичного харчування, молока або інших рівноцінних продуктів; про порядок забезпечення працівників підприємства спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту;
- правила внутрішнього трудового розпорядку;
- перелік посадових осіб підприємства, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці;

- перелік робіт з підвищеною небезпекою, для проведення яких потрібне попереднє спеціальне навчання і щорічна перевірка знань з охорони праці;

- колективний договір на підприємстві або в його структурних підрозділах (угода, трудовий договір) в частині, що стосується охорони праці тощо.

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

2.2. Міжнародні правові акти з охорони праці

Україна у встановленому чинним законодавством порядку приєдналась до ряду міжнародних договорів та угод, у тому числі з питань охорони праці. Це конвенції та рекомендації Міжнародної Організації Праці (МОП), директиви Європейського Союзу (ЄС), договори та угоди, підписані в рамках СНД тощо. Згідно із Законом «Про охорону праці» передбачається, якщо міжнародним договором, згода на обов'язковість якого надана Верховною Радою України, встановлено інші норми, ніж ті, що передбачені законодавством України про охорону праці, застосовуються норми міжнародного договору.

Важливе місце серед міжнародних договорів, якими регулюються трудові відносини, займають Європейська соціальна хартія, конвенції МОП з питань поліпшення умов праці та рекомендації щодо їх застосування.

З часу свого заснування МОП ухвалила низку конвенцій, значна частина яких стосується питань охорони праці. Серед останніх слід виділити Конвенцію № 155 «Про безпеку й гігієну праці та виробничого середовища», яка закладає міжнародно-правову основу національної політики відносно створення всебічної і послідовної системи профілактики нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань.

У рамках Європейського Союзу розробляються і приймаються Директиви, які є Європейськими нормами (EN) обов'язковими до виконання для всіх країн ЄС і відповідають конвенціям МОП. У той же час, при розробці нових документів МОП враховується передовий досвід з питань охорони праці країн – членів ЄС.

2.3. Відповідальність за порушення законодавства з охорони праці

За порушення розглянутих законів і нормативно-правових актів з охорони праці, винні особи притягаються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної та кримінальної відповідальності.

Суб'єктами відповідальності можуть бути посадові особи і працівники.

Дисциплінарна відповідальність полягає в накладенні на осіб, винних за порушення трудової дисципліни, за невиконання трудових обов'язків, у тому числі в області охорони праці, стягнень у виді догани або звільнення.

Дисциплінарне стягнення накладається власником або уповноваженим ним органом безпосередньо за моментом виявлення провини, але не пізніше місяця з дня його виявлення.

За кожне порушення трудових обов'язків може бути застосовано тільки одне дисциплінарне стягнення, що оголошується в наказі й повідомляється працівникові під розписку.

Адміністративна відповідальність накладається за погіршення загальних умов праці.

Застосовуються такі адміністративні стягнення: штраф; позбавлення спеціального права, що надано громадянину (наприклад, права керування транспортними засобами); вилучення об'єктів правопорушення тощо.

Матеріальна (майнова) відповідальність передбачає виконання обов'язку фізичних чи юридичних осіб щодо компенсації збитків, завданих власникам, громадянам і державі порушенням вимог законодавства з охорони праці.

Кримінальна відповідальність накладається за порушення вимог законодавства та інших нормативних актів з охорони праці, якщо це порушення створювало небезпеку для життя і здоров'я громадян і (або) працюючих.

Кримінальний Кодекс України передбачає кримінальну відповідальність за порушення правил і норм з охорони праці у вигляді позбавлення волі на термін до 1 року, виправних робіт на той же термін або штрафу в розмірі до 20 мінімальних розмірів заробітної плати, позбавлення права обіймати певні посади

Такі ж дії, якщо вони призвели до людських жертв або інших важких наслідків, спричиняють позбавлення волі на термін до 5 років або виправні роботи на термін до 2-х років.

Умови настання відповідальності, види правопорушень та правила накладання стягнень регулюють Кодекс законів про працю України, Кодекс України про адміністративні правопорушення, Кримінальний Кодекс України та інші законодавчі акти.

За порушення встановлених законодавством вимог з охорони праці, невиконання розпоряджень (приписів) посадових осіб відповідних органів державного нагляду до підприємств можуть застосовуватися штрафні (фінансові) санкції, які передбачені законами України «Про охорону праці», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» та Кодексом цивільного захисту України.

2.4. Державне управління, нагляд і контроль за охороною праці

2.4.1. Загальна структура органів управління

В структурі управління охороною праці умовно можна виділити три взаємопов'язаних основних рівні:

- загальнодержавний;
- регіональний;
- виробничий (рівень підприємств).

Державне управління охороною праці здійснюють:

- Кабінет Міністрів України;
- Державна служба України з питань праці (Держпраці);
- міністерства та інші центральні органи державної виконавчої влади;
- місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування.

Кабінет Міністрів України є вищим державним органом, що здійснює державне керування охороною праці в країні. Він забезпечує реалізацію державної політики в області охорони праці. При Кабінеті Міністрів створена Національна рада з питань безпеки життєдіяльності населення, що реалізує систему державного керування охороною праці.

Держпраці безпосередньо реалізує державну політику з охорони праці та здійснює комплексне керування охороною праці в країні.

Рішення Держпраці є обов'язковими для виконання всіма міністерствами, іншими органами державної влади і підприємствами.

Міністерства та центральні органи державної виконавчої влади здійснюють управління охороною праці на підприємствах, що перебувають у їх функціональному підпорядкуванні, або здійснюють управління, нагляд і контроль з окремих питань охорони праці на підприємствах, в установах і організаціях незалежно від їх відомчої підпорядкованості (відповідно до їх повноважень).

Місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування здійснюють управління охороною праці на підприємствах, в установах та організаціях, що розміщені в межах відповідної території.

2.4.2. Центральні та регіональні органи управління

На державному рівні з правовим та іншими аспектами охорони праці пов'язана діяльність Верховної Ради України. Згідно з Конституцією України вона є єдиним органом законодавчої влади.

До повноважень Верховної Ради в галузі охорони праці належить:

- прийняття законів;
- затвердження Державного бюджету України, в якому відображається участь держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці та видатки на утримання відповідних державних органів;
- затвердження загальнодержавної соціальної програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища;
- проведення парламентських слухань щодо виконання міжнародного законодавства, яке набуло чинності в Україні.

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» Кабінет Міністрів України:

- забезпечує реалізацію державної політики в галузі охорони праці;
- подає на затвердження Верховною Радою України загальнодержавну програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища;
- визначає функції міністерств, інших центральних органів державної виконавчої влади щодо створення безпечних і нешкідливих умов праці та нагляду за охороною праці;
- встановлює єдину державну статистичну звітність з питань охорони праці.

Міністерства та інші центральні органи виконавчої влади:

- проводять єдину науково-технічну політику в галузі охорони праці;
- розробляють і реалізують галузеві програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища за участю профспілок;
- здійснюють методичне керівництво діяльністю підприємств галузі з охорони праці;
- укладають з відповідними галузевими профспілками угоди з питань поліпшення умов і безпеки праці;

- беруть участь в опрацюванні та перегляді нормативно-правових актів з охорони праці;

- організовують навчання і перевірку знань з питань охорони праці;

- створюють у разі потреби аварійно-рятувальні служби, здійснюють керівництво їх діяльністю, забезпечують виконання інших вимог законодавства, що регулює відносини у сфері рятувальної справи;

- здійснюють відомчий контроль за станом охорони праці на підприємствах галузі.

Для координації, вдосконалення роботи з охорони праці і контролю за цією роботою міністерства та інші центральні органи виконавчої влади створюють у межах граничної чисельності структурні підрозділи з охорони праці або покладають реалізацію повноважень з охорони праці на один з існуючих структурних підрозділів чи окремих посадових осіб відповідних органів.

Центральні органи виконавчої влади реалізують державну політику з питань нагляду та контролю за додержанням законодавства про працю, забезпечує проведення державної експертизи умов праці із залученням центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення, здійснює контроль за якістю проведення атестації робочих місць за умовами праці.

Державна служба України з питань праці входить до системи центральних органів виконавчої влади та забезпечує реалізацію державної політики з промислової безпеки, охорони праці, гігієни праці, дозиметричного контролю робочих місць і доз опромінення працівників та державного регулювання у сфері поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення.

Цей орган:

- формує та забезпечує реалізацію державної політики у сфері промислової безпеки та охорони праці;

– розробляє за участю інших суб'єктів управління загальнодержавної програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і контролює її виконання;

– організує і здійснює державний нагляд за дотриманням у процесі трудової діяльності вимог законодавчих та інших нормативних актів з охорони праці;

– координує роботу міністерств, інших центральних органів виконавчої влади, місцевих державних адміністрацій та об'єднань підприємств у галузі охорони праці;

– опрацьовує, переглядає, скасовує, припиняє чинність державних нормативних актів за участю інших державних органів; організує розслідування аварій, нещасних випадків на виробництві, які підлягають спеціальному розслідуванню, ведення обліку аварій і нещасних випадків, аналіз їх причин та розроблення пропозицій щодо запобігання таким випадкам;

– здійснює державний нагляд за дотриманням законодавства про працю;

– забезпечує проведення державної експертизи умов праці, визначає порядок та здійснює контроль за якістю проведення атестації робочих місць щодо їх відповідності нормативно-правовим актам з охорони праці;

– бере участь у розробленні критеріїв і показників умов праці, згідно з якими надаються пільги та компенсації за роботу в несприятливих умовах тощо.

Рішення цієї служби з питань охорони праці, видані в межах її повноважень, є обов'язковими для виконання всіма міністерствами, іншими центральними органами державної виконавчої влади, місцевою державною адміністрацією, органами місцевого самоврядування та підприємствами.

У регіонах є територіальні управління, експертно-технічні центри Державної служби України з питань праці, державні інспекції, Управління соціального захисту, Управління праці та зайнятості населення тощо. Діяльність служби спрямовується і

координується Кабінетом Міністрів України через Міністра соціальної політики України.

Міністерство охорони здоров'я України є органом, діяльність якого пов'язана з медичним аспектом охорони праці. Цей орган розробляє, затверджує і вводить в дію нормативи екологічної, радіаційної безпеки, санітарно-гігієнічні та протиепідемічні норми й правила, забезпечує надання медичної допомоги при нещасних випадках з працівниками, проводить санітарно-гігієнічну, медико-соціальну та судово-медичну експертизу.

Державна служба України з питань надзвичайних ситуацій є центральним органом виконавчої влади з питань надзвичайних ситуацій. Цей орган координує діяльність центральних і місцевих органів державної виконавчої влади, підприємств, частин цивільної оборони, галузевих і регіональних професійних воєнізованих аварійно-рятувальних формувань, підрозділів пожежної охорони в зазначеній сфері, здійснює заходи щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного характеру, прогнозує ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщає населення про загрозу їх виникнення, керує роботами, пов'язаними з рятуванням людей в зонах ураження, ліквідацією наслідків аварій, катастроф, стихійного лиха.

Державна служба України з безпеки на транспорті є центральним органом виконавчої влади з питань безпеки на транспорті. Цей орган здійснює нагляд за додержанням вимог законодавства, норм та стандартів на усіх видах транспорту, забезпеченням безпечного перевезення небезпечних вантажів, дотриманням вимог щодо запобігання забрудненню навколишнього природного середовища транспортом, станом та веденням дорожнього господарства тощо.

На регіональному рівні у межах відповідних територій управління охороною праці здійснюють місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування. Ці органи забезпечують виконання законів та реалізацію державної політики в галузі охорони праці, здійснюють контроль за додержанням

суб'єктами підприємницької діяльності нормативно-правових актів про охорону праці, формують і забезпечують виконання цільових регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, а також заходів з охорони праці, передбачених програмами соціально-економічного і культурного розвитку регіонів, забезпечують соціальний захист найманих працівників, створюють комунальні аварійно-рятувальні служби для обслуговування територій та об'єктів комунальної власності, здійснюють контроль за станом охорони праці на об'єктах комунальної власності.

Для виконання цих завдань місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування створюють відповідні підрозділи або призначають посадових осіб відповідних органів.

2.4.3. Державний нагляд, відомчий та громадський контроль за охороною праці

Державний нагляд за додержанням законодавства та нормативно – правових актів з охорони праці в Україні здійснюють спеціально уповноважені центральні органи виконавчої влади з нагляду за охороною праці та з питань гігієни праці, техногенної, пожежної та радіаційної безпеки відповідно до Закону України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності».

Спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з нагляду за охороною праці є Державна служба України з питань праці.

Державна служба України з питань праці здійснює державний нагляд за додержанням законодавства з охорони праці щодо промислової безпеки, безпечного ведення робіт юридичними та фізичними особами, які згідно із законодавством використовують найману працю, в межах своєї компетенції здійснює нагляд за проведенням робіт з розробки родовищ корисних копалин і будівництва підземних споруд, а також за проведенням заходів щодо

запобігання виникненню та усуненню небезпечного впливу гірничих робіт на технічний стан будинків і споруд.

Державний нагляд з питань цивільного захисту здійснює **Державна служба України з надзвичайних ситуацій**. Вона слідкує за додержанням та виконанням вимог законодавства у сферах техногенної та пожежної безпеки, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, за діяльністю аварійно-рятувальних служб.

Центральним органом який здійснює контроль у сфері безпеки на транспорті є **Державна служба України з безпеки на транспорті**, функції якої наведені вище в п. 2.4.2.

Департамент Державної автомобільної інспекції МВС – це урядовий орган виконавчої влади, що здійснює контроль у сфері безпеки дорожнього руху та запобігання дорожньо-транспортним пригодам. Ця служба здійснює організацію роботи та контроль за виконанням загальнодержавних програм, планів заходів з питань безпеки на усіх видах транспорту.

Державна інспекція ядерного регулювання України та її територіальні органи (державні інспекції з ядерної безпеки) здійснюють державний нагляд за додержанням законодавства, норм, правил і стандартів, з ядерної та радіаційної безпеки, умов надання ліцензій, експертизу на відповідність встановленим вимогам, державні перевірки ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання та систем їх фізичного захисту, призначених для попередження актів ядерного тероризму, крадіжки або будь-якого іншого незаконного вилучення ядерного матеріалу та інших джерел іонізуючого випромінювання.

Нагляд за додержанням і правильним застосуванням законів про працю, у тому числі і про її охорону, здійснюється також Генеральним прокурором України і підпорядкованими йому прокурорами.

Систему органів прокуратури, які здійснюють нагляд за додержанням і правильним застосуванням законів і, зокрема, про

охорону праці, а також розслідування діянь у цій сфері, що мають ознаки злочину, становлять: Генеральна прокуратура України, прокуратури областей, міські, районні та інші прирівняні до них прокуратури. Предметом загального прокурорського нагляду є відповідність актів, які видаються всіма органами, підприємствами та посадовими особами, вимогам Конституції України та чинним законам, додержання законів, що стосуються охорони праці.

Органи державного нагляду за охороною праці в межах наданих їм повноважень не залежать від будь-яких господарських органів, об'єднань громадян, політичних формувань, державних адміністрацій і органів місцевого самоврядування.

Посадові особи органів державного нагляду (державні інспектори, санітарні лікарі та ін.) мають право:

1. надсилати керівникам підприємств, а також їх посадовим особам, керівникам центральних та місцевих органів державної виконавчої влади, органам місцевого самоврядування обов'язкові для виконання розпорядження (приписи) про усунення порушень і недоліків з питань охорони праці;

2. у разі встановлення порушення вимог законодавства у сфері охорони праці, техногенної та пожежної безпеки, що створює загрозу життю та здоров'ю людей звертатися до адміністративного суду щодо застосування заходів реагування у вигляді повного або часткового зупинення роботи підприємств, окремих виробництв, виробничих ділянок, агрегатів, експлуатації будівель, споруд, окремих приміщень, випуску та реалізації небезпечної продукції, систем та засобів протипожежного захисту у порядку, встановленому законом.

3. притягати до адміністративної відповідальності працівників, винних у порушенні законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці;

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

Є також інші права, які надані органам державного нагляду і контролю виходячи із специфіки сфери їх діяльності, згідно з чинним законодавством.

Роботодавець повинен безоплатно створити необхідні умови для роботи представників органів державного нагляду за охороною праці. Приписи, постанови, розпорядження органу який здійснює державний нагляд у сфері охорони праці, техногенної та пожежної безпеки, щодо усунення порушень встановлених законодавством вимог можуть бути оскаржені до суду в установлений законом строк.

За шкоду, заподіяну юридичним та фізичним особам внаслідок правомірного застосування санкцій, органи виконавчої влади, які здійснюють державний нагляд, та його посадові особи відповідальності не несуть.

Відомчий контроль покладається на адміністрацію підприємства та на господарські організації вищого рівня: об'єднання підприємств, міністерства та інші центральні органи державної виконавчої влади, які здійснюють відомчий контроль за станом охорони праці на підприємствах, що перебувають у їх функціональному підпорядкуванні.

Місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування здійснюють контроль за дотриманням нормативно-правових актів з охорони праці у межах відповідної території.

Громадський контроль за дотриманням законодавства про охорону праці здійснюють професійні спілки в особі своїх виборних органів і представників (уповноважених осіб).

2.5. Управління охороною праці на підприємстві

Управління охороною праці на підприємстві є однією з важливих складових частин управління діяльністю підприємства в цілому.

Служба охорони праці створюється для організації та контролю за виконанням заходів, спрямованих на запобігання нещасних

випадків, професійних захворювань. У структурі управління підприємства служба охорони праці прирівнюється до основних виробничо-технічних служб підприємства.

Ліквідація служби охорони праці допускається тільки у разі ліквідації підприємства.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо керівнику підприємства.

Відповідальність за стан охорони праці на підприємстві несуть:

- керівник (роботодавець) підприємства – за підприємство в цілому;
- керівники структурних підрозділів – у структурних підрозділах;
- безпосередні керівники робіт – на робочому місці.

Роботодавець забезпечує на підприємстві функціонування системи управління охороною праці і створює для цих цілей відповідні служби.

На підприємствах виробничої сфери з числом працюючих 50 і більше створюється служба охорони праці.

На підприємстві з чисельністю менше 50 чоловік функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку та пройшли перевірку знань з охорони праці.

На підприємстві з чисельністю менше 20 чоловік для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні фахівці, які мають відповідну підготовку, на договірних засадах.

Керівники й фахівці служби охорони праці за своєю посадою і заробітною платою прирівнюються до керівників і фахівців основних виробничо-технічних служб

Служба охорони праці комплектується фахівцями, які мають вищу освіту і стаж роботи за профілем виробництва не менше 3 років.

Перевірку знань з охорони праці працівників служби охорони праці здійснюють у встановленому порядку до початку виконання

ними своїх функціональних обов'язків і періодично, один раз у три роки.

З урахуванням специфіки виробництва на підприємстві розробляються і затверджуються його власником Положення про службу охорони праці.

Спеціалісти служби охорони праці мають право безперешкодно у будь-який час відвідувати виробничі об'єкти, структурні підрозділи підприємства, зупиняти роботу виробництв, ділень, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих.

За їх вимогою керівники структурних підрозділів зобов'язані відстороняти від роботи працівників, які не пройшли медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань з охорони праці, не мають допуску до відповідних робіт або порушують нормативно-правові акти з охорони праці, та притягати до відповідальності останніх.

Працівники служби охорони праці мають право видавати керівникам структурних підрозділів обов'язкові для виконання приписи щодо порушень охорони праці. Припис, у тому числі про зупинення робіт, може скасувати в письмовій формі лише роботодавець.

2.6. Основні функції служби охорони праці на підприємстві

На службу охорони праці на підприємстві покладено виконання таких функцій:

- розробка цілісної ефективної програми охорони праці на підприємстві;
- оперативно-методичне керівництво охороною праці на підприємстві;
- розробка заходів для досягнення нормативів охорони і гігієни праці;

- проведення ввідного інструктажу та контроль за проведенням інструктажів на виробництві;
- забезпечення робітників необхідними інструкціями і нормативними документами з питань охорони праці;
- паспортизація цехів, робочих місць;
- облік і аналіз нещасних випадків, професійних захворювань, аварій і підготовка статистичних звітів з питань охорони праці;
- розробка поточних і перспективних планів, проведення конкурсів – оглядів з питань охорони праці;
- підвищення кваліфікації і перевірка знань з охорони праці.

2.7. Повноваження служби охорони праці на підприємстві

Служба охорони праці бере участь у:

- розслідуванні нещасних випадків і аварій;
- формуванні фонду охорони праці та його розподілу;
- роботі комісії з охорони праці;
- роботі комісії з введення в експлуатацію, переозброєння виробничих об'єктів;
- розробці положень, інструкцій та інших нормативних документів;
- підготовці проектів, наказів з питань охорони праці.

Служба охорони праці контролює:

- дотримання чинного законодавства, нормативних документів тощо;
- своєчасне проведення інструктажів, занять з охорони праці;
- забезпечення робочих спецодягом, харчами тощо.;
- використання праці жінок, неповнолітніх;
- проходження медичного огляду.

Служба охорони праці має право:

- представляти підприємство у державних та громадських організаціях;

- відвідувати в будь-який час підрозділи й об'єкти підприємства;
- вимагати недопущення до роботи осіб, що не пройшли медогляд, інструктаж;
- вносити пропозиції керівнику підприємства стосовно притягнення до відповідальності осіб, що порушують відповідні нормативи з охорони праці, та клопотати про заохочення осіб, які беруть активну участь у поліпшенні умов праці та її безпеки.

2.8. Комісія з питань охорони праці

На підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше осіб рішенням трудового колективу може створюватись комісія з питань охорони праці. Комісія складається з представників роботодавця, профспілки, спеціалістів з охорони праці тощо. Рішення комісії мають дорадчо-рекомендаційний характер.

Рішення про доцільність створення комісії, її кількісний та персональний склад, строк повноважень приймається трудовим колективом на загальних зборах (конференції) за поданням роботодавця та профспілкового комітету.

Загальні збори затверджують Положення про комісію з питань охорони праці підприємства, яке розробляється за участю сторін і визначає основні права, завдання та функції комісії.

Комісія формується на засадах рівного представництва осіб від роботодавця та трудового колективу.

До складу комісії від роботодавця входять спеціалісти з безпеки і гігієни праці, виробничої, юридичної та інших служб підприємства. Від трудового колективу до складу комісії рекомендуються працівники основних професій, уповноважені трудових колективів з питань охорони праці, представники профспілок. Члени комісії виконують свої обов'язки, як правило, на громадських засадах.

При залученні до окремих перевірок, проведенні навчання вони можуть звільнятися від основної роботи на передбачений

колективним договором строк із збереженням за ними середнього заробітку.

Комісія у своїй діяльності керується законодавством про працю, міжгалузевими і галузевими нормативними актами з охорони праці, Положенням про комісію з питань охорони праці підприємства.

Рішення комісії приймаються на засіданнях, оформляються протоколами і мають рекомендаційний характер, впроваджуються в життя наказами роботодавця.

При незгоді роботодавця з рекомендаціями комісії він дає аргументовану відповідь.

Засідання комісії вважається правомочним, якщо на ньому присутня від кожної із сторін більшість її членів.

Щороку комісія звітує про свою роботу на загальних зборах (конференції) трудового колективу, на яких у разі необхідності вносять зміни до складу чи розпускають комісію, якщо її діяльність визнана незадовільною.

Основними завданнями комісії є:

- захист законних прав та інтересів працівників у сфері праці;
- підготовка рекомендацій роботодавцю та працівникам щодо профілактики травматизму, професійних захворювань, практичної реалізації державної політики з охорони праці на підприємстві;
- підготовка пропозицій щодо внесення до колективного договору окремих питань з охорони праці тощо.

Комісія має право:

- порушувати питання до роботодавця, профспілки щодо регулювання відносин у трудовому колективі у сфері охорони праці та розробляти узгоджені рішення з конкретних питань праці;
- одержувати від служб підприємства необхідну інформацію з питань охорони праці;
- здійснювати контроль за дотриманням вимог законодавства з питань охорони праці, аналізувати стан умов і безпеки праці, виконання відповідних програм і колективного договору;
- вільного доступу на всі ділянки виробництва та обговорення з працюючими питань охорони праці.

Комісія може брати участь у розв'язанні конфліктів, пов'язаних з охороною праці, у розслідуванні нещасних випадків, в обговоренні питань охорони праці з роботодавцем, профспілкою.

2.9. Обов'язки та повноваження роботодавця

Згідно із законом України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний створити в кожному структурному підрозділі і на робочому місці умови праці відповідно до вимог нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання прав працівників, гарантованих законодавством про охорону праці.

З цією метою роботодавець:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій;
- розробляє за участю профспілок і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів з охорони праці, впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, позитивний досвід з охорони праці тощо;
- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, і виконання профілактичних заходів, визначених комісіями з підсумками розслідування цих подій;
- організовує проведення досліджень умов праці, атестації робочих місць на відповідність нормативним актам про охорону праці, вживає за їх підсумками заходи щодо усунення небезпечних і шкідливих виробничих чинників;
- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;

– розробляє і затверджує положення, інструкції та інші нормативно-правові акти з охорони праці, що діють у межах підприємства, та безплатно забезпечує ними працівників;

– здійснює постійний контроль за дотриманням працівниками технологічних регламентів, правил поводження з машинами, механізмами та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці.

З метою покращення умов і підвищення безпеки праці роботодавець створює фонд охорони праці і здійснює контроль за його цільовим використанням.

2.10. Права та обов'язки працівників

Кожний працівник має право на належні, безпечні і здорові умови праці. Тому при прийомі на роботу він має бути під розписку проінформований роботодавцем про умови праці на підприємстві, наявність на робочому місці, де він буде працювати, небезпечних і шкідливих виробничих чинників та можливі наслідки їх впливу на здоров'я.

Якщо за роботу в таких умовах згідно з чинним законодавством передбачені пільги і компенсації, то працівник повинен бути проінформований про це та ознайомлений з порядком їх надання.

Якщо під час виконання дорученої роботи створилася виробнича ситуація, небезпечна для життя чи здоров'я працівника або для людей, які його оточують, він має право відмовитися від роботи.

Основні обов'язки працівників щодо виконання вимог з охорони праці полягають у необхідності знання та дотримання вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що стосуються їхньої роботи, правил поводження з машинами, механізмами, устаткуванням, використання засобів індивідуального та колективного захисту, дотримання правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства, а також вжиття працівником посильних

заходів щодо усунення будь-якої загрозової виробничої ситуації, яка може спричинити нещасний випадок або аварію.

На своєму робочому місці перед початком роботи працівник повинен перевірити справність засобів індивідуального захисту, стан обладнання, пристроїв, інструмента, наявність засобів колективного захисту (огорож, блокування, сигналізації, вентиляції тощо). У разі їх несправності довести це до відома керівника робіт.

Працівник не повинен починати роботу, якщо умови її виконання суперечать інструкції з охорони праці, а також без проходження інструктажу з охорони праці як за основним місцем роботи, так і у випадку переведення на іншу роботу або виконання разових робіт, що не пов'язані з безпосередніми його обов'язками. Він повинен виконувати тільки ту роботу, яка йому доручена.

Працівник повинен вживати посильні заходи щодо усунення будь-якої виробничої ситуації, яка створює загрозу життю чи здоров'ю, повідомляти керівника роботи або іншу посадову особу про небезпеку, нещасні випадки, що сталися з ним або іншими працівниками, надавати першу допомогу потерпілим при нещасних випадках.

2.11. Робочий час та його тривалість

Робочий час – це встановлений законодавством проміжок часу, протягом якого працівник відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку, графіка роботи та умов трудового договору повинен виконувати свої трудові обов'язки.

Відповідно до **Кодексу законів про працю (КЗпП)** робочий час на підприємствах України поділяється на такі види:

- нормальної тривалості;
- скороченої тривалості;
- неповний робочий час;
- понаднормовий (надурочний) робочий час;
- ненормований робочий день.

Тривалість робочого часу для конкретного працівника (чи групи працівників) у годинах і хвилинах протягом доби називається робочим днем.

Розрахунки щодо робочого часу здійснюються за робочим тижнем.

Робочий тиждень – це тривалість робочого часу протягом календарного тижня.

Нормальна тривалість робочого часу працівників не може перевищувати 40 годин на тиждень.

Скорочена тривалість робочого часу встановлюється:

- для працівників віком від 16 до 18 років – 36 годин на тиждень.
- для осіб віком від 15 до 16 років (учнів віком від 14 до 15 років, які працюють в період канікул) – 24 години на тиждень.
- для працівників, зайнятих на роботах з шкідливими умовами праці, – не більше, як 36 годин на тиждень.

Встановлення скороченого робочого часу не впливає на розмір заробітної плати. Це означає, що час, протягом якого працівник повинен виконувати трудові обов'язки, скорочується, однак працівник має право на оплату праці в розмірі повної тарифної ставки, повного окладу.

Напередодні святкових і неробочих днів тривалість роботи працівників скорочується на одну годину як при п'ятиденному, так і при шестиденному робочому тижні.

Напередодні вихідних днів тривалість роботи при шестиденному робочому тижні не може перевищувати 5 годин.

Кодекс законів про працю передбачає скорочення робочого часу на 1 годину при роботі в нічний час. Нічним вважається час з 10 години вечора до 6 години ранку.

Тривалість нічної роботи зрівнюється з денною в тих випадках, коли це необхідно за умовами виробництва, зокрема у безперервних виробництвах, а також на змінних роботах при шестиденному робочому тижні з одним вихідним днем.

Не допускається залучення до роботи в нічний час вагітних жінок, жінок, що мають дітей у віці до 3 років, працівників у віці до

18 років. Залучати до роботи в нічний час осіб з інвалідністю можливо тільки за їх згоди і при умові, що така робота не суперечить медичним показанням.

Неповний робочий час може мати вигляд у формі:

- неповного робочого дня (тобто зменшення тривалості щоденної роботи на зумовлену кількість годин);
- неповного робочого тижня (при якому зберігається нормальна тривалість робочого дня, але зменшується кількість робочих днів на тиждень).

Робота на умовах неповного робочого часу не тягне за собою будь-яких обмежень обсягу трудових прав працівників.

Оплата праці у випадку, коли працівник працює неповний робочий час, провадиться пропорційно відпрацьованому часу або залежно від виробітку. Як правило, на умовах неповного робочого часу працюють сумісники, тобто особи, що уклали два або більше трудових договорів (з двома або декількома роботодавцями).

Законодавством не встановлено єдиної норми тривалості робочого часу на рік. Ця норма може бути різною залежно від того, який робочий тиждень установлений на підприємстві (п'ятиденний чи шестиденний), яка тривалість щоденної роботи, коли встановлені вихідні дні, а тому на підприємствах, в установах і організаціях норма тривалості робочого часу на рік визначається самостійно з дотриманням вимог Закону.

Надурочними вважаються роботи понад встановлену тривалість робочого дня. Як правило, вони не допускаються. Роботодавець або уповноважений ним орган може застосовувати надурочні роботи лише у виняткових випадках.

Такими випадками є наступні:

1. при проведенні робіт, необхідних для оборони країни, а також відвернення громадського або стихійного лиха, виробничої аварії й негайного усунення їх наслідків;
2. при проведенні громадських необхідних робіт з водопостачання, газопостачання, опалення, освітлення, каналізації,

транспорту, зв'язку для усунення випадкових або несподіваних обставин, які порушують правильне їх функціонування;

3. за необхідності закінчити почату роботу, яка внаслідок непередбачених обставин чи випадкової затримки з технічних умов виробництва не могла бути закінчена в нормальний робочий час, коли припинення її може призвести до псування або загибелі державного чи громадського майна, а також у разі необхідності невідкладного ремонту машин, верстатів або іншого устаткування, коли несправність їх викликає зупинення робіт для значної кількості працівників;

4. за необхідності виконання вантажно-розвантажувальних робіт із метою недопущення або усунення простою рухомого складу чи скупчення вантажів у пунктах відправлення і призначення;

5. для продовження роботи при нез'явленні працівника, який заступає, коли робота не допускає перерви; у цих випадках власник або уповноважений ним орган зобов'язаний негайно вжити заходів до заміни змінника іншим працівником.

Надурочні роботи не повинні перевищувати для кожного працівника 4 год. протягом 2 днів підряд і 120 год. на рік. Роботодавець або уповноважений ним орган має вести облік надурочних робіт кожного працівника.

Ненормований робочий день – це особливий режим робочого часу, який встановлюється для певної категорії працівників у разі неможливості нормування часу трудового процесу. У разі потреби, ця категорія працівників виконує роботу понад нормальну тривалість робочого часу (ця робота не вважається надурочною).

Ненормований робочий день на підприємствах, установах, організаціях незалежно від форми власності, може застосовуватися до керівників, фахівців і робітників, а саме:

- осіб, праця яких не підлягає точному обліку в часі;
- осіб, робочий час яких за характером праці поділяється на частини невизначеної тривалості (сільське господарство);
- осіб, які розподіляють час для роботи на свій розсуд.

2.12. Поняття та види відпочинку

Кодексом Законів про працю кожному працівникові гарантується право на відпочинок.

Час відпочинку – це час, протягом якого працівники вільні від обов’язку працювати і вправі використовувати його на свій розсуд.

До часу відпочинку Закон відносить такі види відпочинку:

- перерви протягом робочого дня для відпочинку і харчування;
- щоденний відпочинок (міжзмінна перерва);
- вихідні дні (щотижневий відпочинок);
- святкові і неробочі дні;
- щорічні відпустки.

Перерви протягом робочого дня надаються для відпочинку та харчування. За загальним правилом, така перерва надається через чотири години роботи тривалістю до двох годин. Перерва не зараховується у робочий час.

Перерви між робочими змінами тривають із моменту закінчення роботи в попередній день і до початку наступного. Така перерва повинна бути не меншою подвійної тривалості часу роботи в попередній зміні (враховуючи і час перерви на обід).

Вихідні дні надаються працівнику після закінчення трудового тижня. При цьому тривалість щотижневого безперервного відпочинку повинна бути не меншою 42 годин.

При п’ятиденному робочому тижні працівникам надаються два вихідні на тиждень, а при шестиденному робочому тижні – один вихідний. Загальний вихідний день – неділя. Другий вихідний день при п’ятиденному робочому тижні, як правило, має надаватися підряд із загальним вихідним днем.

Робота у вихідні дні заборонена, за винятками встановленими Законом, але за обов’язковим письмовим наказом керівника підприємства.

Залучення окремих працівників до роботи у вихідні дні допускається в таких виняткових випадках:

– для відвернення або ліквідації наслідків стихійного лиха, епідемій, епізоотій, виробничих аварій і негайного усунення їх наслідків;

– для відвернення нещасних випадків, які ставлять або можуть поставити під загрозу життя чи нормальні життєві умови людей, загибелі або псування майна;

– для виконання невідкладних, заздалегідь не передбачених робіт, від негайного виконання яких залежить у подальшому нормальна робота підприємства, установи, організації в цілому або їх окремих підрозділів;

– для виконання невідкладних вантажно-розвантажувальних робіт із метою запобігання або усунення простою рухомого складу чи скупчення вантажів у пунктах прибуття і відбуття.

Залучення працівників до роботи у вихідні дні провадиться за письмовим наказом (розпорядженням) роботодавця або уповноваженого ним органу.

Робота у вихідний день може компенсуватися, за згодою сторін, наданням іншого дня відпочинку або у грошовій формі у подвійному розмірі.

Святкові і неробочі дні встановлюються Кодексом законів про працю.

Святковими днями є:

- 1 січня – Новий рік;
- 7 січня – Різдво Христове;
- 8 березня – Міжнародний жіночий день;
- 1 і 2 травня – День міжнародної солідарності трудящих;
- 9 травня – День перемоги;
- 28 червня – День Конституції України;
- 24 серпня – День незалежності України.

Неробочими днями є релігійні свята:

- 7 січня – Різдво Христове;
- один день (неділя) – Пасха (Великдень);
- один день (неділя) – Трійця.

2.13. Відпустка та її види

Згідно Закону України «Про відпустки» кожному працюючому громадянину гарантується право на відпустку.

Відпустка – це час відпочинку, який обчислюється в календарних днях і надається працівникам із збереженням місця роботи і заробітної плати.

Установлюються такі види відпусток:

- щорічні відпустки (основна та додаткові);
- додаткові відпустки у зв'язку з навчанням;
- творча відпустка;
- відпустка для підготовки та участі в змаганнях;
- соціальні відпустки;
- відпустки без збереження заробітної плати.

Законодавством, колективним договором, угодою та трудовим договором можуть установлюватися інші види відпусток.

Оплата відпустки розраховується шляхом множення кількості календарних днів на середню заробітну плату працівника за останні 12 місяців.

Святкові дні виключають при визначені середньої заробітної плати та не включаються до календарних днів відпустки.

Щорічна основна відпустка надається працівникам тривалістю не менш як 24 календарних дні за відпрацьований робочий рік, який відлічується з дня укладення трудового договору.

Для окремих категорій працівників встановлено більшу тривалість щорічної основної відпустки.

Поряд із щорічною основною відпусткою Закон України «Про відпустки» передбачає також **щорічні додаткові відпустки**, до яких належать:

- додаткова відпустка за роботу із шкідливими та важкими умовами праці тривалістю до 35 календарних днів.

Надається працівникам, зайнятим на роботах, пов'язаних із негативним впливом на здоров'я шкідливих виробничих факторів, за

Списком виробництв, цехів, професій і посад, затверджуваним Кабінетом Міністрів України.

- додаткова відпустка за особливий характер праці тривалістю до 35 календарних днів за Списком виробництв, робіт, професій і посад, затверджуваним Кабінетом Міністрів України, незалежно від відомчого підпорядкування цих виробництв, цехів, а також від форм власності підприємств, організацій і установ..

Надається окремим категоріям працівників, робота яких пов'язана з підвищеним нервово-емоційним та інтелектуальним навантаженням або виконується в особливих природних географічних і геологічних умовах та умовах підвищеного ризику для здоров'я;

- додаткова відпустка працівникам з ненормованим робочим днем тривалістю до 7 календарних днів згідно із списками посад, робіт та професій, визначених колективним договором, угодою.

- інші додаткові відпустки, передбачені законодавством. Такі види щорічних відпусток можуть встановлюватися як спеціальним законодавством, так і колективним договором.

Тривалість відпусток незалежно від режимів та графіків роботи розраховується в календарних днях.

Щорічні додаткові відпустки за бажанням працівника можуть надаватися одночасно з щорічною основною відпусткою або окремо від неї.

Загальна тривалість щорічних основної та додаткових відпусток не може перевищувати 59 календарних днів, а для працівників, зайнятих на підземних гірничих роботах, – 69 календарних днів.

Додаткові відпустки у зв'язку з навчанням включають:

- відпустка у зв'язку з навчанням у середніх навчальних закладах;

- відпустка у зв'язку з навчанням у професійно-технічних навчальних закладах;

- відпустка у зв'язку з навчанням у вищих навчальних закладах, навчальних закладах післядипломної освіти та аспірантурі.

Крім цього Кодекс законів про працю України додатково встановлює пільги для працівників, які поєднують роботу з навчанням.

Творча відпустка

Надається працівникам для закінчення дисертаційних робіт, написання підручників та в інших випадках, передбачених законодавством.

Умови, тривалість, порядок надання та оплати творчих відпусток передбачено відповідною постановою Кабінету Міністрів України.

Відпустка для підготовки та участі в змаганнях

Надається працівникам, які беруть участь у всеукраїнських та міжнародних спортивних змаганнях.

Тривалість, порядок, умови надання та оплати відпусток для підготовки та участі в змаганнях встановлюються відповідною постановою Кабінету Міністрів України.

Тривалість відпустки включає час, необхідний для проїзду до місця проведення спортивних змагань та повернення.

Додаткова відпустка окремим категоріям громадян та постраждалим учасникам Революції Гідності із збереженням заробітної плати тривалістю 14 календарних днів на рік.

Соціальні відпустки

Закон України «Про відпустки» передбачає такі види соціальних відпусток:

- відпустка у зв'язку з вагітністю та пологами.

Тривалість відпустки у зв'язку з вагітністю та пологами обчислюється сумарно. Вона надається повністю незалежно від кількості днів, фактично використаних до пологів.

- відпустка для догляду за дитиною до досягнення нею трирічного віку.

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.

- відпустка у зв'язку з усиновленням дитини.

Надається одноразова оплачувана відпустка у зв'язку з усиновленням дитини:

- при усиновленні одної дитини – тривалістю 56 календарних днів без урахування святкових і неробочих днів після набрання законної сили рішенням про усиновлення дитини;

- при усиновленні двох і більше дітей – тривалістю 70 календарних днів без урахування святкових і неробочих днів після набрання законної сили рішенням про усиновлення дитини.

– додаткова відпустка працівникам, які мають дітей або повнолітню дитину – особу з інвалідністю з дитинства підгрупи А І групи тривалістю 10 календарних днів без урахування святкових і неробочих днів.

Відпустки без збереження заробітної плати

Стаття 25 Закону України «Про відпустки» передбачає перелік категорій працівників, яким за їх бажанням надається відпустка без збереження заробітної плати в обов'язковому порядку.

За сімейними обставинами та з інших причин працівнику може надаватися відпустка без збереження заробітної плати на термін, обумовлений угодою між працівником та власником або уповноваженим ним органом, але не більше 15 календарних днів на рік.

2.14. Навчання та інструктажі з питань охорони праці

Згідно із Законом України «Про охорону праці» усі працівники при прийнятті на роботу й у процесі роботи проходять на підприємстві інструктаж (навчання) з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим у разі нещасних випадків, з правил поведінки в аварійній ситуації згідно з Типовим положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці та Переліку робіт з підвищеною небезпекою.

До кола обов'язків роботодавця входить організація навчання, перевірка знань і проведення інструктажу з питань охорони праці для всіх працівників при прийнятті на роботу й у процесі роботи, в

тому числі й у випадках переведення працівника на іншу роботу на тому ж підприємстві.

Відповідальність за організацію цієї роботи на підприємстві покладається на роботодавця, а у структурних підрозділах – на керівників цих підрозділів.

Контроль за своєчасним проведенням цих заходів здійснює служба охорони праці або працівник, на якого ці обов’язки покладені роботодавцем.

Навчання з питань охорони праці

Навчання з питань охорони праці – це навчання працівників, учнів, курсантів, студентів, слухачів з метою отримання необхідних знань і навичок з питань охорони праці або безпечного ведення робіт.

Працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою повинні проходити попереднє спеціальне навчання і не рідше ніж один раз на рік – перевірку знань відповідних нормативних актів про охорону праці.

Такому навчанню і перевірці знань підлягають усі працівники, включаючи інженерно-технічних працівників, зайнятих на вищезазначених роботах. Працівник, який має перерву в роботі за професією більше одного року, проходить навчання і перевірку знань заново.

Посадові особи відповідно до Переліку посад, затвердженого Наказом Державної служби з питань праці, до початку виконання своїх обов’язків і періодично, один раз на три роки, проходять навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

Для перевірки знань працівників з питань охорони праці на підприємстві створюється постійно діюча комісія під головуванням керівника або заступника керівника підприємства.

Навчання з охорони праці здійснюється на всіх підприємствах, в установах, навчальних закладах незалежно від форми власності.

Інструктажі з питань охорони праці

Інструктажі з питань охорони праці за характером і часом проведення поділяються на вступний, первинний, повторний,

позаплановий та цільовий. На прохання працівника може бути проведений додатковий інструктаж.

Вступний інструктаж проводиться:

- з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади;
- з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства;
- з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження трудового або професійного навчання;
- з екскурсантами у разі екскурсії на підприємство.

Вступний інструктаж проводиться спеціалістом служби охорони праці або іншим фахівцем відповідно до наказу по підприємству, який в установленому Типовим положенням порядку пройшов навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

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

Запис про проведення вступного інструктажу робиться в журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці, який зберігається службою охорони праці або працівником, що відповідає за проведення вступного інструктажу, а також у наказі про прийняття працівника на роботу.

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

- новоприйнятим (постійно чи тимчасово) на підприємство або до фізичної особи, яка використовує найману працю;
- який переводиться з одного структурного підрозділу підприємства до іншого;
- який виконуватиме нову для нього роботу;

– відрядженим працівником іншого підприємства, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві.

Первинний інструктаж на робочому місці проводиться індивідуально або з групою осіб одного фаху за діючими на підприємстві інструкціями з охорони праці відповідно до виконуваних робіт.

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

Повторний інструктаж проводиться в терміни, визначені нормативно-правовими актами з охорони праці, які діють у галузі, або роботодавцем (фізичною особою, яка використовує найману працю) з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше:

- на роботах з підвищеною небезпекою – 1 раз на 3 місяці;
- для решти робіт – 1 раз на 6 місяців.

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

– при введенні в дію нових або переглянутих нормативно-правових актів з охорони праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;

– при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці;

– при порушеннях працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що призвели до травм, аварій, пожеж тощо;

– при перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 30 календарних днів – для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт – понад 60 днів.

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

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками:

- при ліквідації аварії або стихійного лиха;
- при проведенні робіт, на які відповідно до законодавства, оформлюються наряд-допуск, наказ або розпорядження.

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

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводить безпосередній керівник робіт (начальник структурного підрозділу) або фізична особа, яка використовує найману працю. Вони завершуються перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці, особою, яка проводила інструктаж.

При незадовільних результатах перевірки знань, умінь і навичок щодо безпечного виконання робіт після первинного, повторного чи позапланового інструктажів, протягом 10 днів додатково проводяться інструктаж і повторна перевірка знань.

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

Про проведення первинного, повторного, позапланового і цільового інструктажів та їх допуск до роботи, особа, яка проводила інструктаж, уносить запис до журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці. Сторінки журналу реєстрації інструктажів повинні бути пронумеровані, прошнуровані і скріплені печаткою.

2.15. Громадський контроль

Громадський контроль за дотриманням законодавства про охорону праці здійснюють професійні спілки, їх об'єднання в особі своїх виборних органів і представників, а за відсутності професійної

спілки на підприємстві – уповноважені найманими працівниками особи.

Професійні спілки контролюють умови праці та стан забезпечення працівників спецодягом, спецвзуттям, іншими засобами індивідуального та колективного захисту, беруть участь у розслідуванні причин нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві, вносять пропозиції роботодавцям стосовно поліпшення умов праці.

У разі виявлення загрози життю або здоров'ю працівників професійні спілки мають право вимагати від роботодавця негайного припинення робіт на період, необхідний для усунення загрози життю або здоров'ю працівників.

Професійні спілки також мають право на проведення незалежної експертизи умов праці об'єктів виробничого призначення, що проєктуються, будуються чи експлуатуються, на відповідність їх нормативно-правовим актам з охорони праці, та надавати свої висновки стосовно цих об'єктів.

Уповноважені найманими працівниками особи з питань охорони праці обираються на загальних зборах (конференціях) колективу підприємства або його структурних підрозділів. Вони мають право безперешкодно перевіряти на підприємствах виконання вимог щодо охорони праці і вносити обов'язкові для розгляду роботодавцем пропозиції стосовно усунення виявлених порушень нормативно-правових актів з охорони праці.

Роботодавець за свій рахунок здійснює навчання обраних працівників, забезпечує необхідними засобами і звільняє від роботи для виконання обов'язків уповноважених (із збереженням за ним середнього заробітку) на передбачений колективним договором термін часу.

РОЗДІЛ 3. ВИРОБНИЧИЙ ТРАВМАТИЗМ ТА ПРОФЕСІЙНІ ЗАХВОРЮВАННЯ

3.1. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

Аналіз причин виробничого травматизму свідчить, що майже 50% нещасних випадків на виробництві щорічно відбуваються внаслідок наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Небезпечний виробничий чинник – це небажане явище, яке супроводжує виробничий процес і дія якого за певних умов може призвести до травми або іншого раптового погіршення здоров'я працівника (гострого отруєння, опіків, обморожень, гострого захворювання) і навіть до раптової смерті.

Шкідливий виробничий чинник – це небажане явище, яке супроводжує виробничий процес і вплив якого на працюючого може призвести до погіршення самопочуття, зниження працездатності, захворювання, виробничо зумовленого чи професійного, і навіть смерті, як результату захворювання.

Захворювання – це порушення нормальної життєдіяльності організму, зумовлене функціональними та/або морфологічними змінами.

За деяких умов шкідливі чинники можуть стати небезпечними.

За своїм походженням та природою дії небезпечні та шкідливі виробничі чинники поділяють на 5 груп: фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні та соціальні.

Фізичні чинники – це рухомі машини і механізми, підвищена напруженість електричних і магнітних полів, підвищена запиленість, загазованість, вологість повітря, підвищена і понижена температура поверхонь чи повітря, підвищений шум, ультразвук та інфразвук, вібрація, іонізуюче випромінювання, радіація, підвищений і понижений барометричний тиск, підвищена напруга в електричному колі, відсутність чи недостача природного освітлення, недостатня освітленість, засліплююча дія прямого і відбитого світла тощо.

Хімічні чинники – це хімічні речовини, які за своїм характером дії на людину поділяються на токсичні, задушливі, наркотичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні, та такі, що впливають на репродуктивну функцію.

За шляхами проникнення в організм людини вони поділяються на такі, що потрапляють через:

1. органи дихання;
2. шлунково-кишковий тракт;
3. шкіряні покриви та слизові оболонки.

Біологічні чинники – це патогенні мікроорганізми (віруси, бактерії, мікроби, грибки) і продукти їх життєдіяльності, а також і макроорганізми (рослини і тварини).

Психофізіологічні чинники – це фізичні (статичні і динамічні) перенапруження і нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, монотонна праця, перенапруження органів чуття, підвищена увага, емоційні перевантаження).

Соціальні чинники – це неякісна організація роботи, понаднормова робота, необхідність роботи в колективі з поганими відносинами між його членами, соціальна ізоляція з відривом від сім'ї, зміна біоритмів, незадоволеність роботою, фізична та/або словесна образа та її ризик, насильство та його ризик.

Стан умов праці, при яких виключена дія на працюючого небезпечних та шкідливих виробничих факторів називається **безпекою праці**.

3.2. Поняття про травму та нещасний випадок

Наслідком дії небезпечного чи шкідливого виробничого фактору може бути виробнича травма або професійне захворювання.

Виробнича травма – це пошкодження тканин, порушення анатомічної цілісності організму або його функцій внаслідок дії небезпечного чи шкідливого виробничого фактору.

Виробничі травми класифікують за такими ознаками:

- за видом агента, що призвів до травмування – механічні, термічні, хімічні, променеві, електричні, комбіновані;
- за виробничими матеріальними причинами травми – рухомі частини обладнання, готова продукція, відходи тощо;
- за локалізацією травми – травма очей, шкіри, кінцівки, органів дихання тощо;
- за технологічними операціями, які виконувалися.

Вивчення причин виникнення виробничих травм дозволяє запобігати їм та захистити працівника.

Виробнича травма, як правило, є наслідком **нещасного випадку на виробництві**.

Нещасний випадок на виробництві – це раптове погіршення стану здоров'я працівника або його смерть під час виконання ним трудових обов'язків внаслідок короткочасної дії (не більше однієї зміни) небезпечного шкідливого виробничого фактору.

Нещасні випадки, що сталися на виробництві, поділяють за такими ознаками:

- за кількістю потерпілих – на такі, що сталися з одним працівником, і групові, що сталися одночасно з двома і більше працівниками;
- за ступенем тяжкості ушкодження здоров'я – без втрати працездатності, з втратою працездатності на один робочий день і більше, із стійкою втратою працездатності (каліцтво) та смертельні (летальні);
- за страховою ознакою – на такі, що пов'язані і не пов'язані з виробництвом.

Сукупність нещасних випадків називають **травматизмом**.

Нещасні випадки, пов'язані з виробництвом – це випадки, що сталися з працівниками під час виконання трудових (посадових) обов'язків, у тому числі у відрядженнях, а також ті, які сталися під час:

- перебування на робочому місці, на території підприємства або в іншому місці роботи протягом робочого часу, починаючи з моменту приходу працівника на підприємство і до його виходу (який

повинен фіксуватися відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку) або за дорученням роботодавця в неробочий час, під час відпустки, у вихідні та святкові дні;

- підготовки до роботи, приведення в порядок знарядь виробництва, засобів захисту, одягу, виконання заходів особистої гігієни, пересування по території підприємства перед початком роботи і після її закінчення;

- проїзду на роботу чи з роботи на транспортному засобі підприємства або на іншому транспортному засобі, наданому роботодавцем; використання власного транспортного засобу в інтересах підприємства з дозволу або за дорученням роботодавця відповідно до встановленого порядку;

- виконання дій в інтересах підприємства, на якому працює потерпілий, тобто дій, які не входять до кола виробничого завдання чи прямих обов'язків працівника (надання необхідної допомоги іншому працівникові, дії щодо попередження можливих аварій або рятування людей та майна підприємства, інші дії за наявності розпорядження роботодавця тощо);

- ліквідації аварій, пожеж та наслідків стихійного лиха на виробничих об'єктах і транспортних засобах, що використовуються підприємством;

- надання підприємством шефської допомоги;

- перебування на транспортному засобі або на його стоянці, на території вахтового селища, у тому числі під час змінного відпочинку, якщо причина нещасного випадку пов'язана з виконанням потерпілим трудових (посадових) обов'язків або з дією на нього небезпечних чи шкідливих виробничих факторів або середовища;

- надання необхідної допомоги або рятування людей, виконання дій, пов'язаних із запобіганням нещасним випадкам з іншими особами у процесі виконання трудових обов'язків;

- прямування працівника до (між) об'єкта (ми) обслуговування за затвердженими маршрутами або до будь-якого об'єкта за дорученням роботодавця;

– прямування до місця відрядження та в зворотному напрямку відповідно до завдання про відрядження.

Нещасні випадки визнаються пов'язаними з виробництвом також у випадках:

– раптового погіршення стану здоров'я працівника або його природної смерті під час перебування на підземних роботах чи після виведення працівника на поверхню з ознаками гострої серцево-судинної недостатності;

– нанесення тілесних ушкоджень іншою особою або вбивство працівника під час виконання чи у зв'язку з виконанням ним трудових (посадових) обов'язків незалежно від порушення кримінальної справи;

– які сталися з працівниками на території підприємства або в іншому місці роботи під час перерви для відпочинку та харчування, яка встановлюється згідно з правилами внутрішнього трудового розпорядку, а також під час перебування працівників на території підприємства у зв'язку з проведенням роботодавцем наради, отриманням заробітної плати, обов'язковим проходженням медичного огляду тощо, а також у випадках, передбачених колективним договором (угодою).

Нещасні випадки не визнаються пов'язаними з виробництвом, якщо вони трапились з працівниками:

– під час використання ними в особистих цілях без відома роботодавця транспортних засобів, машин, механізмів, устаткування, інструментів, що належать або використовуються підприємством;

– у разі алкогольного, токсичного чи наркотичного сп'яніння, підтвердженого відповідним медичним висновком, не зумовленого виробничим процесом, яке стало основною причиною нещасного випадку за відсутності технічних та організаційних причин його настання;

– під час скоєння ними злочину, що встановлено обвинувальним вироком суду або відповідною постановою слідчих органів.

3.3. Професійні захворювання

Професійне захворювання (профзахворювання) – це порушення стану здоров'я працюючого внаслідок дії на організм шкідливих виробничих чинників і певних видів робіт та інших факторів, пов'язаних з роботою.

Перелік можливих професійних захворювань затверджує Кабінет Міністрів України.

Професійні шкідливі чинники малої інтенсивності (в межах гранично допустимих концентрацій) не призводять до виражених змін у стані здоров'я працюючих, оскільки організм поступово може до них адаптуватися.

Але шкідливі виробничі чинники значної інтенсивності такі як:

- несприятливі метеорологічні умови;
- нагріте або холодне обладнання й матеріали;
- теплове, ультрафіолетове, радіоактивне випромінювання;
- електромагнітні поля, сліпуча блискучість і яскравість;
- забруднене повітря пилом або іншими речовинами;
- вібраційне або шумове навантаження

в умовах виробничої діяльності можуть призводити до професійних захворювань або іншого порушення здоров'я різної важкості.

Професійне захворювання, що виникає протягом малого проміжку часу (однієї зміни або доби) називається гострим, а яке виникає протягом більш тривалого часу - хронічним.

Професійне отруєння – це окремий випадок професійного захворювання. Отруєння може бути гострим, тобто таким, що сталося в результаті одноразового впливу на людину великої дози отруйної речовини, і хронічним, тобто таким, що розвивалося протягом тривалого часу, наприклад кількох років, внаслідок систематичного впливу порівняно малих доз шкідливих речовин.

В Україні останнім часом різко зростає професійна захворюваність. На підприємствах України щорічно реєструють до 7 тис. професійних захворювань. Аналіз такої захворюваності

свідчить, що професійна патологія зареєстрована в осіб понад 185 професій, серед яких значною є частка інженерно-технічних працівників (2,5%), зайнятих у різних галузях економіки.

Становище з професійною захворюваністю в Україні потребує реалізації комплексних заходів щодо створення умов праці, які забезпечать захист працівників від несприятливого впливу професійних шкідливих чинників.

Оцінка умов праці базується на аналізі чинників виробничого середовища, в якому відбувається трудовий процес.

Відомі три якісно відмінних функціональних стани організму, від яких залежить якісна і кількісна характеристика результатів праці та фізіологічних показників здоров'я людини: нормальний; пограничний (між нормою та патологією); патологічний.

Наведені функціональні стани організму можуть проявлятися при різних видах як фізичної, так і розумової праці у несприятливих умовах. Залежно від виробничих умов у людини може сформуватися лише один з трьох наведених функціональних станів. Тому вони є критерієм для встановлення категорії важкості праці.

Медико-фізіологічними дослідженнями обґрунтовано шість категорій важкості праці:

I категорія важкості праці – це вид діяльності, що виконується в оптимальних умовах виробничого середовища за сприятливими величинами фізичного, розумового і нервово-емоційного навантаження. При таких умовах людина зберігає здоров'я і працездатність.

II категорія – це такі умови середовища, які відповідають гігієнічним нормативам. Практично здорові люди в таких умовах не відчують значної втоми або відхилень у стані здоров'я, пов'язаних із професійною діяльністю.

III категорія – це роботи, за яких підвищуються психічні, м'язові та нервово-емоційні навантаження. У практично здорових людей формуються реакції, характерні для пограничного функціонального стану організму, коли погіршуються фізіологічні та техніко-економічні показники.

IV категорія важкості праці – це умови, які призводять до більш глибокого пограничного стану організму. В момент трудової діяльності можуть виникати професійні захворювання. Працездатність підтримується за рахунок перенапруги, що веде до порушення окремих систем організму.

V категорія – це роботи, за яких формуються реакції характерні для патологічного функціонального стану організму і зміни з боку вищої нервової системи, що веде до появи виробничо зумовлених та професійних захворювань.

VI категорія – це роботи з надмірними перевантаженнями, при яких виникають стресові психічні ситуації, гострі патологічні реакції, що можуть призводити до тяжких порушень функціонування організму або життєво важливих органів та систем.

Усі вперше виявлені випадки хронічних професійних захворювань і отруєнь (далі - професійні захворювання) підлягають розслідуванню. Професійний характер захворювання визначається експертною комісією у складі спеціалістів лікувально-профілактичного закладу, якому надано таке право МОЗ.

3.4. Причини нещасних випадків

Усі причини виробничого травматизму і професійної захворюваності поділяють на такі основні групи: організаційні, технічні, санітарно – гігієнічні, психофізіологічні, економічні.

Організаційні причини: порушення вимог нормативно-правових актів з охорони праці, відсутність або неякісне проведення навчання та інструктажів з питань охорони праці; недостатній рівень кваліфікації персоналу; порушення технологічних регламентів, правил експлуатації устаткування, транспортних засобів, інструменту; використання устаткування, механізмів та інструменту не за призначенням; експлуатація несправного устаткування, машин та механізмів; порушення норм і правил планово-попереджувального ремонту; відсутність або недостатній нагляд за веденням небезпечних робіт тощо.

Технічні причини: конструктивні недоліки устаткування, машин та механізмів; недосконалість технологічних процесів; недостатня надійність виробничого устаткування, механізмів, інструменту; недосконалість або відсутність захисних загороджень, запобіжних пристроїв, засобів сигналізації та блокування тощо.

Санітарно-гігієнічні причини: незадовільні мікрокліматичні умови; значна концентрація в повітрі робочої зони шкідливих речовин; недостатнє чи нераціональне освітлення робочих місць ; підвищений рівень шуму та вібрації; наявність різноманітних випромінювань вище допустимих значень; порушення правил особистої гігієни тощо.

Психофізіологічні причини: монотонність процесу праці; помилкові дії працівника внаслідок неувважності, надмірної збудженості, пригніченого стану чи надмірної втоми через надмірну важкість виконуваної роботи; невідповідність психофізіологічних чи антропометричних даних працівника використовуваній техніці чи виконуваній роботі; напруженість роботи; необережність; хворобливий стан працівника; незадоволення роботою; несприятливий психофізіологічний клімат у колективі тощо.

Економічні причини: низький рівень заробітної плати; порушення економічних методів стимулювання праці тощо.

3.5. Розслідування та облік нещасних випадків

Розслідування нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах, в установах і організаціях здійснюється згідно з нормативно-правовим актом «Порядок проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві», затвердженого постановою КМУ від 30 листопада 2011 р. №1232.

Розслідуванню підлягають раптові погіршення стану здоров'я працівника, його поранення, травми, теплові удари, опіки, обмороження тощо, якщо вони призвели до втрати робітником працездатності на один робочий день чи більше або до необхідності

переведення потерпілого на іншу (легшу) роботу не менш як на один робочий день, у разі зникнення працівника під час виконання ним трудових обов'язків, а також у разі смерті працівника на підприємстві.

Порядок розслідування нещасних випадків.

Про кожний нещасний випадок потерпілий або працівник, який його виявив, повинні негайно повідомити безпосереднього керівника робіт і вжити заходи щодо надання необхідної допомоги потерпілому.

Після отримання повідомлення керівник робіт зобов'язаний:

- терміново організувати надання першої медичної допомоги потерпілому, а у разі необхідності доставити його до лікувально-профілактичного закладу;
- повідомити про те, що сталося, роботодавця;
- зберегти до прибуття комісії з розслідування обстановку на робочому місці та устаткування у такому стані, в якому вони були на момент нещасного випадку (якщо це не загрожує життю чи здоров'ю інших працівників і не призведе до більш тяжких наслідків), а також вжити заходи щодо недопущення подібних випадків.

Роботодавець, одержавши повідомлення про нещасний випадок, зобов'язаний:

1. протягом однієї години повідомити про нещасний випадок:

- робочий орган виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків (далі – Фонду) за місцезнаходженням підприємства,
- керівника первинної організації профспілки, членом якої є потерпілий, або уповноважену найманими працівниками особу з питань охорони праці;
- підприємство, де працює потерпілий, якщо потерпілий є працівником іншого підприємства;

2. протягом доби створити комісію з розслідування нещасного випадку (далі – комісія) у складі не менше, ніж три особи, і організувати розслідування.

До складу комісії включаються:

– керівник (спеціаліст) служби охорони праці або посадова особа, на яку роботодавцем покладено виконання функцій з питань охорони праці (голова комісії);

– керівник структурного підрозділу підприємства, на якому стався нещасний випадок;

– представник Фонду за місцезнаходженням підприємства;

– представник профспілкової організації, членом якої є потерпілий, або уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки;

– у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння) до складу комісії з розслідування входить також представник закладу Державної служби України з питань праці за місцем настання нещасного випадку.

До складу комісії не може входити безпосередній керівник робіт.

Потерпілий або особа, яка представляє його інтереси, не включається до складу комісії, але має право брати участь у її засіданнях.

Строк розслідування – протягом трьох діб. У деяких випадках чи при деяких обставинах за погодженням з територіальним органом Державної служби України з питань праці строк розслідування може бути продовжено, але не більше ніж на місяць.

Комісія зобов’язана протягом трьох діб:

– обстежити місце нещасного випадку, одержати пояснення потерпілого, якщо це можливо, опитати свідків нещасного випадку та причетних до нього осіб;

– визначити відповідність умов праці та її безпеки вимогам законодавства про охорону праці;

– з’ясувати обставини і причини нещасного випадку;

– визначити, чи пов’язаний цей випадок з виробництвом;

– установити осіб, які допустили порушення вимог законодавства про охорону праці;

– розробити заходи щодо запобігання подібним нещасним випадкам;

- скласти акти розслідування нещасного випадку за формою Н-5, а також акт про нещасний випадок, пов'язаний з виробництвом, за формою Н-1, якщо цей випадок визнаний таким, що пов'язаний з виробництвом;

- у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння), пов'язаного з виробництвом, крім актів форми Н-1 і Н-5, скласти у шістьох примірниках картку обліку професійного захворювання (отруєння) за формою П-5.;

- у разі, коли випадок визнаний комісією таким, що не пов'язаний з виробництвом, складається акт за формою Н-5;

- передати акти разом з іншими матеріалами розслідування на затвердження роботодавцю.

Роботодавець повинен розглянути і затвердити всі примірники актів форм Н-5 і Н-1 протягом доби після одержання матеріалів розслідування.

Нещасний випадок, про який своєчасно не повідомлено керівника підприємства чи роботодавця потерпілого або внаслідок якого втрата працездатності настала не одразу, розслідується і береться на облік протягом місяця після надходження заяви потерпілого чи особи, яка представляє його інтереси (незалежно від строку настання нещасного випадку).

3.6. Заходи та засоби захисту від дії небезпечних і шкідливих факторів виробничого середовища

Для попередження нещасних випадків і уникнення травматизму під час виконання різних робіт, а також запобігання виникненню професійних захворювань у працівників передбачені організаційні і технічні заходи захисту.

До **організаційних заходів** належать:

- раціональна організація праці;
- планування заходів щодо охорони праці, проведення навчання, страхувань, інструктажів;

- організація планово-попереджувального ремонту небезпечного устаткування;
- пропаганда безпеки праці;
- висвітлення проблем охорони праці, фактів і причин травматизму й аварій у засобах масової інформації тощо.

Технічні заходи захисту мають на меті підтримку вимог санітарії і техніки безпеки.

Засоби захисту від небезпечних та шкідливих факторів виробництва поділяють на колективні й індивідуальні.

До засобів колективного захисту належать:

- технічні засоби безпеки, призначені для захисту людей від дії механічних факторів (огороджувальні, гальмівні та блокувальні пристрої, пристрої дистанційного керування, автоматичного контролю і сигналізації; запобіжні засоби та знаки безпеки);
- засоби нормалізації повітряного середовища приміщень і робочих місць (вентиляція, кондиціонування, опалення тощо);
- засоби нормалізації освітлення приміщень і робочих місць (джерела світла, освітлювальні прилади і т.д.);
- засоби захисту від іонізуючих, ультрафіолетових, інфрачервоних, електромагнітних, лазерних та інших випромінювань (огородження, герметизація, автоматичний контроль і т. д.);
- засоби захисту від шуму і вібрації (звукоізоляція, віброізоляція, огородження тощо);
- засоби захисту від ураження електричним струмом (захисне заземлення, занулення тощо).

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) призначені для убезпечення одного працюючого і можуть стосуватися як галузі техніки безпеки (наприклад, спеціальний одяг, взуття, шоломи, бронежилети, які захищають від травм), так і галузі виробничої санітарії (респіратори, протигази, спеціальні окуляри, маски, що захищають від шкідливих виробничих факторів).

Обидві категорії способів захисту передбачають запобігання чи зменшення впливу на працюючих шкідливих і небезпечних виробничих факторів.

Засоби індивідуального захисту застосовуються в тому випадку, якщо безпеку роботи не можна забезпечити конструкцією і розміщенням устаткування, організацією робочого процесу, архітектурно – планувальними рішеннями, засобами колективного захисту тощо. У Законі України “Про охорону праці” зазначено, що «на роботах зі шкідливими і небезпечними умовами праці, в особливих температурних умовах, у забрудненому середовищі працівникам і службовцям безкоштовно видається спецодяг, спецвзуття та інші засоби індивідуального захисту».

Засоби індивідуального захисту поділяються на основні та допоміжні.

До основних **засобів індивідуального захисту** належать:

1. засоби захисту органів дихання (протигази, респіратори). Протигази за принципом дії поділяються на фільтруючі та ізолюючі.

Фільтруючі протигази забезпечують захист в умовах обмеженого вмісту шкідливих речовин. Їх не застосовують у випадку наявності у повітрі малої концентрації кисню.

Ізолюючі протигази застосовують під час аварії та великих викидів шкідливих речовин в атмосферу.

Респіратори застосовують для захисту організму від пилу, парів, аерозолів, шкідливих газів. Вони поділяються на протипилові протигазові та універсальні;

2. засоби захисту слуху від інтенсивного шуму – навушники та заглушки.

Навушники знижують високочастотний шум на 40 дБ, а вушні заглушки, вкладиші – на 25 дБ;

3. засоби захисту очей – захищають очі від твердих частинок, бризок лугів і кислот, іскор, різних видів випромінювання.

Для цього застосовують спеціальні окуляри, вибір яких залежить від виду робіт;

4. засоби захисту голови і обличчя (маски, щитки, капелюхи, каски, шоломи) – захищають від падаючих предметів, стружки, інших фізичних і хімічних факторів.

Маски, щитки і капелюхи використовуються при ремонтних цілях, каски – на завантажувально-розвантажувальних роботах загального призначення, а шоломи і сфери – на роботах спеціального призначення;

5. засоби захисту шкірного покриву (спеціальний одяг) – видаються працівникам для захисту тіла від забруднення, механічних впливів, води, кислот, лугів, підвищених або понижених температур, радіоактивних речовин, нафти, жирів, для захисту від біологічних факторів.

Спеціальний одяг обирається відповідно до класифікації його захисних можливостей. Це можуть бути захисні костюми, куртки (бронежилети), комбінезони, халати, фартухи, плащі тощо;

6. засоби захисту ніг – спеціальне взуття, призначене для захисту від дії вібрації, іонізуючого випромінювання, статичної електрики тощо. Обирається залежно від його захисних можливостей.

Для зовнішніх робіт під час холодного та перехідного періоду року використовується валяне взуття, а для робіт з використанням кислот, лугів – гумові чоботи.

Під час роботи у вогких, холодних умовах одягають утеплені гумові чоботи.

До спецвзуття відносять також шкіряні та кирзові чоботи, напівчоботи (напівчеревики), бахіли тощо;

7. засоби захисту рук від механічних пошкоджень, опіків, холоду та інших небезпечних і шкідливих факторів (рукавиці, рукавички, напальники, дерматологічні засоби (мазі, креми)).

Залежно від виду робіт матеріалом, з якого виготовляють засоби захисту, може бути вовна, льон, шкіра, шкіряний замінник, гума тощо;

8. засоби запобігання враженню електричним струмом: діелектричні рукавички, боти, чоботи, калоші, виготовлені зі спеціальної діелектричної гуми.

Допоміжні захисні засоби призначенні для захисту персоналу від падіння з висоти (запобіжні пояси та страхові канати), для безпечного піднімання на висоту (драбини, кігті).

3.7. Аналіз виробничого травматизму та професійних захворювань

Аналіз виробничого травматизму та професійної захворюваності дозволяє виявити причини та встановити закономірності його виникнення. На основі аналізу розробляють заходи та засоби щодо профілактики цих явищ.

Для аналізу виробничого травматизму застосовують різноманітні методи. Ці методи можна поділити на дві групи: статистичні та технічні.

Статистичні методи ґрунтуються на аналізі статистичного матеріалу з травматизму, який накопичений на підприємстві або в галузі за документами (актами, звітами, повідомленнями, журналами реєстрації).

Статистичний метод дозволяє всі нещасні випадки і причини травматизму групувати за ознаками однорідності (статтю, віком, професіями, стажом роботи потерпілих, часом, місцем, типом нещасних випадків, характером травм, видом обладнання тощо), а також визначити кількісні та якісні показники травматизму.

Кількісним показником травматизму є **коефіцієнт частоти травматизму** $K_{\text{ч}}$ – кількість нещасних випадків, які припадають на 1000 працівників за звітний період (як правило, за рік). Визначається за формулою:

$$K_{\text{ч}} = 1000 \cdot \frac{n}{N},$$

де n – кількість нещасних випадків за звітний період із втратою працездатності на один і більше днів;

N – середня чисельність працівників за списком за той же звітний період часу.

Якісним показником травматизму є **коефіцієнт важкості травматизму** K_B – число днів непрацездатності, які припадають на один нещасний випадок. Визначається за формулою:

$$K_B = \frac{D}{n}$$

де D – загальна кількість днів непрацездатності у потерпілих за закритими лікарняними листками.

Узагальнювальним показником, який показує кількість людино-днів непрацездатності на 1000 працівників, є **коефіцієнт виробничих втрат** K_{BV} , який являє собою добуток коефіцієнтів частоти $K_{\text{ч}}$ і важкості K_B нещасних випадків:

$$K_{BV} = K_{\text{ч}} \cdot K_B = 1000 \cdot \frac{D}{N}$$

Показник непрацездатності $\Pi_{\text{нз}}$ – це число людино – днів непрацездатності, що припадає на 1000 працівників:

$$\Pi_{\text{нз}} = 1000 \cdot \frac{D}{N}$$

Зазначені показники дозволяють вивчати динаміку травматизму, порівнювати їх з іншими підприємствами, робити висновки про ефективність заходів з покращення умов праці і зниження виробничого травматизму.

До **технічних методів** належать монографічний, топографічний, економічний методи, метод анкетування та метод експертних оцінок.

1. Монографічний метод полягає в детальному обстеженні всього комплексу умов праці, технологічного процесу, обладнання робочого місця, прийомів праці, санітарно-гігієнічних умов, засобів колективного та індивідуального захисту тієї чи іншої ділянки виробництва.

За цим методом для встановлення причин нещасного випадку поглиблено розглядають всі обставини нещасного випадку, у разі необхідності виконують відповідні дослідження та випробування: здійснюють випробування обладнання, визначають параметри технологічного процесу, метеорологічні умови праці, освітленість,

загазованість, запиленість, рівень шумів тощо. Таким чином, нещасний випадок вивчають комплексно.

Цей метод дозволяє аналізувати не лише нещасні випадки, що відбулися, але й виявити потенційно небезпечні фактори, а результати використати для розробки заходів з охорони праці, внесення змін в чинні нормативно-правові акти з охорони праці, вдосконалення виробництва.

2. Топографічний метод полягає у вивченні причин нещасних випадків за місцем події. На плані цеху (підприємства) відмічають місця, де сталися нещасні випадки.

Це дозволяє наочно бачити місця з підвищеною небезпекою, на які необхідно звернути увагу, де потрібно провести ретельне дослідження умов праці та здійснити необхідні профілактичні заходи. Повторення нещасних випадків в певних місцях свідчить про незадовільний стан охорони праці на даних об'єктах. На ці місця звертають особливу увагу, вивчають причини травматизму. Шляхом додаткового обстеження згаданих місць виявляють причини, які викликали нещасні випадки, формують поточні та перспективні заходи щодо запобігання нещасним випадкам для кожного окремого об'єкта.

3. Економічні методи полягають у визначенні економічної шкоди, спричиненої травмами та захворюваннями, з одного боку, та економічної ефективності від витрат на розробку та впровадження заходів на охорону праці з іншого.

Ці методи дозволяють знайти оптимальні рішення, щодо використання наявних ресурсів, які виділяються на проведення заходів з охорони праці. Однак вони не дають змоги вивчити причини травматизму та захворювань.

4. Метод анкетування передбачає письмове опитування працівників для отримання інформації про потенційні небезпеки трудових процесів, про умови праці. Для цього розробляють анкети, в яких залежно від мети опитування визначають питання та чинники. На підставі анкетних даних (відповідей на запитання) розробляють профілактичні заходи щодо попередження нещасних випадків.

На підставі анкетних даних розробляють профілактичні заходи щодо попередження нещасних випадків.

5. Метод експертних оцінок базується на експертних висновках (оцінках) умов праці, виявленні відповідності технологічного обладнання, пристроїв, інструментів, технологічних процесів вимогам стандартів та ергономічним вимогам, що ставляться до машин, механізмів, обладнання, інструментів, пультів керування. Виявлення думки експертів може бути очним і заочним (за допомогою анкет). Результати обробки експертних висновків дають змогу виявити причини нещасних випадків, що вже сталися, а також визначити ризик таких випадків у майбутньому

Під дією шкідливих факторів на виробництві у робітників можуть виникати гострі професійні або хронічні отруєння і захворювання. Розслідування та облік професійних отруєнь та захворювань здійснюється згідно з діючим Положенням. Розслідуванню підлягають всі, вперше виявлені, хронічні та гострі професійні отруєння і захворювання.

З метою кількісної оцінки рівня захворюваності на виробництві розраховують показник частоти випадків захворювань $P_{чз}$ та показник важкості захворюваності $P_{вз}$ – кількість днів непрацездатності, що припадають на 1000 працюючих:

$$P_{чз} = 1000 \cdot \frac{З}{T},$$
$$P_{вз} = 1000 \cdot \frac{Д}{T},$$

де $З$ – кількість випадків захворювання за звітний період,

$Д$ – кількість днів непрацездатності за звітний період,

T – загальна кількість працюючих.

На основі отриманих показників визначають динаміку виробничого травматизму, професійної та загальної захворюваності за відповідний період, яка дозволяє оцінити стан охорони праці на підприємстві, правильність обраних напрямків щодо забезпечення здорових та безпечних умов праці.

Власник підприємства зобов'язаний інформувати працівників про стан охорони праці, причини нещасних випадків, професійних захворювань та про заходи, котрих вжито для їх усунення та для забезпечення умов праці згідно нормативних вимог.

3.8. Пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці

Головним завданням роботодавця є забезпечення на робочих місцях допустимих умов праці. Проте нині в багатьох галузях промисловості (гірничодобувна, металургійна, будівельна тощо) та на багатьох підприємствах залишаються робочі місця із шкідливими умовами праці, працівники часто виконують важкі фізичні роботи.

Забезпечити допустимі умови праці в деяких випадках неможливо (наприклад, при роботі гірників у очисних вибоях вугільних шахт), а часто приведення умов праці на конкретному виробництві чи робочому місці до нормативних вимог потребує значних витрат, розробки нових машин, технологій і може бути здійснено тільки через певний проміжок часу.

В таких випадках, для того щоб зменшити негативний вплив шкідливих чинників на здоров'я працюючих, законодавством з охорони праці передбачено надання працюючим певних пільг і компенсацій, а саме: працівники мають право на:

- оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення;
- скорочення тривалості робочого часу;
- додаткову оплачувану відпустку;
- пільгову пенсію;
- оплату праці у підвищеному розмірі.

Крім того, працівники, зайняті на роботах з важкими та шкідливими умовами праці, безкоштовно забезпечуються:

- лікувально-профілактичним харчуванням;
- молоком або рівноцінними харчовими продуктами;
- газованою солоною водою.

За колективним договором (угодою) роботодавець може за свої кошти додатково встановлювати працівникам інші пільги і компенсації.

Конкретні пільги та компенсації встановлюються залежно від результатів атестації робочих місць за умовами праці та часу зайнятості працівника в цих умовах.

Оплачувані перерви санітарно-гігієнічного призначення надаються тим, хто працює в холодну пору року на відкритому повітрі або в неопалюваних приміщеннях, вантажникам, розробникам програм та операторам із застосування ЕОМ, операторам комп'ютерного набору та деяким іншим категоріям працівників.

Скорочена тривалість робочого часу встановлюється згідно з Переліком виробництв, цехів, професій і посад із шкідливими умовами праці, робота в яких дає право на скорочену тривалість робочого тижня, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 21.02.2001 р. № 163.

Додаткова відпустка згідно із ст. 7 Закону України «Про відпустки» надається працівникам, зайнятим на роботах, пов'язаних із негативним впливом на здоров'я шкідливих виробничих чинників, за Списком виробництв, цехів, професій і посад, затвердженим Постановою Кабінету Міністрів України від 17.11.1997 р. № 1290.

Категорія працівників, які мають право на пільгову пенсію, визначається Постановою Кабінету Міністрів України від 16 січня 2003 р. № 36 «Про затвердження списків виробництв, робіт, професій, посад і показників, зайнятості в яких дає право на пенсію за віком на пільгових умовах».

Цією Постановою затверджено Список № 1 виробництв, робіт, професій, посад і показників на підземних роботах, на роботах з особливо шкідливими і особливо важкими умовами праці, зайнятості в яких повний робочий день дає право на пенсію за віком на пільгових умовах, та Список № 2 виробництв, робіт, професій, посад і показників зі шкідливими і важкими умовами праці, зайнятості в яких повний

робочий день дає право на пенсію за віком на пільгових умовах. Пільгова пенсія надається при досягненні віку:

- за Списком №1: чоловікам – 50 років, жінкам – 45;
- за Списком №2: чоловікам – 55, жінкам – 50.

За роботу в шкідливих умовах праці на підставі атестації робочих місць встановлюються надбавки до заробітної плати в розмірі до 12%, а за роботу в особливо шкідливих умовах праці – до 24%.

Для збереження нормального стану організму при роботі в умовах підвищених температур та інфрачервоного випромінювання працівники забезпечуються підсоленою газованою водою.

3.9. Забезпечення засобами індивідуального захисту

На роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або виконуваних у несприятливих температурних умовах, роботодавець зобов'язаний видавати безплатно працівникам за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також змивні та знешкоджуючі засоби.

Положенням регламентується порядок перевірки засобів індивідуального захисту на їх відповідність вимогам стандартів та технічних умов, їх комплектування, утримання, заміни, ремонту, обліку та повернення при звільненні працівників чи переведенні їх на іншу роботу, випробування і перевірку придатності.

Роботодавець компенсує працівнику витрати на придбання спецодягу та інших засобів індивідуального захисту, якщо встановлений нормами строк видачі цих засобів порушений і працівник був вимушений придбати їх за власні кошти, а у разі дострокового зносу цих засобів не з вини працівника – замінити їх за свій рахунок.

У випадку пропажі засобів індивідуального захисту у встановлених місцях їх зберігання або їх псування з незалежних від працівника причин, роботодавець зобов'язаний видати йому інші придатні для використання засоби індивідуального захисту.

Засоби індивідуального захисту, що були в користуванні, можуть бути видані іншим працівникам тільки після прання, хімчистки, дезінфекції та ремонту.

Строк носіння таких засобів залежно від ступеня їх зношеності встановлюється роботодавцем за погодженням з уповноваженою найманими працівниками особою з питань охорони праці та профспілками.

Під час виконання роботи працівники зобов'язані використовувати засоби індивідуального захисту за призначенням і бережливо ставитися до них.

Роботодавець не повинен допускати до роботи працівників без встановлених нормами засобів індивідуального захисту, а також при їх несправності.

3.10. Відшкодування шкоди працівникам, завданої порушенням вимог щодо охорони праці

У разі ушкодження здоров'я працівника, обумовленого нещасним випадком на виробництві або професійним захворюванням, йому повинно бути надане відповідне відшкодування.

У разі смерті працівника відшкодування надається членам його сім'ї.

Відшкодування здійснює Фонд соціального страхування від нещасних випадків (далі Фонд) відповідно до Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності».

Страхові виплати складаються з:

- виплати втраченого заробітку (або відповідної його частини) залежно від ступеня втрати потерпілим професійної працездатності (щомісячна страхова виплата);
- виплати одноразової допомоги потерпілому (членам його сім'ї та особам, які перебували на утриманні померлого);
- виплати пенсії по інвалідності потерпілому;

- виплати пенсії у зв'язку з втратою годувальника;
- виплати пенсії дитині, яка народилася інвалідом внаслідок травмування на виробництві або професійного захворювання її матері під час вагітності;
- виплати витрат на медичну та соціальну допомогу.

Розмір щомісячної страхової виплати встановлюється відповідно до ступеня втрати професійної працездатності та середньомісячного заробітку, що потерпілий мав до ушкодження здоров'я, і не може його перевищувати.

Ступінь втрати працездатності потерпілим встановлюється медико-соціальною експертною комісією (МСЕК) за участю Фонду і визначається у відсотках професійної працездатності, яку мав потерпілий до часу ушкодження здоров'я.

Одноразова допомога надається потерпілому у випадку стійкої втрати працездатності. Її сума C_p визначається як добуток середньомісячного заробітку потерпілого Z_{cm} на відсоток втрати професійної працездатності B :

$$C_p = Z_{cm} \cdot B$$

але не може перевищувати чотирикратного розміру граничної суми місячної заробітної плати (доходу), з якої і нараховуються внески до Фонду.

Розмір одноразової допомоги може бути зменшеним (до 50%), якщо при розслідуванні нещасного випадку комісією було виявлено порушення потерпілим нормативно-правових актів з охорони праці.

У разі смерті потерпілого витрати на його поховання несе Фонд, а сім'ї померлого сплачується одноразова допомога, розмір якої повинен бути не меншим за п'ятирічну заробітну плату потерпілого та однорічний заробіток потерпілого на кожну особу, яка перебувала на його утриманні, а також на його дитину, яка народилася не пізніше десятимісячного строку після смерті потерпілого.

Пенсія по інвалідності внаслідок нещасного випадку на виробництві або професійного захворювання виплачується потерпілому відповідно до законодавства про пенсійне

забезпечення. При цьому неповнолітнім особам, які народилися інвалідами внаслідок травмування на виробництві або професійного захворювання матері під час її вагітності, а також учням, студентам, аспірантам тощо, які стали інвалідами під час відповідних занять або робіт, Фонд провадить щомісячні страхові виплати як інвалідам дитинства, а після досягнення ними 16 років – у розмірі середньомісячного заробітку, що склався на території області (міста) проживання цих осіб, але не менше середньомісячного заробітку в країні на день виплати.

У разі смерті потерпілого право на одержання щомісячних страхових виплат мають непрацездатні особи, які перебували на утриманні померлого або мали на день його смерті право на одержання від нього утримання, а також дитина померлого, яка народилася не пізніше десятимісячного строку після його смерті.

Такими непрацездатними особами є:

1. діти, які не досягли 16 років; діти з 16 до 18 років, які не працюють, або старші за цей вік, але через вади фізичного або розумового розвитку самі не спроможні заробляти; діти, які є учнями, студентами (курсантами, слухачами, стажистами) денної форми навчання – до закінчення навчання, але не більш як до досягнення ними 23 років;

2. жінки, які досягли 55 років, і чоловіки, які досягли 60 років, якщо вони не працюють;

3. інваліди – члени сім'ї потерпілого на час інвалідності;

4. неповнолітні діти, на утримання яких померлий виплачував або був зобов'язаний виплачувати аліменти;

5. непрацездатні особи, які не перебували на утриманні померлого, але мають на це право.

Право на одержання страхових виплат у разі смерті потерпілого мають також дружина (чоловік) або один з батьків померлого чи інший член сім'ї, якщо він не працює та доглядає дітей, братів, сестер або онуків потерпілого, які не досягли 8-річного віку.

Фонд фінансує витрати на медичну та соціальну допомогу, в тому числі на додаткове харчування, придбання ліків, спеціальний

медичний, постійний сторонній догляд, побутове обслуговування, протезування, санаторно–курортне лікування, придбання спеціальних засобів пересування тощо, якщо потребу в них визначено висновками МСЕК.

Усі розглянуті виплати здійснюються Фондом в основному за рахунок зібраних страхових внесків роботодавців. Працівники не несуть ніяких витрат на страхування від нещасного випадку.

Розміри страхових внесків для роботодавців встановлюються у відсотках до сум фактичних витрат на оплату праці найманих працівників і визначаються страховим тарифом, який диференціюється за групами галузей економіки (видами робіт) залежно від класу професійного ризику виробництва.

Чинним законодавством встановлено 20 класів професійного ризику виробництва, для яких страхові тарифи (у відсотках до фактичних витрат на оплату праці найманих працівників) коливаються від 0,84 (для 1-го класу) до 13,8 (для 20-го класу).

Клас професійного ризику виробництва для окремої галузі економіки характеризується інтегральним показником професійного ризику виробництва, що визначається як відношення витрат у минулому календарному році в галузі економіки на відшкодування шкоди потерпілим на виробництві до фактичних витрат на оплату праці у минулому календарному році в цій галузі економіки.

Роботодавець може за рахунок власних коштів додатково здійснювати виплати потерпілим та членам їх сімей відповідно до колективного чи трудового договору.

За працівниками, які втратили працездатність у зв'язку з нещасним випадком на виробництві або професійним захворюванням, зберігаються місце роботи (посада) та середня заробітна плата на весь період до відновлення працездатності або до встановлення стійкої втрати професійної працездатності. У разі неможливості виконання потерпілим попередньої роботи проводиться його навчання і перекваліфікація, а також працевлаштування відповідно до медичних рекомендацій.

3.11. Особливості застосування праці жінок, неповнолітніх та інвалідів

З метою попередження негативного впливу умов праці на майбутнє та підростаюче покоління, а також з урахуванням певних фізичних та фізіологічних особливостей інвалідів Кодексом законів про працю України для цієї категорії працюючих встановлені особливі вимоги щодо організації їх праці та відпочинку.

Забороняється використовувати працю жінок та неповнолітніх осіб віком до 18 років на важких роботах та на роботах із шкідливими або небезпечними умовами праці, а також на підземних роботах (крім праці жінок на деяких підземних нефізичних роботах та роботах по санітарно-побутовому обслуговуванню).

Для цих категорій працюючих встановлені граничні норми піднімання і переміщення важких речей, які становлять для жінок – 7 кг при тривалій роботі і 10 кг при короткочасній. Для неповнолітніх ці норми встановлені залежно від віку і статі (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Граничні норми піднімання і переміщення важких речей неповнолітніми

Календарний вік, роки	Граничні норми вантажу, кг			
	Короткочасна робота, год.		Тривала робота, год.	
	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

Особлива увага приділяється питанням, пов'язаним із застосуванням праці вагітних жінок та таких, що мають малих дітей. Кодекс законів про працю передбачає умови переведення таких жінок на легку роботу, залучення до робіт у вихідні дні, нічний час, до надурочних робіт, направлення у відрядження, звільнення з

роботи, надання відпусток, прийняття на роботу, збереження заробітної плати тощо.

Кодекс законів про працю регулює питання щодо прийняття неповнолітніх на роботу, тривалості робочого часу, залучення до нічних, надурочних робіт та робіт у вихідні дні, надання відпусток, проведення медичних оглядів тощо.

Підприємства, які використовують працю інвалідів, зобов'язані створювати для них умови праці з урахуванням рекомендацій медико-соціальної експертизи та індивідуальних програм реабілітації, вживати додаткових заходів щодо безпеки праці, які відповідають специфічним особливостям цієї категорії працівників.

У разі необхідності роботодавець зобов'язаний організувати навчання, перекваліфікацію і працевлаштування інвалідів відповідно до медичних рекомендацій. Залучення інвалідів до надурочних робіт у нічний час забороняється.

3.12. Стан травматизму в Україні та його оцінка

Метою дослідження виробничого травматизму є розробка заходів по запобіганню нещасних випадків на підприємстві. Для цього необхідно систематично аналізувати і узагальнювати їх причини. Статистика виробничого травматизму свідчить про його безперервне зростання у цілому світі.

За інформацією Міжнародної організації праці, щорічно трапляється близько 250 млн нещасних випадків на виробництві. У розвинених країнах із високим технічним рівнем він значно менший, ніж у країнах, що розвиваються, у тому числі й в Україні. У країнах Євросоюзу від нещасних випадків та професійних захворювань потерпає щорічно близько 10 млн осіб з яких майже 8 000 гине. Загалом по всіх країнах земної кулі кожні три хвилини гине людина, а щосекунди зазнають травм чотири особи.

За інформацією Національного науково-дослідного інституту промислової безпеки та охорони праці, стан виробничого травматизму в Україні за останнє десятиліття характеризується

зменшенням кількості випадків як загального, так і смертельного травматизму.

Найвищий рівень смертельного травматизму сьогодні простежують у вісьмох галузях економіки, на які припадає біля 90% всіх смертельних випадків на виробництвах України: вугільна промисловість, агропромисловий комплекс, транспорт, будівництво, невиробнича сфера, металургія, машинобудування, хімічна промисловість. Найбільша кількість нещасних випадків пов'язана з організаційними чинниками, біля двох третіх від усіх нещасних випадків.

Щорічно в Україні виникає близько 60 000 пожеж, у яких гине понад 3 500 осіб. Щодня в Україні виникає близько 200 пожеж, у яких гине 10-12 осіб і 5-6 отримують травми. Збитки від пожеж становлять понад 2 млрд грн на рік. Найпоширенішими причинами пожеж в Україні є: необережне поводження з вогнем (61%); порушення правил монтажу та експлуатації електроприладів (18%); порушення правил монтажу та експлуатації приладів опалення (11%); пустощі дітей з вогнем (7%); підпали (2%); нез'ясовані та ін. – 41 – (1%).

В Україні смертність населення внаслідок травм, отруєнь та інших зовнішніх впливів у невиробничій сфері посідає третє місце після серцево-судинних захворювань та новоутворень. З цих причин у країні щороку зазнають ушкодження здоров'я більш як 2,5 млн осіб смертельно травмуються до 75 тис. осіб або 200 осіб щодня.

Зниження рівня виробничого травматизму та професійних захворювань в усьому світі – одне із найважливіших завдань.

Щоб його ефективно вирішувати, потрібно знати масштаби цієї проблеми. Експерти Міжнародної організації праці на підставі аналізу статистичних даних визначили, що нещасні випадки на виробництві займають третє місце (19%) серед причин передчасної смерті людей у світі після ракових (32%) і серцево-судинних захворювань (23%).

Аналіз стану травматизму в Україні проводять на макро- та мікрорівні. Щоб проаналізувати стан травматизму на макрорівні, на рівні країни (регіону), використовують два показники:

- кількість нещасних випадків зі смертельними наслідками виробничого характеру за календарний рік, які припадають на 1 млн працездатного населення;

- кількість нещасних випадків зі смертельними наслідками невиробничого характеру за календарний рік, які припадають на 1 млн населення.

Необхідність використання поряд з показниками виробничого травматизму показників невиробничого травматизму зумовлена тим, що частину нещасних випадків виробничого характеру формально відносять до нещасних випадків невиробничого характеру у разі відсутності юридично оформлених взаємовідносин між роботодавцем та найманим працівником.

З метою оцінки стану загального травматизму на мікрорівні на об'єкті господарювання сьогодні використовують три показники:

- коефіцієнт частоти;
- коефіцієнт важкості;
- коефіцієнт непрацездатності.

РОЗДІЛ 4. ВИРОБНИЧА САНІТАРІЯ ТА ГІГІЄНА ПРАЦІ

4.1. Основні поняття фізіології праці

Фізіологія праці вивчає зміни стану організму людини в процесі праці та розробляє найбільш сприятливі режими праці і відпочинку з метою забезпечення високого рівня працездатності та здоров'я протягом довгого часу і попередження стомлення.

В першу чергу це стосується визначення фізичного навантаження, нервової та емоційної напруженості, ритму, темпу та монотонності роботи, обсягів інформації, яку отримує працюючий, що дозволяє розробити раціональні режими праці та відпочинку, покращувати організацію робочого місця, здійснювати професійний відбір.

Будь-яка робота людини включає дві складові: **механічну** та **психічну**.

Перша пов'язана з роботою м'язів, а друга – з психічними процесами сприйняття, переробки інформації, прийняття рішення і його втілення, що обумовлює участь у трудових процесах органів почуттів, пам'яті, мислення, емоцій і вольових зусиль.

За різних форм трудової діяльності співвідношення цих складових неоднакове. Так, під час фізичної роботи переважає м'язова діяльність, а під час розумової – активізуються психічні процеси.

Трудова діяльність людини пов'язана з додатковою витратою енергії, джерелом якої є харчові продукти.

Обмін речовин залежить від статі, віку, поверхні тіла (зріст та вага), фізіологічних особливостей, способу життя, натренованості людини, пори року, кліматичних умов, характеру трудової діяльності тощо.

Посилення енергетичного обміну при праці приводить до підвищення інтенсивності окислювальних процесів та споживання кисню, що забезпечується функціональними змінами в діяльності передусім дихальної та серцево-судинної систем.

Механізм пристосування серцево-судинної системи до умов праці зв'язаний зі зміною частоти пульсу та ударного об'єму серця (кількість крові, яка виштовхується серцем при кожному скороченні).

Зі зміною ритму діяльності серця артеріальний тиск також змінюється. Величина його максимальна в період скорочення серця (сistolічний тиск) і мінімальна при розширенні серця (діастолічний тиск).

Головний параметр, який характеризує функціональний стан системи дихання, – легенева вентиляція. Вона відповідає кількості повітря, що проходить через легені протягом однієї хвилини.

Розумова праця вимагає переважно напруженості сенсорного апарату, уваги, пам'яті, а також активізації процесів мислення та емоційної сфери.

Ступінь емоційного навантаження на організм, що вимагає переважно інтенсивної роботи мозку з одержання та переробки інформації, визначає напруженість праці. Крім того, при оцінці ступеня напруженості праці враховують ергономічні показники: змінність праці, позу, число рухів, зорову і слухову напруженість та ін.

Для розумової праці характерна мала рухливість і вимушена одноманітна поза. Це послаблює обмінні процеси і обумовлює застійні явища в м'язах ніг, органах черевної порожнини і малого тазу. При значній розумовій напруженості спостерігається тахікардія (збільшення частоти пульсу), підвищення кров'яного тиску, збільшення легеневої вентиляції і споживання кисню.

Незважаючи на великі адаптивні можливості організму до праці різної інтенсивності в несприятливих умовах середовища і трудового процесу, у людини може наступити стомлення.

Під стомленням розуміють комплекс психофізичних змін в організмі, які призводять до зниження працездатності. Появу стомлення зв'язують з функціональним станом центральної нервової системи, з порушенням її регуляційної функції.

Стомлення може наступити від фізичної та розумової праці, в умовах монотонної праці, а також при дії емоційних факторів. Вважається, що статичне навантаження спричиняє стомлення значно раніше, ніж динамічна праця.

Швидке стомлення може виникнути внаслідок значних фізичних або розумових навантажень, які не відповідають психофізичним можливостям організму. Звичайно ця форма стомлення зникає через незначний період часу.

Повільне стомлення характеризується поступовим зниженням працездатності внаслідок звичної але тривалої або монотонної праці.

Стомлення, яке накопичується тривалий час внаслідок поганої організації праці та відпочинку, може призвести до перевтомлення, яке треба розглядати вже як захворювання.

Стомлення супроводжують зміни в найважливіших функціональних системах організму, порушення механізмів пристосування людини до умов середовища і трудового процесу.

Стомлення проявляється в підвищенні вразливості, зниженні аналітичних здібностей, скороченні області сприйняття стимулів, збільшенні помилок та часу виконання операцій, порушенні координації рухів, їх точності тощо.

Боротьба зі стомленням повинна включати заходи з підготовки людини до праці, раціональної організації трудового процесу та заходи медичного характеру.

Робочі рухи та прийоми праці повинні враховувати особливості біомеханіки людини. Рухи повинні бути простими, короткими та плавними, без різкої зміни темпу і напрямку.

Треба віддавати перевагу пересуванню предметів замість їх перенесення, поєднанню праці обома руками без візуального контролю їх руху, чергуванню статичних та динамічних зусиль. Необхідно уникати зайвих рухів шляхом поділу складного процесу на окремі елементи, які забезпечують рівномірність фізичного навантаження і, з іншого боку, не створюють умов монотонності.

Важливу роль для попередження перевтомлення відіграє організація раціонального режиму праці та відпочинку, завданням

якого є визначення порядку чергування змін, надання вихідних днів, часу перерви на обід, тривалості перерв та пауз у роботі. Як правило, такі завдання вирішуються експериментально для конкретного виду трудового процесу.

В арсенал засобів організації раціонального режиму трудового процесу входить активний відпочинок з проведенням гімнастичних вправ перед початком праці та фізкультурних пауз під час праці з періодичним оновленням комплексу вправ.

Ефективним заходом відновлення працездатності та зміцнення здоров'я є різні фізіотерапевтичні процедури, вітамінізація та організація раціонального питного режиму.

4.2. Поняття гігієни праці та виробничої санітарії

Гігієна праці – це галузь практичної й наукової діяльності, яка вивчає вплив умов праці на здоров'я людини і на цій основі обґрунтовує заходи і засоби збереження та зміцнення здоров'я працюючого, профілактики несприятливого впливу умов праці.

У системі законодавчих актів щодо гігієни праці ключове місце посідає Закон України «Про забезпечення санітарного епідемічного благополуччя населення».

Виробнича санітарія – це система організаційних заходів і засобів, які запобігають чи зменшують дію шкідливих виробничих факторів на працюючих.

До виробничої санітарії належить **санітарна техніка** – системи і пристрої вентиляції, опалення, кондиціонування повітря, теплопостачання, водопостачання, освітлення, захисту людини від шуму і вібрації, шкідливих випромінювань і полів, санітарні й побутові споруди і пристрої тощо.

Санітарія і гігієна праці розглядають ряд факторів, що можуть впливати на здоров'я і самопочуття людини, визначають джерела цих факторів і встановлюють способи захисту від них.

Отже, основними завдання гігієни та санітарії є створення безпечних умов праці.

Відповідно до Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» підприємства, установи і організації зобов'язані розробляти і здійснювати санітарні та протиепідемічні заходи; забезпечувати лабораторний контроль за виконанням санітарних норм стосовно рівнів шкідливих для здоров'я факторів виробничого середовища; інформувати органи та установи державної санепідеміологічної служби про надзвичайні події та ситуації, що становлять небезпеку для здоров'я населення; відшкодовувати в установленому порядку працівникам та громадянам збитки, яких завдано їх здоров'ю в результаті порушення санітарного законодавства.

4.3. Фактори трудової діяльності та умови праці

Розрізняють 4 групи факторів трудової діяльності:

1. фізичні – мікроклімат і запиленість повітряного середовища, всі види випромінювань, вібрація, шум, освітленість, рівень статичної електрики, рухомі елементи машин і механізмів, гострі краї, жорсткість поверхні деталей, інструментів та обладнання тощо;
2. хімічні – луги, кислоти та інші хімічні речовини;
3. біологічні – патогенні мікроорганізми, препарати, що вміщують живі мікроорганізми та їх спори, білкові препарати, а також грибки, найпростіші тощо;
4. психофізіологічні – фізичні (статичні й динамічні) й нервово психічні перевантаження (розумове перенапруження, монотонність праці, емоційне перевантаження), втома, перевтома тощо.

Відповідно до Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», затверджених Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 08.04.2014 року, №248, умови праці поділяються на 4 класи:

– 1-й клас – оптимальні умови праці – це умови, за яких зберігається здоров’я працівників та створюються передумови для підтримання високого рівня їх працездатності;

– 2-й клас – допустимі умови праці – це умови, що характеризуються таким рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів для робочих місць, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни, та не чинять несприятливого впливу на стан здоров’я працівників та їх нащадків у найближчому та віддаленому періодах;

– 3-й клас – шкідливі умови праці – це умови, що характеризуються наявністю шкідливих виробничих факторів, що перевищують гігієнічні норми і здатні чинити несприятливий вплив на організм працюючого (або його нащадків);

– 4-й клас – небезпечні (екстремальні) умови праці – це умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, вплив яких протягом робочої зміни (або її частини) створює загрозу для життя, високий ризик виникнення гострих професійних уражень, отруєнь, каліцтв .

Згідно з Законом України «Про охорону праці» в усіх виробничих приміщеннях, робочих зонах, на робочих місцях повинна бути забезпечена безпека, а санітарно-гігієнічні умови – відповідати нормативним актам.

4.4. Мікроклімат виробничого середовища

4.4.1. Поняття про мікроклімат та його оптимальні норми

Трудова діяльність людини відбувається завжди у певному просторі та часі, певними засобами праці, у межах конкретних взаємовідносин, які виникають між людьми у процесі їх трудової діяльності.

Сукупність фізичних, хімічних, біологічних, соціальних факторів, що впливають на людину у процесі її трудової діяльності, називають виробничим середовищем.

Виробниче середовище – це середовище, де людина здійснює свою трудову діяльність (предмети праці, знаряддя праці, продукти праці, умови праці).

В межах виробничого середовища виділяють **робочу зону**, тобто визначений простір, у якому розташовано робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників.

Робочою зоною вважають простір заввишки до 2м над рівнем підлоги або площадки, де знаходиться робоче місце.

Робоче місце – це зона трудової діяльності робітника, або групи робітників, оснащена всім необхідним для успішного здійснення роботи.

Постійним робочим місцем вважають те, на якому працюючий перебуває більш як половину свого робочого часу, або понад 2 год. безперервно. Якщо люди працюють в різних місцях зони, то всю зону вважають робочим місцем.

Для нормальної життєдіяльності людини важливим є забезпечення метеорологічних умов у виробничих приміщеннях, де здійснюється трудова діяльність, які суттєво впливають на самопочуття людини. Сукупність метеорологічних умов визначає поняття мікроклімату виробничого середовища.

Мікроклімат виробничого середовища – це умови внутрішнього середовища, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням шляхом конвекції, кондукції, теплового випромінювання та випаровування вологи.

Мікроклімат виробничих приміщень визначається сукупністю показників які впливають на теплообмін організму людини.

До них відносяться:

- температура повітря (°C); ·
- відносна вологість повітря (%);
- швидкість руху повітря (м/с); ·

- інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінення (Вт/м²);
- температура поверхні (°C);

Усі параметри по одному, а також у комплексі впливають на фізіологічну функцію організму – його терморегуляцію і визначають самопочуття. При зміні зовнішніх умов середовища терморегуляція в організмі людини відбувається за рахунок посилення або послаблення фізіологічних процесів, що зумовлюють теплоутворення в організмі, а також впливають на тепловіддачу тіла людини в довкілля.

Так, тіло людини зберігає температуру близько 36,6°C при коливаннях температури повітря від –40°C до +40°C. При цьому температура окремих ділянок шкіри та внутрішніх органів може бути від 24 до 37,1°C.

Зниження температури призводить до зростання тепловіддачі шляхом конвекції та випромінювання і може зумовити переохолодження організму.

При підвищенні температури повітря мають місце зворотні явища. Встановлено, що при температурі повітря понад 30°C працездатність людини починає падати. За такої температури тепловіддача практично здійснюється шляхом виділення поту та випаровування вологи.

Значний вплив на терморегуляцію організму людини має вологість повітря. Підвищення відносної вологості до 85% ускладнює терморегуляцію, а зниження до 20% викликає дискомфортні явища, пов'язані з пересиханням слизових оболонок та шкіри. Оптимальне значення відносної вологості при температурі 21.. 23°C складає 40...60%.

Висока вологість при високій температурі повітря може призвести до перегрівання організму. Перегрівання проявляється почервонінням шкіри, посиленням потовиділенням, частішим пульсом та диханням, підвищенням температури тіла.

Тривалий вплив високої температури у поєднанні зі значною вологістю може призвести до накопичення теплоти в організмі і до

гіпертермії – стану, при якому температура тіла підвищується до 38... 40 °С. При гіпертермії, як наслідок тепловому ударі, спостерігається головний біль, запаморочення, загальна слабкість, спотворення кольорового сприйняття, сухість у роті, нудота, блювання, потовиділення. Пульс та частота дихання прискорюються, в крові зростає вміст азоту та молочної кислоти. Спостерігається блідість, посиніння шкіри, зіниці розширені, часом виникають судоми, втрата свідомості.

За низької температури, значної рухомості та вологості повітря виникає переохолодження організму (гіпотермія), що призводить до розладу кровообігу, звуження судин шкіри та м'язів, зниження частоти дихання. Шкіра втрачає чутливість, біліють пальці, виникають судинні розлади капілярів та дрібних артерій, шкіра припухає, синіє та свербить

Швидкість руху повітря – також важливий фактор, що впливає на самопочуття людини. У теплу пору року помірний рух повітря сприяє теплообміну організму людини та покращує її самопочуття, в холодну пору року та при низькій температурі повітря, навпаки, сприяє переохолодженню організму в цілому та окремих його частин, що може призвести до обморожування та виникнення простудних захворювань. Мінімальна швидкість руху повітря, яку відчуває людина, становить 0,2 м/с.

На стан здоров'я та працездатність людини впливає також атмосферний тиск. Його оптимальне значення становить 101,3 кПа (760 мм рт. ст.).

Організм людини може функціонувати в умовах підвищеного і зниженого тиску (у горах). Падіння тиску призводить до виникнення фізіологічних порушень в організмі і розвитку “гірської хвороби”, обумовленої кисневим голодуванням. Може розвинути гіпертонія, головні болі, зниження працездатності. Різке підвищення атмосферного тиску може призвести до порушення функцій центральної нервової системи, розвитку «кесонної хвороби».

4.4.2. Вимірювання параметрів мікроклімату

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

Вимірювання здійснюються не менше 2-х разів на рік (теплий та холодний періоди року) у порядку поточного санітарного нагляду, а також при прийманні до експлуатації нового технологічного устаткування, внесенні технічних змін в конструкцію діючого устаткування, організації нових робочих місць тощо.

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

Температуру повітря визначають за допомогою термометрів ртутних або спиртових.

Відносну вологість повітря визначають приладами – психрометрами і гігрометрами.

Психрометри використовують при температурі повітря не менше 10°C.

При низьких температурах використовують гігрометр, в якому в якості чутливого елемента використовують обезжирений волос.

Для неперервної реєстрації температури в часі використовують самописуючі прилади – термографи, а для реєстрації в часі зміни вологості повітря – гігрографи.

Для вимірювання швидкості руху повітря використовують крильчасті (0,3...0,5 м/с) та чашкові (1...20 м/с) анемометри, а для визначення малих швидкостей руху повітря (менше 0,5 м/с) – термоанемометри та кататермометри.

Інтенсивність теплового випромінювання вимірюють актинометрами, дія яких базується на поглинанні променевої енергії,

перетворенні її в теплову, кількість якої реєструється відповідними способами.

4.4.3. Нормалізація параметрів мікроклімату

Нормалізація параметрів мікроклімату здійснюється за допомогою комплексу будівельно-планових, організаційно-технологічних, санітарно-гігієнічних, технічних заходів та засобів колективного захисту працюючих.

Для профілактики переохолоджень та дії високої температури використовують засоби індивідуального захисту.

В залежності від категорії робіт, періоду року та виду робочих місць розрізняють оптимальні та допустимі мікрокліматичні умови.

Оптимальні мікрокліматичні умови – це поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

Допустимі мікрокліматичні умови – це поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної норми. При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатись дискомфорт, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Допустимі мікрокліматичні умови встановлюються у випадках, коли на робочих місцях не можна забезпечити оптимальних параметрів температури, вологості та швидкості руху повітря.

Основними заходами і засобами нормалізації параметрів мікроклімату на виробництві є:

1. будівництво приміщень і споруд згідно вимог державних будівельних норм і правил. Забезпечення здорових і безпечних умов

праці починається з доцільного вибору території для розміщення підприємства і раціонального розташування на ній виробничих і допоміжних будівель і споруд.

Промисловий об'єкт розміщується на рівному, дещо підвищеному місці, з добрим продуванням вітрами. У приміщеннях згідно з санітарно-гігієнічних вимог монтуються системи вентиляції та опалення;

2. удосконалення технологічних процесів та устаткування. Температура повітря виробничих приміщень до певної міри залежить від самого технологічного процесу та інших джерел тепла.

Виробничі приміщення, в яких загальна маса тепловиділення перевищує 20 ккал на один кубічний метр за годину, відносяться до так званих гарячих цехів, а виробничі приміщення, в яких кількість виділеного тепла не перевищує цю величину – до так званих холодних (нормальних) цехів.

Впровадження в гарячих цехах нових технологій та устаткування, які не пов'язані з необхідністю проведення робіт в умовах інтенсивного нагріву, дасть можливість зменшити виділення тепла у виробничі приміщення.

Наприклад, заміна гарячого способу обробки металу на холодний тощо.

3. раціональний режим праці та відпочинку. Цей захід передбачає скорочення тривалості робочої зміни, введення додаткових перерв, створення реабілітаційних кімнат або зон відпочинку в гарячих цехах (охолоджувальні альтанки);

4. застосування теплоізоляції устаткування та захисних екранів. Як ізоляційні матеріали широко використовуються: азбест, мінеральна вата, пінопласт та ін.

5. раціональна вентиляція, кондиціонування повітря та опалення приміщень. Вони є найбільш поширеними способами нормалізації мікроклімату у виробничих приміщеннях.

4.5. Вентиляція та кондиціонування повітря, опалення

Вентиляція і кондиціонування створюють повітряне середовище, яке відповідає нормам гігієни праці. За допомогою вентиляції можна регулювати температуру, вологість і чистоту повітря в приміщеннях.

Вентиляція – сукупність заходів та засобів, призначених для забезпечення на постійних робочих місцях та зонах обслуговування виробничих приміщень метеорологічних умов та чистоти повітря, що відповідають гігієнічним та технічним вимогам.

Вентиляція – це організований та регульований обмін повітря в приміщеннях.

Завдання вентиляції – забезпечити чистоту повітря у виробничих приміщеннях, що забезпечується виведенням забрудненого чи нагрітого повітря з приміщень та заміною його свіжим.

Ефективність вентиляції характеризується параметром, який має назву повітрообмін. Повітрообміном називається часткова або повна заміна повітря, що містить шкідливі речовини, чистим атмосферним повітрям

Повітрообмін – кількість повітря, яку необхідно подавати в приміщення і видаляти з нього в $\text{м}^3/\text{год}$. Повітрообмін характеризується коефіцієнтом вентиляції, який визначається як відношення об'єму повітря, що видаляється, з приміщення ($\text{м}^3/\text{год}$) до об'єму приміщення, з якого віддаляється повітря (м^3).

За способом переміщення повітря вентиляція поділяється на **природню і штучну**. Можливе також поєднання природньої та штучної вентиляції – комбінована вентиляція.

Природна вентиляція поділяється на організовану та неорганізовану.

Організована – здійснюється аерацією або дефлекторами.

Аерація – це організована регульована природня вентиляція. Вона відбувається під впливом різниці тисків зовнішнього і

внутрішнього повітря і дії вітру, але через спеціально влаштовані отвори в стінах та в перекриттях.

Позитивною стороною аерації є повітрообмін без втрат механічної енергії. До недоліків аерації слід віднести те, що в теплу пору року ефективність аерації може спадати за рахунок підвищення температури зовнішнього повітря, і крім того, повітря, яке поступає в приміщення, не проходить попереднього очищення, охолодження тощо.

Застосування природної вентиляції потребує розміщення обладнання перпендикулярно до поздовжніх стін для забезпечення вільного руху повітряних потоків. Проходи між обладнанням повинні бути не менше 2 м. Навпроти проходів у поздовжніх стінах роблять отвори, які забезпечують вільний доступ свіжого повітря всередину приміщення. При цьому свіже повітря не перемішується, а витискає забруднене.

Під неорганізованою природною вентиляцією розуміють повітрообмін у приміщеннях, що відбувається під впливом різниці тисків зовнішнього і внутрішнього повітря і дії вітру через нещільність конструкцій (у вікнах, дверях, перекриттях), що захищають, а також при відкритті кватирок, фрамуг і дверей. Даний вид вентиляції називають **інфільтрацією**.

Штучна (механічна) вентиляція – це примусове видалення з приміщень забрудненого повітря і заміна його на свіже за допомогою вентиляційних агрегатів (вентиляторів).

Штучна вентиляція дає можливість очищувати повітря перед його викидом у атмосферу, вловлювати шкідливі речовини безпосередньо біля місць їх утворення, обробляти припливне повітря, більш цілеспрямовано подавати повітря у робочу зону. До недоліків механічної вентиляції слід віднести значну кількість споруд і проведення заходів щодо зменшення шуму.

Штучна вентиляція застосовується у випадках, коли кількість шкідливих речовин, що виділяється в приміщенні, потребує підтримання постійного обміну повітря незалежно від зовнішніх метеорологічних умов. Штучна вентиляція в залежності від

напрямку повітряних потоків буває витяжною, проточною (нагнітальною) та проточно-витяжною.

За призначенням розрізняють:

- загальнообмінну вентиляцію, призначену для створення однакових умов повітряного середовища (температури, вологості, чистоти повітря і його рухливості) у всьому приміщенні. Ця система вентиляції застосовується тоді, коли шкідливі речовини, тепло, волога розподіляються рівномірно по всьому приміщенню;

- місцеву, яка забезпечує вентиляцію безпосередньо біля робочого місця, уловлюючи шкідливі речовини при їх виділенні та запобігаючи потраплянню цих речовин у повітря виробничого приміщення та робочої зони.

Вентиляція широко використовуються у гарячих цехах для запобігання перегрівання робітників.

Оптимальні метеорологічні умови досягаються шляхом кондиціонування повітря.

Кондиціонування повітря – це створення й автоматична підтримка в закритих приміщеннях необхідних значень параметрів повітря (температури, відносної вологості, чистоти, іонного складу та швидкості руху повітря).

Кондиціонування здійснюють за допомогою спеціальних пристроїв – кондиціонерів.

Кондиціонер – це пристрій, у якому здійснюється необхідна теплова обробка повітря та його очищення.

Кондиціонери бувають двох видів:

- повного кондиціонування повітря, що забезпечують підтримку на оптимальному рівні всіх вищезазначених параметрів;

- часткового кондиціонування, що забезпечують підтримку на оптимальному рівні одного із параметрів, частіш за все температури.

Кондиціонування повітря потребує в порівнянні з вентиляцією більших витрат, але ці витрати швидко окупаються, оскільки покращуються умови праці, поліпшується самопочуття, знижується кількість захворювань та підвищується продуктивність праці.

Для **нагрівання приміщень** у холодну пору року використовують різні системи опалення: центральні та місцеві.

До систем центрального опалення належать: водяне, парове, панельне, повітряне та комбіноване.

Водяне опалення відповідає основним санітарно-гігієнічним вимогам і тому широко використовується на багатьох підприємствах різних галузях промисловості.

Парове опалення ефективно використовується на великих підприємствах, де одна котельня забезпечує швидкий необхідний нагрів приміщень. Але ця система опалення має низку санітарно-гігієнічних недоліків, зокрема, перегріває повітря і робить його більш сухим, створює неприємний запах гару внаслідок підгоряння пилу, що осідає на нагрівальних приладах. Окрім того, існує небезпека пожеж та опіків. А тому не допускається цього опалення у вибухонебезпечних та пожежонебезпечних приміщеннях.

Панельне опалення доцільно застосовувати адміністративно-побутових приміщеннях. Ця система опалення забезпечує рівномірний нагрів та постійність температури і вологості повітря в приміщенні, економію виробничої площі.

Повітряне опалення – це подача нагрітого повітря від єдиного джерела тепла. Воно забезпечує швидкий тепловий ефект, економність, особливо, якщо це опалення суміщене із загальною обмінною вентиляцією.

Система водяного опалення найбільш поширена, оскільки найкраще задовольняє експлуатаційним і санітарно-гігієнічним вимогам.

Система парового опалення застосовуються на підприємствах, де пара використовується для технологічних потреб. Систему опалення вибирають залежно від приміщення (виробниче чи побутове) і від наявності в приміщенні легкозаймистих газів, пилу, парів.

До місцевого опалення належать пічне та повітряне опалення, а також опалення місцевими газами та електричними пристроями (калориферами).

Це опалення застосовується, як правило, у невеликих виробничих приміщеннях малих підприємств, у житлових та побутових приміщеннях.

4.6. Шум та його вплив на організм людини

4.6.1. Шум: характеристики та види

Шум – це будь-який небажаний звук, якій наносить шкоду здоров'ю людини, знижує його працездатність, та може обумовити травми внаслідок несприйняття попереджувальних сигналів.

З фізичної точки зору – це хвильові коливання пружного середовища, що поширюються з певною швидкістю в газоподібній, рідкій або твердій фазі.

Швидкість поширення звукових хвиль в атмосфері при 20°C становить 344 м/с.

Основними характеристиками звукових коливань є:

- частота коливань – кількість повних коливань за одиницю часу, f , Гц;

- інтенсивність (сила звуку) – кількість енергії, що проходить за 1с через площу 1м^2 поверхні, перпендикулярної до напрямку поширення звукової хвилі, I , Вт/м²;

- звуковий тиск – абсолютна різниця між тиском максимального згущення повітря та атмосферним тиском, P , Па.

Мінімальна інтенсивність I_0 та звуковий тиск P_0 , які сприймаються вухом людини, називаються **порогом чутності**.

Порогові значення I_0 та P_0 пов'язані з частотою коливань звуку. При частоті 1000 Гц звуковий тиск $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па, $I_0 = 10^{-12}$ Вт/м².

При звуковому тиску $2 \cdot 10^2$ Па та інтенсивності звуку 10^2 Вт/м² виникають больові відчуття – **больовий поріг**.

Між порогом чутності і больовим порогом розташована область чутності.

Органи слуху людини сприймають звукові коливання в інтервалі частот від 16 Гц до 20 кГц. Коливання з частотою < 16 Гц (інфразвук) і з частотою > 20 кГц (ультразвук) не сприймаються органами слуху.

Людина сприймає звуки у широкому діапазоні інтенсивності (від нижнього порога чутності до верхнього – больового порога). Але звуки різних частот сприймаються неоднаково. Найбільша чутність людини спостерігається у діапазоні частот 800... 4000 Гц.

Оскільки відчуття людини при дії шуму пропорційні не абсолютній величині інтенсивності звуку, а її логарифму, то для оцінки шуму прийнято вимірювати його інтенсивність і звуковий тиск не абсолютними фізичними величинами, а логарифмами відношень цих величин до умовного нульового рівня, який відповідає порогу чутності стандартного тона частотою 1000 Гц.

Ці логарифми відношень називаються рівнями інтенсивності та звукового тиску і вимірюються в белах (Б). Оскільки орган слуху людини здатний розрізняти зміну рівня інтенсивності звуку на 0,1 бела, то для практичного використання зручніша одиниця в 10 разів менша – децибел (дБ).

Рівень інтенсивності звуку L_i в дБ визначається за формулою:

$$L_i = 10 \lg \frac{I}{I_0}$$

де I_0 – інтенсивність звуку на порозі чутності.

Оскільки інтенсивність звуку пропорційна квадрату звукового тиску, то можна записати:

$$L = 10 \lg \left(\frac{P^2}{P_0^2} \right) = 20 \lg \left(\frac{P}{P_0} \right) \text{ дБ}$$

де P – звуковий тиск даного звуку.

P_0 – звуковий тиск на порозі чутності ($2 \cdot 10^{-5}$ Па).

Рівень інтенсивності різних звуків на віддалі 1 м становить у дБ: шепіт – 10...20; голосна мова – 60...70; шум на вулиці – 70...80; шум потягу – 110; шум реактивного двигуна – 130...140. Больовий поріг – 120...130 дБ.

Зазвичай дБ використовується тоді, коли йдеться про вимірювання характеристик звуку. Однак людина не чує всі частоти однаково: рівень звуку в низькочастотному кінці спектру зменшується, оскільки вухо людини менш чутливе до низьких звукових частот, ніж до високих. Щоб врахувати таку особливість людського вуха, було створено різні рівні (А, В, С, D і Z) для вимірювання гучності, які враховують, як саме людський слух сприймає звук. З цією метою було введено таку одиницю вимірювання рівня шуму як дБА. дБА – це акустичний децибел, одиниця вимірювання рівня шуму з урахуванням сприйняття звуку людиною. Акустичний шум – це викликані різними причинами безладні коливання повітря, що характеризуються складною часовою і спектральною структурою.

За походженням розрізняють такі види шуму:

- аеродинамічний, виникає в апаратах і трубопроводах при великих швидкостях руху повітря, газу або рідин та при різких змінах напрямку їх руху і тиску;
- при русі повітря, газів;
- механічний, виникає під час тертя вузлів та деталей машин і механізмів (компресори, насоси, центрифуги тощо);
- ударний, виникає при штамповці деталей;
- гідравлічний, виникає при русі води та інших рідин.

Якщо максимум рівня звукового тиску спостерігається в інтервалі частот до 300 Гц, то такий шум називається низькочастотним, якщо в діапазоні 300...800 Гц – середньочастотним, а при частоті понад 800 Гц – високочастотним.

Весь діапазон рівнів інтенсивності (і звукових тисків) чутних звуків укладається в інтервалі логарифмічних величин від 0 до 140 дБ.

Порогу чутності P_0 відповідає рівень інтенсивності звуку $L = 0$ дБ, больовому порогу $P - L = 120...130$ дБ. При дії шуму більше 140 дБ можливий розрив барабанної перетинки.

Сумарний рівень шуму N однакових за рівнем інтенсивності L джерел шуму розраховується за формулою

$$L_{\Sigma} = L + 10 \lg N$$

Залежність середньоквадратичних значень синусоїдальних складових шуму від частоти називається спектром шуму. На практиці прийнято виражати спектр шуму через значення рівнів звукового тиску в октавних смугах

Октавою називається інтервал частот, в якому верхня гранична частота f_2 в два рази перевищує нижню f_1 . За частоту, що характеризує смугу в цілому, береться середньгеометрична частота $f_{с.г.} = (f_1 \cdot f_2)^{\frac{1}{2}}$. Середньгеометричні частоти октавних смуг стандартизовані і складають 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 та 8000 Гц.

За характером спектра шум поділяють на **широкосмуговий**, якщо він має неперервний спектр шириною більше, ніж одна октава, і **тональний**, спектрі якого є виражені дискретні тони.

За часовими характеристиками шум поділяють на **постійний**, рівень звуку якого за 8-ми годинний робочий день змінюється в часі не більше, ніж на 5дБ, і **непостійний**, рівень звуку яких за 8-ми годинний робочий день змінюється в часі більше, ніж на 5дБ.

Непостійний шум, у свою чергу, поділяється на мінливий, переривчастий та імпульсивний:

- для мінливого – рівень звуку неперервно змінюється у часі на значення більше, ніж 5 дБ;

- для переривчастого – рівень звуку змінюється ступінчасто на 5 дБ і більше. Причому тривалість інтервалів, протягом яких рівень залишається постійним, складає 1с і більше;

- для імпульсного, що складається з одного або декількох звукових сигналів, кожний тривалістю менше 1с, рівні звуку відрізняються не менше, ніж на 7 дБ.

Найбільш небезпечними для людини є тональні, високочастотні та непостійні шуми.

4.6.2. Вплив шуму на організм людини

Шум – один з найнесприятливіших факторів на підприємствах, що знижує працездатність робітників, їх уважність і створює передумови для виробничого травматизму та професійних захворювань.

Шкідлива дія шуму на людину виявляється через пошкодження слухового апарату (140 дБ), травми нервової системи (150 дБ).

У людини, яка перебуває протягом 6...8 годин під дією шуму інтенсивністю 90 дБ, настає помірне зниження слуху, яке проходить через годину після припинення його дії.

Шум, що перевищує 120 дБ, дуже швидко викликає у людини втому, головний біль, порушує серцевий ритм, змінює кров'яний тиск, погіршує роботу органів дихання, негативно впливає на психіку. Чим вищий рівень шуму, тим згубніше він діє на людину. При великій інтенсивності шум викликає вібрацію в кістках черепа і зубах, в м'яких тканинах носа і гортані.

Шум з інтенсивністю 160 дБ викликає смерть тварин протягом кількох хвилин, 180 дБ – втому металу, 190 дБ – вириває заклепки з конструкцій.

Тривалий та інтенсивний шум негативно відбивається на здоров'ї людини, її працездатності. Тривала дія шуму викликає загальну втому, може поступово призвести до втрати слуху і до глухоти.

Під втратою слуху розуміють збільшення порогу чутливості на визначеній частоті, тобто незворотне (стійке) зниження гостроти слуху від дії шуму.

Якщо втрата слуху на мовних частотах складає 10...20 дБ, то це легке зниження слуху (1 ступінь); 21...30 дБ – помірне зниження слуху (2 ступінь); 31 дБ і більше – значне зниження слуху (3 ступінь).

При систематичній дії сильних шумів і при недостатньому часі на відпочинок, коли під час відпочинку не встигає повністю відновитись слухова сенсорна система, настає стійке зниження слуху. При цьому послаблюється увага і гальмуються

психофізіологічні реакції. За цих причин шум сприяє виникненню нещасних випадків.

Шум посилює дію шкідливих професійних факторів: на 10...15% підвищує загальну захворюваність, знижує продуктивність праці. Для збереження продуктивності праці людина повинна витратити на 10...20% більше фізичних і нервових зусиль.

Втрата слуху посідає перше місце з усіх професійних захворювань за загальною сумою матеріальних допомог і компенсації з непрацездатності.

Водночас, шум може впливати на людину і позитивно, наприклад, шелест листя дерев, приємна музика тощо. Шум відіграє велику роль в акустиці, радіотехніці, радіоастрономії, діагностиці. Абсолютна тиша теж негативно відбивається на здоров'ї, почуттях і працездатності людини.

При виконанні визначених завдань рівень шуму не повинен перевищувати:

- 40 дБА – роботи, пов'язані з розробкою концепцій, викладацька, творча діяльність;
- 50 дБА – розумова праця, керування виробництвом;
- 55 дБА – висококваліфікована робота у приміщенні;
- 65 дБА – розумова робота за індивідуальним планом, машинна графіка.

Для забезпечення оптимальних умов праці та відпочинку людей для міст нормується шум транспорту, що не повинен перевищувати: для легкових автомобілів – 77 дБА, вантажних автомобілів – 79...84 дБА, автобусів – 83 дБА.

4.6.3. Нормування та контроль шуму

Нормування шуму здійснюється за двома методами: нормування за граничним спектром шуму та нормування рівня звуку в дБА.

Метод граничних спектрів застосовують для нормування постійного шуму. Для цього рівні звукового тиску нормуються в октавних смугах частот.

Октавна смуга частот (октава) – діапазон частот, у якому верхня гранична частота вдвічі більша за нижню граничну частоту. Октава характеризується середньо геометричним значенням частоти.

Частотний діапазон чутності органу слуху людини розподілений на дев'ять октав із середньо геометричними частотами від 31,5 до 8000 Гц.

Сукупність гранично допустимих рівнів звукового тиску в дев'яти октавних смугах часто і є граничним спектром шуму. Кожний із граничних спектрів (ГС) має свій індекс, який вказує на допустимий рівень звукового тиску в октавній смузі при певній базовій частоті, наприклад, ГС 86, де 86 – допустимий рівень звукового тиску на робочих місцях проектно-конструкторських бюро в октавній смузі з середньо геометричним значенням базової частоти 31,5 Гц.

Зі зростанням частоти допустимі рівні зменшуються (на тому ж робочому місці при середньо геометричному значенні базової частоти 2000 Гц рівень звукового тиску повинен становити 42 дБ).

Метод рівнів звуку застосовують для орієнтовної гігієнічної оцінки постійного шуму та визначення непостійного шуму, наприклад, зовнішнього шуму транспортних засобів, міського шуму. Цей метод передбачає обмеження рівня звука і дає змогу характеризувати шум не дев'ятьма цифрами рівнів звукового тиску, як у методі граничних спектрів, а однією.

Нормування шуму за рівнем звуку в дБА здійснюється за шкалою А шумоміра, що імітує чутливість сенсорної слухової системи до шуму різної гучності. Цей метод використовується для орієнтованої оцінки постійного та непостійного шуму при відсутності інформації про спектр шуму.

Максимальний рівень шуму, що коливається в часі та переривається, не повинен перевищувати 110 дБА.

Максимальний рівень для імпульсного шуму не повинен перевищувати 125 дБА. Забороняється навіть короточасне перебування людей у зонах з октавним рівнем звукового тиску, що перевищує 135 дБ у будь-якій октавній смузі.

Робочі зони з рівнем звуку, що перевищує 85 дБА, необхідно позначати спеціальними знаками, а працюючих у цих зонах забезпечувати засобами індивідуального захисту.

Допустимі рівні звукового тиску на робочих місцях визначаються стандартом. Допустимі рівні шуму залежать від важкості та напруженості роботи. Наприклад, при дуже напруженій легкій роботі чи роботі середньої важкості рівень шуму не повинен перевищувати 50 дБА, а при цих же роботах малої напруженості – 80 дБА. Максимальна величина інтенсивності шуму в жилих приміщеннях, яка не впливає на організм людини, становить 30 дБА в нічний час і 35 дБА – протягом дня.

Для вимірювання шуму використовують шумоміри з відповідними фільтрами і частотними аналізаторами, які дозволяють виміряти рівні звукового тиску шуму в октавних смугах, а також за шкалою «А» визначити рівень звуку.

Звичайний шумомір складається з мікрофона, підсилювача, фільтрів (коригувальних, октавних) та показуваного приладу.

Вимірювання шуму проводиться на постійних робочих місцях у приміщеннях, на території підприємств, у промислових спорудах та машинах (у кабінах, на пультах управління тощо).

Результати вимірювань повинні характеризувати шумовий вплив за час робочої зміни (робочого дня).

При проведенні вимірювань мікрофон слід розташовувати на висоті 1,5 м над рівнем підлоги чи робочого майданчика (якщо робота виконується (стоячи) чи на висоті і відстані 15 см від вуха людини, на яку діє шум (якщо робота виконується сидячи чи лежачи)).

Мікрофон повинен бути зорієнтований у напрямку максимального рівня шуму та віддалений не менш ніж на 0,5 м від оператора, який проводить вимірювання.

Тривалість вимірювання переривчастого шуму повинна відповідати часу повного робочого циклу з урахуванням сумарної тривалості перерв з рівнем фонового шуму.

Для шуму, що коливається у часі, допускається загальна тривалість вимірювання 30 хвилин безперервно або вимірювання складається з трьох циклів по десять хвилин кожний.

Для імпульсного шуму тривалість вимірювання становить 30 хвилин.

4.6.4. Заходи та засоби захисту від шуму

Для запобігання шкідливої дії шуму на організм працюючих проводяться організаційні, технічні і профілактичні медичні заходи.

До організаційних заходів відносяться: раціональне розташування виробничих ділянок, устаткування та робочих місць, постійний контроль режиму праці і відпочинку працівників, обмеження застосування обладнання та використання робочих місць, що не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам.

Технічні заходи прийнято поділяти на заходи, що спрямовані на зниження шуму у джерелі його виникнення, на шляху розповсюдження шуму та у зоні сприйняття.

Відповідно до нормативних актів засоби захисту від шуму поділяються на колективні та індивідуальні.

Засоби колективного захисту по відношенню до джерела збудження шуму поділяються на:

- засоби, що знижують шум у джерелі його виникнення;
- засоби, що знижують шум на шляху його поширення від джерела до об'єкта, що захищається.

Засоби і методи колективного захисту від шуму залежно від способу реалізації поділяються на:

- **архітектурно–планувальні**, які включають:
 1. раціональне акустичне планування будівель і генеральних планів об'єктів;
 2. раціональне розміщення технологічного устаткування, машин і механізмів;
 3. раціональне розміщення робочих місць;

4.раціональне акустичне планування зон і режиму руху транспортних засобів і транспортних потоків;

5.створення шумозахисних зон у різних місцях знаходження людини.

– **організаційно-технічні методи захисту** від шуму включають:

1.застосування мал шумних технологічних процесів (зміна технології виробництва, способу обробки і транспортування матеріалу і ін.);

2.оснащення шумних машин засобами дистанційного керування і автоматичного контролю;

3.застосування мал шумних машин, зміна конструктивних елементів машин, їх збірних одиниць;

4.вдосконалення технології ремонту і обслуговування машин;

5.використання раціональних режимів праці і відпочинку працівників на шумних підприємствах

Акустичні засоби захисту від шуму передбачають звукоізоляцію джерела шуму або приміщення від шуму, який проникає ззовні.

Звукоізоляція передбачає використання звукопоглинальної здатності матеріалів і конструкцій, створення герметичної перешкоди на шляху поширення повітряного шуму у вигляді стін, кабін, кожухів, екранів, глушників,

Засоби індивідуального захисту від шуму залежно від конструктивного виконання поділяються на:

– протишумові навушники, що закривають вушну раковину зовні;

– протишумові вкладиші, що перекривають зовнішній слуховий прохід або прилеглі до нього;

– протишумові шлеми і каски;

– протишумові костюми.

Слід пам'ятати, що при рівні шуму більше 120 дБ, навушники і вкладиші мало ефективні.

4.6.5. Захист від ультра- та інфразвуку

Ультразвук широко використовується у багатьох галузях промисловості, наприклад, для обробки металів, рідких розплавів, очищення відливок, зварювання пластмас, дефектоскопії металів, в апаратах для очищення газів тощо.

Ультразвук має частоту коливань більше 20 кГц. Він швидко згасає, а його механічна енергія трансформується в теплову.

На організм людини ультразвук впливає, головним чином, при безпосередньому контакті, а також через повітря. Він може спричинити травми, функціональні порушення нервової системи, головний біль, зміну кров'яного тиску та складу і властивостей крові тощо.

При цьому небезпечна дія ультразвуку полягає в тому, що на руки і тіло працівника, при дотику до рідких і твердих середовищ діють коливання високої інтенсивності, створені в цих середовищах при роботі ультразвукових машин. Така дія викликає нагрівання тіла і призводить до змін у тканинах організму людини.

Ультразвук малої інтенсивності сприяє нагріванню тіла людини і широко використовується медициною. Дещо більша його інтенсивність може призвести до парезів і паралічів, а велика інтенсивність – спричинити смерть.

Для захисту від ультразвуку, який передається через повітря, використовують захисні екрани, звукоізовані кабіни, звукоізоляційні кожухи.

Для виключення впливу контактного ультразвуку роботи з коливними рідинами середовища необхідно проводити при виключеному джерелі ультразвуку.

В іншому випадку використовують спеціальні інструменти, що мають ручки з еластичним покриттям, яке поглинає ультразвук.

Для індивідуального захисту від повітряного ультразвуку використовують протишумні навушники, а від контактного двошарові рукавички із зовнішнім еластичним, наприклад, гумовим шаром.

Інфразвук – область акустичних коливань з частотою нижче 16...20 Гц. В умовах виробництва інфразвук, як правило, поєднується з низькочастотним шумом або з низькочастотною вібрацією.

Інфразвук людина не чує, однак відчуває. Він негативно впливає на організм людини.

При дії інфразвуку на організм людини на рівні 110...150 дБ можуть мати місце неприємні суб'єктивні відчуття, порушення функцій нервової, серцево-судинної і дихальної систем, вестибулярного аналізатора; може з'явитись відчуття страху, сонливість тощо.

Специфічна для дії інфразвуку реакція – порушення рівноваги. При дії інфразвуку на рівні 105 дБ спостерігаються психофізіологічні реакції підвищеної тривоги і невпевненості, емоційної нестійкості, порушення функції вестибулярного апарата, зумовлюючи запаморочення, головний біль.

Інфразвук утворюється під час роботи компресорів, двигунів внутрішнього згоряння, великих вентиляторів, руху локомотивів та автомобілів тощо.

Безпека інфразвуку залежить не лише від рівня звукового тиску, але і від його діапазону частот. Найбільш небезпечною є частота інфразвукових коливань близько 7 Гц, оскільки вона співпадає з альфа ритмом біострумів мозку і може викликати резонансні явища.

Гігієнічна регламентація інфразвуку здійснюється згідно з санітарними нормами. На робочих місцях рівні інфразвуку не повинні перевищувати 105 дБ (октавні смуги від 2 до 16 Гц).

Завдяки великій довжині хвилі інфразвук поширюється в атмосфері на великі відстані. Загальноприйняті методи боротьби з шумом, засновані на звукоізоляції та звукопоглинанні, є малоефективними, оскільки інфразвук має значно вищу проникливість. Тому інфразвук практично неможливо зупинити за допомогою будівельних конструкцій на шляху його поширення. Неефективні також засоби індивідуального захисту. Дієвим засобом захисту є усунення або зниження рівня інфразвуку у джерелі що його генерує.

4.7. Вібрація та її вплив на організм людини

4.7.1. Характеристика вібрації та її види

Вібрація – це механічні коливання пружних тіл або коливальні рухи механічних систем, що передаються через підлогу, елементи машин та обладнання тілу людини.

Причиною вібрації є виникаючі під час роботи машин та механізмів невірноважені сили та ударні процеси. Джерелом вібрації є зворотно-поступальні рухи елементів машин, невірноважені обертальні маси, удари елементів машин та інструментів тощо.

Механічні коливання тіл з частотою менше 20 Гц сприймаються організмом людини як вібрація, а коливання з частотою від 20 Гц до 8000 Гц – одночасно як вібрація і шум, понад 8000 Гц – як тепло.

Основними параметрами вібрації є: частота коливань (Гц), віброзміщення (м), віброшвидкість (м/с), віброприскорення (м/с²).

На практиці, зазвичай, користуються двома параметрами: амплітудою зміщення та коливною швидкістю.

Рівень вібрації вимірюють в децибелах (дБ). Логарифмічний рівень віброшвидкості визначається за формулою:

$$L(\text{дБ}) = 20 \lg \frac{v}{v_0}$$

де v – дійсне середньоквадратичне значення віброшвидкості (м/с), $v_0 = 5 \dots 10$ м/с – порогове значення віброшвидкості.

На організм людини вібрація передається лише через тверді тіла.

За способом передачі розрізняють **загальну**, що передається всьому тілу через опірні поверхні, і **локальну**, яка передається через руки або ноги сидячої людини.

За напрямком дії загальна вібрація буває **вертикальною** та **горизонтальною** (по лінії плечей та перпендикулярно їй).

За часовими характеристиками вібрації поділяють на **постійні** та **непостійні**.

Своєчасне виявлення тієї чи іншої різновидності вібрації дає змогу виробити найбільш ефективні заходи для нейтралізації її негативної дії у виробничій системі.

4.7.2. Вплив вібрації на організм людини

Вплив вібрації на людину залежить від виду і параметрів вібрації, напрямку і тривалості її дії, а також від індивідуальних особливостей людини.

Під впливом вібрації в організмі людини спостерігаються зміни серцевої діяльності, нервової системи, спазми судин, порушення функції суглобів. Тривала дія вібрації викликає професійне захворювання – вібраційну хворобу.

Важливе значення має частота вібрації. На людину вібрація може діяти у досить широкому діапазоні частот – від десятих долей до декількох тисяч герц. Частоти порядку 35...250 Гц найбільш характерні при роботі з ручними інструментами і сприяють розвитку вібраційної хвороби зі спазмами судин.

Частоти нижче 35 Гц викликають зміни в нервово-м'язовій системі і суглобах.

Найбільш небезпечними є резонансові вібрації, які співпадають з власною частотою коливань людського тіла або окремих органів (3...6 Гц).

При співпадінні власної і зовнішньої частот амплітуда коливань внутрішніх органів зростає. Між ними виникає тертя, яке призводить до порушення їх нормальної роботи. Область резонансу для голови в ортостатичному положенні при вертикальній вібрації знаходиться в зоні між 20...30 Гц, при горизонтальній – 1,5...2 Гц. Розлад функції зорового аналізатора спостерігається при частотному діапазоні вібрації в межах 60...90 Гц, що співпадає з резонансом очних яблук.

Під впливом загальної вібрації спостерігається зниження больової, тактильної і теплової чутливості, порушення обміну речовин й енергії. У водіїв машин під впливом низькочастотної

вібрації розвиваються патологічні зміни у попереково-крижовому відділі хребта, розлади вегетативних функцій, порушень апетиту і сну.

Чималої шкоди здоров'ю працівників в умовах сучасного виробництва завдає локальна вібрація. Вона викликає у людей спазм судин рук, блідість пальців і долонь, зниження тактильної чутливості, відкладання солей у суглобах пальців, деформацію і зменшення рухливості суглобів. Охолодження і зволоження рук значно підвищує ризик розвитку вібраційної хвороби.

Загальна вібрація з частотою менше 0,7 Гц при значних віброзміщеннях порушує у людини нормальну діяльність вестибулярного апарата, що спричиняє погіршення самопочуття, нудоту.

Низькочастотні коливання (до 16 Гц) пригнічують центральну нервову систему, викликають почуття тривоги, страх.

При значній інтенсивності коливань на частоті 6...9 Гц у резонанс можуть втягуватися внутрішні органи люди, що спричиняє травми, розриви артерій тощо. Це пов'язано з тим, що внутрішні органи людини можна розглядати як коливальні системи з пружними зв'язками, частоти власних коливань яких знаходяться у зазначеному діапазоні.

4.7.3. Заходи і засоби захисту від вібрації

Для запобігання шкідливої дії вібрації на організм працюючих здійснюються організаційні, технічні та профілактичні медичні заходи.

Організаційні заходи віброзахисту – це застосування технологічних процесів з низькими рівнями вібрації і шуму; впровадження дистанційного керування, що виключає постійне перебування працюючого у зоні небезпечних рівнів вібрації; дотримання раціональних режимів праці й відпочинку; огорожувальні засоби, які перешкоджають проникненню людини до зони дії вібрації, обмеження застосування обладнання та

використання робочих місць, що не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам тощо.

Технічні заходи віброзахисту поділяють на заходи, що спрямовані на зменшення вібрації у джерелі її виникнення та на заходи, що спрямовані на зниження вібрації на шляху розповсюдження і у зоні сприйняття. Це такі засоби як віброізоляція, вібропоглинання та віброгасіння.

Віброізоляція забезпечує зниження рівня вібрації через використання між джерелом вібрації та працюючим ізолюючих засобів – пружин, ресор, пневматичних та гумових подушок, прокладок, віброізолюючих опор, конструктивних розривів, заміна ударних навантажень на безударні.

Вібропоглинання використовується з метою трансформації енергії механічних коливань в інші види енергії, переважно в теплову, а також застосування антифазової синхронізації двох або кількох джерел збудження.

Віброгасіння – це зниження рівня вібрації машин та механізмів застосуванням додаткових пристроїв. Віброгасіння може бути статичним (спеціальні фундаменти для верстатів, моторів, пневматичні та пружинні підвіски в автомобілях) і динамічним (агрегати з дискретним збурюючим впливом, віброгасіння маятникового, пружинного, плаваючого та камерного типів).

Лікувально-профілактичні заходи віброзахисту – це своєчасне проведення медичних оглядів працівників, що зайняті на роботах з вібраційними установками, контроль за гігієнічними параметрами у виробничих приміщеннях тощо.

Засоби захисту від вібрації поділяються на **колективні** та **індивідуальні**.

Засоби індивідуального віброзахисту – це спеціальне взуття на вібропоглинаючій платформі, віброзахисні рукавиці, наколінники, нагрудники, пояси, спеціальні костюми.

Колективні методи захисту спрямовані на зниження параметрів вібрації джерелом збудження і на шляхах її поширення. Вони у свою

чергу поділяються на організаційні, технічні і лікувально-профілактичні.

4.8. Хімічні фактори повітряного середовища

До хімічних факторів відносять природній склад повітря і шкідливі його домішки, що виділяються виробництвом.

Основними техногенними джерелами забруднення середовища є: об'єкти енергетики, газо- і нафтопереробна промисловість, хімічна промисловість, виробництво будівельних матеріалів тощо. Значне забруднення атмосферного повітря здійснює автотранспорт.

Для забезпечення ефективної трудової діяльності необхідно підтримувати оптимальну чистоту повітря.

Внаслідок виробничого процесу, особливо при порушенні гігієнічних вимог до нього, у повітряне середовище можуть надходити різні шкідливі речовини, які при контакті з організмом людини викликають відхилення стану здоров'я, професійні захворювання.

4.8.1. Шкідливі речовини та їх класифікація

Шкідливими називаються речовини, що при контакті з організмом можуть викликати захворювання чи відхилення від нормального стану здоров'я як у процесі контакту з ними, так і у віддалений термін, в тому числі і в наступних поколіннях.

Шкідливі речовини проникають в організм людини головним чином через органи дихання, кишково-шлунковий тракт, шкірні покрови.

За дією на організм людини усі шкідливі речовини поділяються на токсичні і нетоксичні.

Токсичні речовини взаємодіють з організмом людини, викликаючи порушення нормальної життєдіяльності, а саме отруєння. Шкода від отруєння залежить, перш за все, від тривалості дії, концентрації та виду речовини.

До токсичних речовин належать чадний газ, селітра, концентровані розчини кислот, лугів тощо

Такі шкідливі речовини в залежності від характеру дії на організм людини прийнято поділяти на:

- загальнотоксичні – викликають отруєння всього організму (оксид вуглецю, ціанисті сполуки, свинець, ртуть, бензол та інші);

- подразнювальні – викликають подразнення слизових оболонок дихальних шляхів, очей, шкіри хлор, аміак, діоксид сірки, оксиди азоту, фтористий водень та інші);

- сенсibiliзуючі – це речовини, що призводять до алергічних захворювань (формальдегід, різноманітні розчинники та лаки на основі нітро- і нітрозосполук та інші);

- канцерогенні – викликають ракові захворювання (нікель та його сполуки, аміни, оксиди хрому, азбест та інші);

- мутагенні – призводять до порушення генетичного коду, зміни спадкової інформації (свинець, марганець, радіоактивні речовини та інші);

- наркотичні – впливають на центральну нервову систему (спирти, ароматичні вуглеводи).

- задушливі – призводять до токсичного набряку легень (оксид вуглецю, оксид азоту).

- речовини, що впливають на репродуктивну (дітородну) функцію (ртуть, свинець, стирол, марганець, радіоактивні речовини та інші).

Дуже негативні наслідки спричиняє вплив саме отруйних речовин, які призводять до враження всіх живих організмів, особливо людей.

Отруйні речовини до організму людини потрапляють через шкіру, органи дихання, шлунок. Дія шкідливих речовин на працівників часто ускладнюється різними супутніми факторами зовнішнього середовища (високою температурою повітря, шумом, вібрацією тощо).

Нетоксичні речовини практично не взаємодіють з біологічними рідинами але, потрапляючи в бронхи та легені,

осідають там, що спричиняє утворення в легеневій тканині фіброзних вузлів – ділянок затверділої легеневої тканини, в результаті чого легені втрачають можливість виконувати свої функції. Їх називають речовинами переважно фіброгенної дії. Вони призводять до роздратування слизових оболонок дихальних шляхів, шкіри, очей.

До таких речовин відносяться пил металів та дерева, пил, що має в своєму складі двооксид кремнію, пил скляного та мінерального волокна та інші.

4.8.2. Нормування концентрації шкідливих речовин

Для визначення впливу шкідливих речовин на організм людей, тварин, рослин, визначення ступеня забрудненості довкілля користуються такими поняттями, як: гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин, гранично допустимі викиди (ГДВ), максимально допустимий рівень (МДР), тимчасово погоджені викиди (ТПВ) тощо.

Гігієнічне нормування вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони проводять за гранично допустимими концентраціями (ГДК).

Вважається, що ГДК шкідливої речовини – це такий вміст її у природному середовищі, який не знижує працездатності та самопочуття людини, не шкодить здоров'ю у разі постійного контакту з нею, а також не викликає небажаних (негативних) наслідків у нащадків.

Вміст шкідливих речовин в повітрі не повинен перевищувати ГДК, які оцінюються в міліграмах на метр кубічний.

За стандартом встановлюються максимальні разові (найбільш високі, зареєстровані під час спостереження) гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони (ГДК_{мр. рз}).

За ступенем впливу на організм людини шкідливі речовини підрозділяються на чотири класи небезпеки:

1-й – надзвичайно небезпечні – ГДК_{мр.} рз менше $0,1 \text{ мг/м}^3$ (свинець, ртуть, чадний газ та ін.);

2-й – високо небезпечні – ГДК_{мр.} рз від $0,1$ до $1,0 \text{ мг/м}^3$ (соляна та сірчана кислоти, бензол, хлор та ін.);

3-й – помірно небезпечні – ГДК_{мр.} рз від $1,1$ до $10,0 \text{ мг/м}^3$ (спирт метиловий, кислота оцтова, ксилол та ін);

4-й – мало небезпечні – ГДК_{мр.} рз більше $10,0 \text{ мг/м}^3$ (гас, бензин, аміак, ацетон та ін.).

4.8.3. Заходи та засоби захисту від шкідливих речовин

Усі існуючі заходи та технічні засоби для їх реалізації, що направлені на захист працівників від впливу шкідливих газів, парів та пилу, можна поділити на три групи:

1. спрямовані на запобігання появи шкідливих речовин у повітрі робочої зони;

2. спрямовані на заміну чистим повітрям забрудненого та очищення останнього від шкідливих речовин;

3. індивідуальні засоби захисту від впливу шкідливих речовин.

До основних заходів, спрямованих на запобігання появи шкідливих речовин у повітрі робочої зони, перш за все потрібно віднести такі, як переважне використання технологічних процесів та обладнання, що виключають утворення шкідливих речовин або їх надходження у робочу зону.

Тому при проєктуванні нових технологічних процесів та обладнання необхідно добиватися виключення чи різкого зменшення виділення шкідливих речовин у повітря робочої зони.

Це досягається шляхом заміни токсичних речовин нетоксичними, використанням більш екологічно чистих видів пального, сучасних вискоєфективних енерго- та ресурсозберігаючих технологій, наприклад, високочастотного електричного нагріву, ультразвукових та плазмових методів обробки матеріалів, зниження пилоутворення шляхом попереднього

зволоження при подрібненні та транспортуванні подрібнених матеріалів тощо.

Важливе значення для оздоровлення повітряного середовища має також надійна герметизація обладнання та систем, в яких знаходяться шкідливі речовини, наприклад, нагрівних печей, газопроводів, трубопроводів, насосів, конвеєрів та інших, де через нещільні стики та технологічні щілини спостерігається витікання шкідливих речовин.

Важливе значення мають також механізація та автоматизація виробничих процесів, дистанційне керування ними. Ці заходи дозволяють вивести людей з небезпечної зони та ізолювати такі зони від решти виробничого середовища.

Серед заходів другої групи важливе місце посідає вентиляція виробничих приміщень та кондиціонування повітря.

Індивідуальні засоби захисту ґрунтуються на використанні різних методів очищення газових викидів таких як адсорбція, та нейтралізація.

Адсорбція – процес поглинання газів поверхнею твердих речовин. Наприклад, адсорбція газів активованим вугіллям у протигазах.

Нейтралізація – це перетворення токсичних речовин у нетоксичні чи малотоксичні речовини за допомогою хімічних реакцій.

Засоби індивідуального захисту, залежно від призначення, поділяються на такі:

- ізолюючі костюми (пневмокостюми, скафандри);
- засоби захисту органів дихання (протигази, респіратори, пневмошоломи, пневмомаски);
- спеціальний одяг (комбінезони, куртки, штани, костюми, халати, плащі, кожухи, фартухи, жилети, нарукавники);
- спеціальне взуття (чоботи, черевики, боти, бахіли);
- засоби захисту рук (рукавиці, рукавички);
- засоби захисту очей (захисні окуляри);
- засоби захисту обличчя (захисні маски, захисні щитки);

- засоби захисту голови (каска, шоломи, шапки, берети);
- захисні дерматологічні засоби (різні миючі розчини, пасти, креми, мазі).

4.9. Виробничий пил

Запиленість виробничих приміщень – один з найшкідливіших факторів виробничого середовища.

Пил – це полідисперсна система з розміром частинок від 0,1 до 100 мкм і більше, які здатні тривалий час у зваженому стані знаходитися в повітрі.

Виробничий пил – це зважені в повітрі частинки, що утворюються внаслідок механічного подрібнення твердих матеріалів у порошкоподібний стан при механічній обробці матеріалів, шліфуванні поверхні, видобутку корисних копалин, обпіканні, висушуванні, завантажуванні, змішуванні, дозуванні, просіюванні та транспортуванні насипних матеріалів, спалюванні твердого палива тощо.

Причини пилоутворення – недосконалість технологічного процесу, обладнання, недостатня їх герметизація, порушення технологічних режимів, неякісне прибирання приміщень

Пил, що утворюється в ході різних технологічних процесів, частково потрапляє в повітря робочої зони, а частково, за допомогою вентиляційних систем, викидається в атмосферу.

Пил, що вільно перебуває у повітрі, називається **аерозолем**, а пил, що осів на елементи будівельних конструкцій, виробничого обладнання тощо, – **аерогелем**.

В залежності від походження розрізняють органічний і неорганічний пил.

До органічного відносять пил рослинного та тваринного походження, а також пил деяких синтетичних матеріалів.

До неорганічного відносять металевий та мінеральний пил (кварц, азбест, цемент, тощо).

З гігієнічної точки зору, важливе значення мають розміри і форма пилових часточок. У повітрі переважають дрібні дисперсні пилові часточки розміром до 5 мкм. Найбільш шкідливими є частини пилу діаметром менше 10 мкм, які легко проникають в організм при диханні.

При вдиханні великої кількості пилу можуть розвиватися пилові бронхіти та пневмоконіози. Останні, як легеневі захворювання, залежно від виду пилу прийнято поділяти на силікоз (виникає під впливом пилу із значним вмістом двооксиду кремнію), карбоконіоз (пил з вмістом вуглецю), металоконіоз (пил металів та їх оксидів), силікатоз (пил азбесту) тощо

Зазначені захворювання, особливо при їх несвоєчасному виявленні, протікають дуже тяжко, а деякі з них, наприклад силікоз, практично не виліковуються і можуть призвести до смертельних наслідків. Як правило, такі захворювання професійні й їх виникнення спостерігається у робітників, працюючих тривалий час в сильно запиленій атмосфері, наприклад, у гірників, шліфувальників тощо.

Для визначення кількості пилу в повітрі виробничих приміщень існує ваговий метод (за допомогою аспіратора для відбору проб повітря), суть якого полягає у протягуванні через фільтр певного об'єму досліджуваного повітря. Після цього фільтр зважують на аналітичних вагах і, таким чином, визначають запиленість.

4.10. Електромагнітні поля та електромагнітні випромінювання

4.10.1. Загальна характеристика електромагнітних полів та джерела їх утворення

На організм людини постійно діють електромагнітні поля та випромінювання.

Спектр електромагнітних коливань за частотою сягає 10^{21} Гц.

Залежно від енергії фотонів (квантів) його поділяють на неіонізуючі та іонізуючі випромінювання.

До неіонізуючих відносять електромагнітні поля і електромагнітне випромінювання, інфрачервоне, видиме, ультрафіолетове та лазерне випромінювання.

До іонізуючих – альфа- і бета-частинки, нейтронне, гамма-випромінювання та рентгенівське випромінювання.

Електромагнітні поля (ЕМП) можуть завдати значної шкоди здоров'ю людини. Часто люди недооцінюють цієї небезпеки або не володіють відповідною інформацією. Це пояснюється і тим, що післядія такого впливу є довготривалою, а органи чуття не здатні виявити опромінення.

Електромагнітне поле (електромагнітне випромінювання) описується векторами напруженості електричного E (В/м) і магнітного H (А/м) полів, що характеризують силові властивості ЕМП.

Основними параметрами електромагнітних коливань є: довжина хвилі (нм), частота коливань (Гц) і швидкість розповсюдження.

Біосфера завжди перебуває під впливом електромагнітних полів так званого фонових випромінювання, спричиненого природою. Фонове електричне поле Землі має напруженість у середньому 130 В/м, а магнітне поле – 19,9...47,3 А/м.

Внаслідок науково-технічного розвитку виникли штучні електромагнітні поля, що підсилило фонове випромінювання і перетворило ці поля на небезпечний екологічний чинник для людей, які безпосередньо працюють з джерелами випромінювання, а також для населення, що мешкає поблизу цих джерел.

У сучасному техногенному світі джерелом штучних електромагнітних полів є лінії електропередач, засоби радіозв'язку різного призначення, телевізійні центри, ретранслятори, радіолокаційні станції тощо. При їх роботі у навколишньому середовищі створюються штучні поля. Вони мають певну потужність, енергію і поширюються у вигляді електромагнітних хвиль.

Діапазон природних і штучних полів дуже широкий: починаючи від постійних магнітних і електростатичних полів і закінчуючи

рентгенівським і гамма-випромінюванням частотою $3 \cdot 10^{21}$ Гц і вище.

Кожний з діапазонів електромагнітних випромінювань по-різному впливає на живий організм. Властивості і дія цього випромінювання на людину суттєво відрізняються від випромінювань оптичного діапазону (інфрачервоного, видимого, ультрафіолетового) та іонізуючих випромінювань.

Область поширення електромагнітних полів від джерела випромінювання поділяють на три зони: ближню (зона індукції), проміжну (зона інтерференції) і далеку (хвильова зона).

Радіус зони (R) визначається відповідно до довжини хвилі (λ):

- радіус ближньої зони $R = 1/6\lambda$;
- радіус проміжної зони $R = \lambda$;
- радіус далекої зони $R = 6\lambda$.

У зоні індукції електричне і магнітне поля можна вважати незалежними одне від одного.

У зоні інтерференції одночасно діють на людину напруженість електричного, магнітного полів, а також густина потоку енергії.

У хвильовій зоні на людину діє лише енергетична складова електромагнітного поля – густина потоку енергії. Електромагнітне випромінювання у хвильовій зоні прийнято характеризувати інтенсивністю випромінювання I (густина потоку енергії), що у загальному виді визначається векторним добутком E і H .

Знання довжини хвиль, що їх формує джерело випромінювання, дозволяє обирати прилади контролю електромагнітного випромінювання.

Для діапазонів частот від 30 кГц до 300 мГц необхідно використовувати прилади, які вимірюють електричну і магнітну складові електромагнітного поля, а для діапазонів частот від 300 мГц до 300 ГГц – прилади, що дозволяють вимірювати густину потоку ЕМП.

4.10.2. Дія електромагнітного поля на організм людини

Електромагнітні поля та випромінювання можуть негативно впливати на людину. Характер цього впливу залежить від діапазону частот, інтенсивності та тривалості дії випромінювання, розміру поверхні тіла, що опромінюється, та індивідуальних особливостей організму.

Біологічна дія електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону від 3 до $3 \cdot 10^{12}$ Гц характеризується тепловою дією і нетепловим ефектом.

Під тепловою дією слід розуміти інтегральне підвищення температури тіла або окремих його ділянок при загальному або локальному опроміненні.

Нетеплова дія може бути обумовлена специфічним впливом випромінювання радіочастотного діапазону на деякі біохімічні явища: біоелектричну активність, вібрацію субмікроскопічних структур, енергетичне порушення на молекулярному рівні.

Нетепловий ефект зумовлений переходом електромагнітної енергії у тілі людини в інші форми енергії (фотохімічну та інші).

За своїми біохімічними властивостями тканини організму неоднорідні, тому їх нагрівання відбувається нерівномірно. Коли дози електромагнітних випромінювань електромагнітних установок радіочастот перевищують допустимі значення, виникають професійні захворювання або зниження рівня здоров'я.

Довготривала дія електромагнітного випромінювання промислової частоти (50 Гц) призводить до виникнення у людини головного болю, порушення сну, підвищеної стомливості, дратівливості, пітливості, випадіння волосся, болях у ділянці серця, зниження статевої потенції та ін.

Хронічні враження супроводжуються аритмією серця та брадикардією, порушенням складу крові.

Для довгих і середніх хвиль оцінка впливу здійснюється за значенням напруженості електричного поля. Норма напруженості на робочому місці – 5 В/м, в санітарно-гігієнічних зонах – 10 В/м.

Високочастотне випромінювання порушує вищу нервову діяльність людини, функції серцево-судинної системи, фіксуються зміни показників білкового та вуглеводного обмінів.

Органи, тканини тіла людини, які мають слабо виражені механізми терморегуляції – мозок, очі, нирки, кишечник, сім'яники – є більш чутливими до опромінювання, ніж інші органи і тканини людського організму.

Вплив електромагнітного поля на зір і слух робить цей фактор дуже небезпечним для працівників. Кришталік ока руйнується при діапазоні частот від 1 до 10 ГГц.

Вплив надвисоких частот на біологічні об'єкти залежить від інтенсивності випромінювання, від часу дії та віддаленості від джерела випромінювання. Теплова дія характеризується загальним підвищенням температури тіла або локалізованим нагріванням тканин. Особливо шкідливим є перегрівання для таких органів, як мозок, нирки, очі.

Електромагнітні поля сантиметрового і міліметрового діапазонів викликають зміни в крові, катаракту, погіршення нюху і смаку, алопецію, ламкість нігтів, дерматити та інші патології.

Функціональні порушення в організмі, викликані дією електромагнітного випромінювання, є зворотними, але ця зворотність має межі, що залежать від індивідуальних особливостей, інтенсивності опромінення та тривалості дії випромінювання.

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

4.10.3. Захист від електромагнітного випромінювання

Основними способами захисту від електромагнітного випромінювання є:

- колективний захист, що включає організаційні, технічні та лікарсько-профілактичні заходи;

– індивідуальний захист.

Організаційні заходи захисту включають:

- захист часом;
- захист відстанню;
- захист кількістю;
- правильне розміщення обладнання;
- виділення зон випромінювання.

Технічні заходи захисту реалізуються через:

- екранування джерел випромінювання;
- екранування робочих місць;
- дистанційне керування.

Лікарсько-профілактичні заходи включають медичні огляди і додаткові відпустки.

Захист часом передбачає обмеження часу перебування людини в робочій зоні, якщо інтенсивність опромінення перевищує встановлені норми. Цей метод використовується, коли немає можливості знизити інтенсивність опромінення до допустимих значень і лише для електричного поля частотою 50 Гц та випромінювання у діапазоні частот 300 МГц ... 300 ГГц.

Захист відстанню застосовується тоді, коли неможливо послабити інтенсивність опромінення за допомогою інших методів. У цьому випадку збільшують відстань між джерелом випромінювання та обслуговуючим персоналом.

Захист кількістю передбачає зменшення кількості джерел випромінювання.

Зниження випромінювання в джерелі виникнення (захист кількістю) досягається шляхом застосування спеціальних пристроїв – поглиначів потужності, атенюаторів, спрямованих відгалужувачів, хвилеводних ослаблювачів. Наприклад, широкого розповсюдження набули радіопоглинальні матеріали, які забезпечують максимально можливе перетворення енергії електромагнітного випромінювання в інший вид енергії.

Виділення зон випромінювання. Для кожного випадку розташування апаратури експериментально визначають межі зони,

де інтенсивність опромінення перевищує гранично допустимі значення. Такі вимірювання здійснюють при роботі апаратури на максимальну потужність. Установки огорожують або вивішують попереджувальний надпис «Не заходити, небезпечно!». Така зона може додатково позначатись яскравою фарбою на підлозі приміщення.

Одним з найбільш ефективних технічних засобів захисту від електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону є екранування. Для екранів використовують матеріали з великою електричною провідністю. Принцип дії захисних екранів базується на поглинанні енергії випромінювання матеріалом з наступним відведенням в землю, а також на відбиванні її від екрану.

Ступінь послаблення електромагнітного поля залежить від глибини проникнення високочастотного струму в товщину екрана. Чим більша магнітна проникність екрана і чим вища частота екранованого поля, тим менша глибина проникнення і необхідна товщина екрану.

Якщо з технічних причин неможливо екранувати джерело випромінювання, то екранують робочі місця або переносять їх на безпечну відстань.

Засобами індивідуального захисту слід користуватися у тих випадках, коли застосування інших способів запобігання впливу електромагнітних випромінювань неможливе.

Широко застосовують захисні халати, комбінезони, окуляри. Для пошиття халатів і комбінезонів використовують спеціальну радіотехнічну тканину, в якій тонкі металеві нитки утворюють сітку.

Для захисту органів зору застосовують сітчасті окуляри, які мають конструкцію у вигляді напівмаски з мідної або латунної сітки, або окуляри із спеціальним склом, покритим струмопровідним шаром двооксиду олова.

4.11. Випромінювання оптичного діапазону

4.11.1. Інфрачервоне випромінювання та захист від нього

Оптичний діапазон електромагнітного випромінювання за частотою поділяють на три області:

- інфрачервоне випромінювання (ІЧ) охоплює область спектра, що характеризується довжинами хвиль від 0,750 до 2000 мкм;
- видиме випромінювання охоплює область спектра електромагнітних хвиль, що сприймається людським оком, і характеризується довжинами хвиль від 380 до 750 нм;
- ультрафіолетове випромінювання (УФ) охоплює область спектра, що характеризується довжинами хвиль від 400 нм і менше.

Інфрачервоне випромінювання при поглинанні речовиною спричиняє тепловий ефект.

Спектральний склад випромінювання інфрачервоного діапазону залежить від температури поверхні тіла. Чим вища температура тіла, тим коротша довжина випромінюваної електромагнітної хвилі. Вплив інфрачервоного випромінювання на людину залежить від довжини хвилі, що випромінюється, і від глибини проникнення променів. У зв'язку з цим інфрачервоне випромінювання поділяють на три області:

А – ближня (короткохвильова, 0,74...2,5 мкм), яка характеризується високою проникністю крізь шкіру;

В – середня (середньохвильова, 2,5...50 мкм) – поглинається шарами дерми та підшкірною жировою тканиною;

С – далека (довгохвильова, 50...2000 мкм) – поглинається епідермісом.

Спектр ІЧ-випромінювання в основному залежить від температури джерела випромінювання: при температурі до 100°C випромінюються довгохвильові промені, а при температурі більше 100°C – короткохвильові.

Найбільш активним є короткохвильове ІЧ-випромінювання (760...1400 нм), оскільки володіє найбільшою енергією фотонів,

здатних глибоко проникати в тканини організму та інтенсивно поглинатися водою, що знаходиться в тканинах.

Джерелами інфрачервоного (теплого) випромінювання є всі тіла, температура яких вище абсолютного нуля. Багато виробничих процесів супроводжується виділенням тепла. Частина цього тепла передається від більш нагрітих тіл менш нагрітим за рахунок тепловипромінювання.

Джерела ІЧ-випромінювання поділяються на природні і штучні.

До природних джерел ІЧ-випромінювання належить природна інфрачервона радіація Сонця.

Штучними джерелами цього випромінювання є будь-які поверхні – нагрівальні печі, злитки металу, двигуни, машини тощо.

У результаті поглинання енергії випромінювання підвищується температура тіла людини, конструкцій приміщень, устаткування, що значною мірою впливає на умови праці.

Вплив ІЧ-випромінювання на людину може бути **загальним і локальним**.

Інфрачервоне випромінювання, що потрапляє на тіло людини, впливає, перш за все, на незахищені його ділянки (обличчя, руки, шию, груди, очі). Основним його проявом є тепло, яке проникає на деяку глибину в тканини. Тіло людини може витримувати інфрачервоне випромінювання певної густини потоку енергії, яка вимірюється в Вт/м^2 . Так, за густини потоку випромінювання величиною $280...260 \text{ Вт/м}^2$ відчувається ледь помітне тепло, яке людський організм може витримувати тривалий час без будь-яких змін у його функціональному стані. За густини потоку випромінювання величиною $560...1050 \text{ Вт/м}^2$ настає межа, коли людина не витримує дію інфрачервоного випромінювання.

Довгохвильове ІЧ-випромінювання поглинається в епідермісі, а короткохвильове – в шарах дерми і підшкірній жировій клітковині. Дія ІЧ-випромінювання у разі поглинання їх у різних шарах шкіри зводиться до нагрівання останньої. В такому випадку збільшується обмін речовин, збільшується вміст натрію і фосфору в крові, зменшується число лейкоцитів, відбувається поляризація шкіри людини. ІЧ-випромінювання впливає на функціональний стан

центральної нервової системи, призводить до змін у серцево-судинній системі, частішає пульс і дихання, підвищується температура тіла, підсилюється потовиділення.

ІЧ-випромінювання діє на слизову оболонку очей, кришталік і можуть привести до патологічних змін в органах зору: помутніння рогівки і кришталіка, кон'юнктивіту, опіку сітківки. Найбільш тяжкі ураження зумовлюються короткохвильовим ІЧ-випромінюванням. У разі інтенсивного впливу цього випромінювання на непокриту голову може статися так званий сонячний удар – головний біль, запаморочення, частішання пульсу і дихання, непритомність, порушення координації рухів, ураження мозкових тканин аж до менінгіту й енцефаліту.

У разі тривалого перебуванні в зоні ІЧ-випромінювання відбувається порушення теплового балансу в організмі. Порушується робота терморегулюючого апарату, підсилюється діяльність серцево-судинної і дихальної систем, підсилюється потовиділення, відбувається втрата потрібних організму солей. Втрата організмом солей позбавляє кров здатності утримувати воду, що призводить до швидкого виділення з організму знову випитої рідини. Порушення теплового балансу викликає захворювання, що називається гіпотермією. Температура в цьому випадку може досягати 40°C , спостерігається запаморочення, зростання частоти пульсу і дихання, втрата свідомості, зміна зорового відчуття. При систематичних перегріваннях підвищується сприйнятливність до застуд. Спостерігається зниження уваги, підвищується стомлюваність, знижується продуктивність праці.

Інтенсивність інфрачервоного випромінювання вимірюється актинометрами, а спектральна інтенсивність випромінювання – інфрачервоними спектрографами та спектрометрами.

Нормована допустима густина потоку енергії інфрачервоного випромінювання на робочому місці залежить від області випромінювання.

Для області А нормована густина потоку енергії не повинна перевищувати 100 Вт/м^2 при опроміненні 50 % тіла і більше.

Для області В – 120 Вт/м^2 при опроміненні поверхні тіла в межах 25-50 %.

Для області С – 150 Вт/м^2 , якщо опромінюється не більше 25 % поверхні тіла. Нормами передбачено тривалість опромінення, перерв, які залежать від густини потоку опромінення.

Нормування ІЧ-випромінювання.

Інтенсивність ІЧ радіації необхідно вимірювати на робочих місцях або у робочій зоні поблизу джерела випромінювання. Нормування ІЧ-випромінювання здійснюється згідно санітарних норм ДСН 3.3.6.042-99, ГОСТ 12.4.123-83.

Теплова радіація з густиною випромінювання $560\text{-}1050 \text{ Вт/м}^2$ є межею, яка переноситься людиною. Згідно з діючими санітарними нормами допустима густина потоку ІЧ-випромінювання не повинна перевищувати 350 Вт/м^2 .

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів та інсоляція від зашкленних огорожень не повинна перевищувати:

- 35 Вт/м^2 – у разі опромінення 50% та більше поверхні тіла,;
- 70 Вт/м^2 – при опроміненні від 25 до 50% поверхні тіла;
- 100 Вт/м^2 – при опроміненні не більше 25% поверхні тіла працюючого.

За наявності джерел з інтенсивністю 35 Вт/м^2 і більше температура повітря на постійних робочих місцях не повинна перевищувати верхніх меж оптимальних значень для теплового періоду року, на непостійних – верхніх меж допустимих значень для постійних робочих місць.

За наявності відкритих джерел випромінювання (нагрітий метал, відкрите полум'я) допускається інтенсивність опромінення до 140 Вт/м^2 . При цьому площа опромінення не повинна перевищувати 25% поверхні тіла працюючого при обов'язковому використанні індивідуальних засобів захисту (спецодяг, окуляри, щитки).

Для вимірювання густини потоку випромінювання на робочому місці застосовують актинометр (алюмінієва пластина, що має в шаховому порядку почорніння; термopари, приєднані до

гальванометра). Для визначення спектральної інтенсивності випромінювання застосовують інфрачервоні спектрометри.

Захист від ІЧ-випромінювання.

Способи захисту від ІЧ-випромінювання наступні: захист часом; захист відстанню; усунення джерела тепловиділень; теплоізоляція; екранування й охолодження гарячих поверхонь; індивідуальні засоби захисту.

До основних заходів та засобів зниження небезпечної та шкідливої дії ІЧ-випромінювання належать:

- удосконалення технологічних процесів та устаткування;
- раціональне розташування устаткування, що є джерелом інфрачервоного випромінювання;
- автоматизація та дистанційне керування технологічними процесами;
- застосування теплоізоляції устаткування та захисних екранів, козирків, кабін, тощо;
- раціональний режим праці та відпочинку;
- використання засобів індивідуального захисту.

З підвищенням температури тіл у спектрі їх випромінювання збільшується частка видимого випромінювання, а при температурі вище 1900°C нагріті тіла починають випромінювати і ультрафіолетові промені.

Найбільш ефективним і економічним заходом захисту від ІЧ-випромінювання є **теплова ізоляція**. Наряду зі зменшенням тепловиділення, вона запобігає опікам, зменшує енерговитрати.

Для теплоізоляції зовнішніх поверхонь використовують термостійкі, негорючі матеріали з низьким коефіцієнтом теплопровідності.

Для зниження температур робочих поверхонь конструкцій і устаткування застосовують також внутрішню теплоізоляцію – футерівку.

Поширеним засобом захисту від ІЧ-випромінювання є теплозахисні екрани.

Залежно від принципу дії теплозахисні засоби поділяються на:

- тепловідбивні – поліровані металеві листи, загартоване скло з плівковим покриттям, металізовані тканини тощо;

- тепловбираючі – сталеві або алюмінієві листи, коробки з теплоізоляцією з азбестового картону, шамотної цегли та інших теплоізоляторів;

- тепловідвідні – водоохолоджувальні екрани з металевого листа або сітки, водяні завіси тощо;

- комбіновані.

В залежності від особливостей технологічних процесів застосовують прозорі і напівпрозорі екрани.

При виборі теплозахисних засобів враховують інтенсивність та спектральний склад випромінювання, а також умови технологічного процесу.

У разі теплового опромінення від 140 до 350 Вт/м² необхідно збільшувати швидкість руху повітря на постійних робочих місцях на 0,2 м/с відносно нормованих значень. У разі теплового опромінення, що перевищує 350 Вт/м², доцільно застосовувати повітряне душення робочих місць, охолодження стін, підлоги, стелі, створення оазису; вживати підсолену воду (водний розчин 0.5% натрій хлориду). Застосовують раціональний питний режим, режим праці, гідропроцедури.

У разі неможливості технічними засобами забезпечити допустимі гігієнічні нормативи опромінення на робочих місцях використовуються **засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)** – спецодяг, спецвзуття, ЗІЗ для захисту голови, очей, обличчя, рук.

В залежності від призначення передбачаються такі ЗІЗ:

- для постійної роботи в гарячих цехах – спецодяг (костюм чоловічий повстяний), а під час ремонту гарячих печей та агрегатів – автономна система індивідуального охолодження в комплекті з повстяним костюмом;

- під час аварійних робіт – тепловідбивальний комплект з металізованої тканини;

– для захисту ніг від теплового випромінювання, іскор і бризок розплавленого металу та контакту з нагрітими поверхнями – взуття шкіряне спеціальне для працюючих в гарячих цехах;

– для захисту рук від опіків – рукавиці суконні, брезентові, комбіновані з надолонниками з шкіри та спилку;

– для захисту голови від теплових опромінь, іскор та бризок металу – повстятий капелюх, захисна каска з підшоломником, каски текстолітові або з полікарбонату;

– для захисту очей та обличчя – щиток теплозахисний сталевара, з приладнаними до нього захисними окулярами із світлофільтрами, маски захисні з прозорим екраном, окуляри захисні козиркові з світлофільтрами.

Спецодяг повинен мати захисні властивості, які виключають можливість нагріву його внутрішніх поверхонь на будь-якій ділянці до температури 313 К (40°C).

4.11.2. Ультрафіолетове випромінювання та захист від нього

Ультрафіолетове випромінювання (УФВ) – це невидиме оком людини електромагнітне випромінювання, що охоплює спектральну область між видимим і рентгенівським випромінюванням в межах довжин хвиль 400... 10 нм.

Увесь спектр ультрафіолетового випромінювання умовно поділяють на три області:

1. область А – довгі ультрафіолетові хвилі від 315 до 400 нм;
2. область В – середні ультрафіолетові хвилі від 280 до 315 нм;
3. область С – короткі ультрафіолетові хвилі від 10 до 280 нм.

За способом генерації воно належить до теплового випромінювання, але за своєю дією подібне до іонізуючого випромінювання.

Природним джерелом УФВ є Сонце, інтенсивність якого біля поверхні землі не є постійною, а залежить від широти місцевості, періоду року, стану погоди, та ступеня прозорості атмосфери.

Штучними джерелами УФВ є електричні дуги, лазери, газорозрядні джерела світла тощо.

Генерація ультрафіолетового випромінювання починається при температурі тіла понад 1200°C . Це, перш за все, електродугові й плазмові процеси, дугове електрозварювання, електроплавлення сталі, експлуатація оптичних квантових генераторів, робота з ртутно-кварцовими лампами тощо. Інтенсивність УФВ зростає з підвищенням температури.

Енергетичною характеристикою УФВ є густина потоку потужності, яка вимірюється у $\text{Вт}/\text{м}^2$.

Інтенсивність випромінювання та його електричний спектральний склад залежить від температури поверхні, що є джерелом УФВ, наявності пилу та загазованості повітря.

Особливістю УФ-випромінювання, що відрізняє його від гамма- та рентгенівського випромінювання, є те що, його добре поглинають тверді тіла, рідини і ряд газів.

УФВ справляє як позитивний, так і негативний вплив на організм людини.

Це випромінювання становить близько 5% густини потоку сонячного випромінювання і є життєво необхідним фактором, який сприятливо впливає на організм, знижує чутливість організму до деяких негативних впливів. Ультрафіолетове випромінювання необхідне для нормальної життєдіяльності людини. Оптимальні дози УФВ активізують дію серця, обмін речовин, підвищують активність ферментів, сприяють синтезу вітаміну D шкірою, чинять антирахітичну і бактерицидну дію.

Але УФВ з надкороткою довжиною хвилі має значну енергію і є згубним для всього живого. Проте в нормальних екологічних умовах ці хвилі поглинаються озоновим шаром атмосфери і до поверхні Землі не доходять. Пил, газ, дим поглинають УФ-випромінювання і змінюють його спектральну характеристику.

УФ-випромінювання викликає зміну складу повітря робочої зони. Внаслідок його дії відбувається іонізація повітря, утворюються озон, оксиди азоту, перекис водню. Іонізуюча та хімічна дія УФ-

випромінювання обумовлює утворення в атмосфері точок конденсації, туману та смогу.

Шкідливий вплив УФ-випромінювання на біологічні тканини пов'язаний з тривалою дією на них значних потоків енергії. Вплив УФ-випромінювання на клітини шкіри проявляється в частковій загибелі цих клітин, зміні їх форми та розміру.

Довгі ультрафіолетові хвилі (400...315нм) характеризуються відносно слабкою біологічною дією.

Середні ультрафіолетові хвилі (315...280 нм) володіють вираженою біологічною дією.

Короткі ультрафіолетові хвилі (280...10 нм) характеризуються сильною дією на тканинні білки і ліпіди, володіють вираженою бактерицидною дією.

УФ-випромінювання подразнює нервові закінчення шкіри і викликає зміни в організмі, дерматити, екземи, набряклість. Під впливом випромінювання можуть виникати ракові пухлини. Крім того, УФ-випромінювання впливає на центральну нервову систему, викликає головний біль, підвищення температури, стомленість, нервові порушення.

При значних потоках енергії УФ-випромінювання небезпечно також для органів зору. Воно поглинається, в основному, рогівкою та кон'юктивою і може призвести до опіків рогової оболонки та помутніння кришталика

Для вимірювання інтенсивності УФ-випромінювання використовують радіометри.

Нормування ультрафіолетового випромінювання.

Вплив УФВ на людину кількісно оцінюється за еритемною дією, тобто проявляється в почервонінні шкіри, яке в подальшому (як правило, через 48 годин) призводить до пігментації (засмаги).

Для характеристики біологічної дії УФ-випромінювання використовують поняття еритемного потоку. Одиницею вимірювання еритемного потоку є ер. Один ер – це потік, який відповідає потоку випромінювання з довжиною хвилі 297 нм і

потужністю 1 Вт. Еритемна освітленість виражається в ер/м^2 , а доза – в $\text{ер/год}\cdot\text{м}^2$.

Мінімальна еритемна доза – це найменша доза УФ-випромінювання, яка призводить через 8 годин до почервоніння шкіряного покриву (еритеми), що зникає на наступну добу. Помітне почервоніння шкіри виникає вже при потоці енергії $30 \frac{\text{Дж}}{\text{см}^2}$.

На промислових підприємствах інтенсивність ультрафіолетового опромінювання не повинна перевищувати максимальну добову дозу – 60 мер/м^2 для УФВ з довжиною хвилі понад 280 нм.

Гігієнічне нормування УФВ у виробничих приміщеннях здійснюється за СН 4557-88 «Санітарні норми ультрафіолетового випромінювання у виробничих приміщеннях», які встановлюють допустиму густину потоку випромінювання в залежності від довжини хвилі за умови захисту органів зору і шкіри.

Допустима інтенсивність УФВ для працюючих при наявності незахищених ділянок поверхні шкіри, які становлять не більше $0,2 \text{ м}^2$ (обличчя, шия, кисті рук), загальною тривалістю впливу 50% часу робочої зміни і тривалості однократного опромінення понад 5 хв не повинна перевищувати 10 Вт/м^2 для області А і $0,01 \text{ Вт/м}^2$ – для області В. Опромінення довжинами хвиль області С при таких умовах не допускається.

Допустимі значення густини ультрафіолетового випромінювання наведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Допустима густина потоку енергії ультрафіолетового випромінювання

Область випромінювання	Довжина хвилі λ , нм	Допустима густина потоку енергії, Вт/м^2
А	400...315	10
В	315...280	0,05
С	280...10	0,001

Захист від ультрафіолетового випромінювання.

Захист від дії ультрафіолетового випромінювання здійснюється засобами колективного та індивідуального захисту.

До засобів колективного захисту від УФВ відносяться:

- конструкторські та технологічні рішення, які або усувають генерацію УФВ, або знижують його рівень. Зокрема це збільшення відстані від джерел випромінювання до робочих місць та їх раціональне розташування, зменшення часу опромінення, екранування джерел УФВ, екранування робочих місць, спеціальне фарбування приміщень, розміщення знаків безпеки тощо.

- використання різних пристроїв: огорожувальних, вентиляційних, пристроїв автоматичного контролю і сигналізації, дистанційного управління,

Найбільш раціональним методом захисту є екранування джерел випромінювання, для чого використовують екрани з поглинаючих випромінювання матеріалів і світлофільтри. Матеріалом для екранування слугують світлофільтри, непрозорі металеві, пластикові листи.

Екрани виконуються у вигляді щитів, ширм, кабін. Хороший захист від УФ-випромінювання забезпечує флінтглас (скло, що містить оксид свинцю).

Для індивідуального захисту використовують:

- спецодяг (куртки, брюки, рукавички, фартухи), виготовлений із спеціальних тканин, що затримують УФВ (льняні, бавовняні, поплін);

- захисні окуляри та щитки із світлофільтрами. Для захисту рук застосовують мазі із вмістом речовин, що служать світлофільтрами (салол, саліцилово-метиловий ефір).

При використанні спецодягу та засобів захисту очей, обличчя і рук, що не пропускають випромінювання, допустима інтенсивність випромінювання в діапазоні хвиль 320...280 нм не повинна перевищувати 1 Вт/м².

4.11.3. Лазерне випромінювання та захист від нього

Лазерне випромінювання – особливий вид електромагнітного випромінювання, який відрізняється від інших видів випромінювання монохроматичністю, потужністю і високим ступенем направленості.

Джерелом лазерного випромінювання є лазери – потужні випромінювачі електромагнітної енергії оптичного діапазону, які ще називаються оптичними кантовими генераторами (ОКГ).

Лазери знаходять широке застосування в різних галузях промисловості, системах передачі інформації, телебаченні, спектроскопії, електронній та обчислювальній техніці тощо. Від інших джерел оптичного випромінювання лазерне випромінювання відрізняється своєю спрямованістю і значною густиною енергії в промені. Ці особливості обумовлюють небезпечність лазерного випромінювання для обслуговуючого персоналу.

Сучасні ОКГ здатні генерувати випромінювання практично у всьому діапазоні довжини хвиль: інфрачервоні, видимі і ультрафіолетові.

За режимом роботи ОКГ поділяються на неперервної дії та імпульсні.

Залежно від характеру робочої речовини лазери бувають газові, напівпровідникові, рідинні, твердотільні.

Висока потужність лазерного випромінювання у поєднанні з високою направленістю дозволяє одержати за допомогою фокусування світлові потоки величезної потужності – $10^{11} \dots 10^{14}$ Вт/см².

Поряд з унікальними властивостями (спрямованість і значна густина енергії в промені) і перевагами перед іншим устаткуванням лазерні установки створюють певну небезпеку для здоров'я обслуговуючого персоналу.

Лазерне випромінювання може негативно впливати на живі організми. Ступінь впливу лазерного випромінювання на організм людини залежить від довжини хвилі, інтенсивності (потужності та

густини) випромінювання, тривалості імпульсу, частоти імпульсів, часу дії, біологічних особливостей тканин і органів.

Під біологічною дією лазерного випромінювання розуміють сукупність структурних, функціональних і біохімічних змін, що виникають у живому організмі. Лазерне випромінювання впливає на весь організм – шкіру, внутрішні органи і особливо небезпечне для зору.

При оцінці дії лазерного випромінювання на біологічні об'єкти розрізняють термічний та ударний ефекти.

Термічний ефект проявляється в появі опікових міхурів і випаровуванні поверхневих шарів, ураження внутрішніх органів та омертвіння тканин у результаті опіку. Термічний ефект більш характерний при неперервному режимі роботи ОКГ.

Ударний ефект характерний для імпульсного режиму роботи ОКГ. Причиною цього виду ураження є ударні хвилі, які виникають при поглинанні лазерного випромінювання. Ударна хвиля може виникнути як на поверхні тіла, так і у внутрішніх органах. Поширення ударної хвилі в організмі призводить до ураження внутрішніх органів без яких-небудь зовнішніх проявів.

При дії лазерного випромінювання невеликої інтенсивності можливе виникнення різних функціональних порушень у серцево-судинній системі, ендокринних залозах, центральній нервовій системі. З'являється стомлюваність, великі стрибки артеріального тиску, головний біль тощо.

Найбільш небезпечне лазерне випромінювання для очей. При довжині хвилі в діапазоні 0,4...1,4 мкм випромінювання особливо небезпечне для сітківки ока, а в інших діапазонах – для рогівки очей і шкіри.

Нормування лазерного випромінювання.

Нормування лазерного випромінювання здійснюється згідно із санітарними нормами і правилами, відповідно до яких при проектуванні лазерної техніки потрібно дотримуватися принципу відсутності впливу на людину прямого, дзеркального та дифузного випромінювання.

Згідно з нормативами лазерне устаткування за ступенем небезпеки поділяється на 4 класи:

1 клас – повністю безпечні лазери, які не мають шкідливої дії на очі та шкіру;

2 клас – небезпечні для очей та шкіри при дії прямого пучка, але відбите або дифузне випромінювання таких лазерів безпечне для людини;

3 клас – це лазери, які діють у видимій області спектру і являють небезпеку як для очей (прямим і відбитим випромінюванням на відстані 10 см від відбиваючої поверхні), так і шкіри (тільки прямий пучок);

4 клас – найбільш потужні лазери, які небезпечні для очей і шкіри як при прямому, так і при дифузному відбиванні.

Згідно з санітарними нормами і правилами регламентуються гранично допустимі рівні (ГДР) для кожного режиму роботи лазера і його спектрального діапазону.

Захист від лазерного опромінення.

Крім небезпечної дії лазерного випромінювання, робота ОКГ може супроводжуватися виникненням інших шкідливих та небезпечних факторів:

- висока напруга зарядних пристроїв, що живлять батарею конденсаторів великої ємності;

- забруднення повітряного середовища хімічними речовинами, що утворюються при накачуванні (озон, оксид азоту) та при випаровуванні матеріалу мішені (оксид вуглецю, оксиди металів та ін.);

- світлове випромінювання при роботі ламп накачування;

- УФ-випромінювання імпульсних ламп і газорозрядних трубок;

- рентгенівське випромінювання (супутнє вторинне);

- утворення часток високих енергій при опроміненні мішені лазерним випромінюванням;

- забруднення повітряного середовища озоном, оксидами азоту, продуктами випаровування мішені тощо.

Тому при експлуатації ОКГ передбачається комплекс заходів, спрямованих на створення здорових та безпечних умов праці.

Методи захисту від лазерного опромінення поділяються на організаційні, інженерно-технічні та планувальні, а також включають використання засобів індивідуального захисту.

Мета організаційних методів захисту – не дати можливості людям потрапляти до зони, де працює лазерна установка. Діючі ОКГ необхідно розміщувати в окремих, спеціально виділених приміщеннях, в які обмежується доступ сторонніх осіб. На дверях приміщень встановлюються попереджувальні знаки і система сигналізації про роботу ОКГ.

Небезпечна зона має бути чітко обмеженою й огороженою непрозорими екранами, а оператори повинні дотримуватись санітарних норм і правил при роботі з лазерами.

До обслуговування лазерів допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли інструктаж і навчання методам безпечної роботи. Вони підлягають медичному огляду при прийнятті на роботу і періодично 1 раз в рік.

Інженерно-технічні методи захисту передбачають зменшення потужності лазерного променя. Промінь ОКГ за можливості доцільно екранувати.

Планувальні методи захисту ґрунтуються на створенні умов, за яких світловий лазерний промінь втрачав би свою шкідливу дію на око. Стіни, стеля і підлога в приміщеннях повинні мати матову поверхню з коефіцієнтом відбивання не більше 0,4. Колір фарбування стін вибирається залежно від спектру випромінювання і таким, щоб густина відбитої (дифузійної) енергії була мінімальною. Оптичний квантовий генератор повинен встановлюватися в приміщенні так, щоб промінь не потрапляв на вікна та двері.

До засобів індивідуального захисту належать захисні окуляри із світлофільтрами, маски, щитки, рукавички, спецодяг. Як матеріали для виготовлення захисних окулярів використовують: скло і пластмаси, що поглинають випромінювання, а також діелектричні

тонкі плівки, що відбивають падаючу світлову енергію (оксиди титану тощо).

Найкращий захист органів зору забезпечують окуляри, виготовлені з поглинаючих матеріалів, на зовнішню поверхню скла яких наноситься плівка з відбиваючих матеріалів, та окуляри, виготовлені з використанням багатошарових фільтрів. Окуляри підбираються для певної довжини хвилі. Для захисту шкіри застосовують спецодяг, шкіряні рукавички.

4.12. Іонізуюче випромінювання

4.12.1. Поняття та види іонізуючого випромінювання

Іонізуюче випромінювання – це випромінювання, взаємодія якого з середовищем призводить до утворення електричних зарядів різних знаків. Воно має місце при розпаді ядер деяких природних елементів (уран, радій, торій і т. п.), штучних радіоактивних ізотопів.

Існує два види іонізуючого випромінювання:

- корпускулярне, яке складається з частинок масою спокою відмінною від нуля (альфа- і бета-випромінювання, нейтронне випромінювання);

- електромагнітне (гамма-випромінювання, рентгенівське) з малою довжиною хвилі.

До основних видів іонізуючого випромінювання належать α , β , γ – випромінювання, а також нейтронне та рентгенівське випромінювання.

α – випромінювання – це іонізуюче випромінювання, що складається з α -частинок (ядер гелію), які утворюються при ядерних перетвореннях і рухаються зі швидкістю близько $2 \cdot 10^4$ км/с. Енергія α -частинок – 2...8 МеВ. Рухаючись у речовині, α -частинки іонізують атоми або молекули речовини, втрачаючи при цьому енергію і утворюючи на своєму шляху близько 10^5 пар іонів. Для них характерна висока іонізуюча здатність (декілька тисяч пар іонів на 1 см шляху у повітрі) та незначна проникність у речовину (десятки мкм

у живій тканині). Одяг захищає людину від цих променів, але небезпечним є попадання цього випромінювання всередину людини.

β – випромінювання – це потік електронів або позитронів (швидкість $3 \cdot 10^5$ км/с), що виникає у результаті ядерних перетворень. Швидкість β – частинок близька до швидкості світла. Вони мають меншу іонізуючу і більшу проникну здатність у порівнянні з α – частинками. β – частинки проникають у тканини організму на глибину до 1...2 см, а в повітрі – на декілька метрів. Вони повністю затримуються шаром ґрунту товщиною 3 см.

Одяг поглинає до 50% цих променів. Небезпечним є безпосереднє попадання цих часточок на шкіру, в очі й всередину організму.

γ – випромінювання – це електромагнітне випромінювання з високою енергією та малою довжиною хвилі. Дане випромінювання виникає при ядерних перетвореннях. Воно має велику проникну здатність і малу іонізуючу дію.

Найчастіше гамма-випромінювання має енергію в діапазоні від кількох кеВ до кількох МеВ. Гамма-випромінювання характеризується великою проникаючою здатністю, проникає крізь великі товщі речовини. Поширюється воно зі швидкістю світла і використовується в медицині для стерилізації приміщень, апаратури, продуктів харчування.

Нейтронне випромінювання – це потік нейтронів (ядерних частинок, що не мають електричного заряду) зі швидкістю 10^4 км/с, що легко проникають в живу тканину і захоплюються ядрами атомів, руйнуючи їх.

Проникаюча здатність нейтронів залежить від їх енергії, але вона істотно вище ніж у α – або β – частинок. Так, довжина пробігу нейтронів проміжних енергій складає близько 15 м у повітряному середовищі і 3 см в біологічній тканині, аналогічні показники для швидких нейтронів – відповідно 120 м і 10 см.

Таким чином, нейтронне випромінювання має високу проникаючу здатність і представляє для людини найбільшу небезпеку зі всіх видів корпускулярного випромінювання.

Добрими захисними матеріалами від них є поліетилен, парафін, вода.

Рентгенівське випромінювання виникає в результаті зміни стану енергії електронів, що знаходяться на внутрішніх оболонках атомів, і має довжину хвилі від $8 \cdot 10^{-8}$ до $1 \cdot 10^{-12}$ м.

Випромінювання відбувається окремими порціями (квантами) і розповсюджується зі швидкістю світла. Ці випромінювання характеризуються значною проникливістю та незначною іонізуючою здатністю.

Рентгенівське випромінювання отримують у спеціальних приладах, які називають рентгенівськими трубками.

Добре захищають від цих променів екрани з важких металів (свинець).

4.12.2. Основні характеристики іонізуючого випромінювання

Для характеристики іонізуючого випромінювання застосовують наступні поняття:

1. **Активність джерела** A іонізуючого випромінювання – відношення кількості dN спонтанних перетворень ядер за інтервал часу dt :

$$A = \frac{dN}{dt}.$$

Одиницею вимірювання активності є бекерель (Бк).

1 бекерель дорівнює одному ядерному перетворенню за секунду. Використовують також несистемну одиницю активності – кюрі (Ки), яка дорівнює $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк.

Питому активність речовини джерела випромінювання характеризують активністю одиниці її маси, об'єму або площі поверхні, наприклад, бекерель на кілограм.

При проходженні через речовину енергія іонізуючого випромінювання витрачається, в основному, на іонізацію середовища.

2. **Поглинена доза D** – показник, що визначає характер дії іонізуючого випромінювання на речовину:

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

де dE – енергія, що передається іонізуючим випромінюванням речовині у елементарному об'ємі;

dm – маса елементарного об'єму речовини.

Одиницею вимірювання поглиненої дози є Грей (Гр).

Це енергія в 1 Дж будь-якого іонізуючого випромінювання, яка передається одному кілограму речовини, що опромінюється $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$. Застосовується і позасистемна одиниця – рад ($1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Гр} = 0,01 \text{ Дж/кг}$).

3. **Доза в органі D_T** – показник, що визначає характер дії іонізуючого випромінювання на органи тіла та тканини людини:

$$D_T = \frac{E_T}{m_T},$$

де E_T – сумарна енергія, що виділилася в органі тіла чи тканині людини, Дж;

m_T – маса органу тіла чи тканини людини, кг.

4. У зв'язку з тим, що однакова доза різних видів випромінювання, поглинена в органі тіла, викликає у живих організмах різні біологічні зміни, введено поняття еквівалентної дози в органі або тканині

Еквівалентна доза H_T – характеристика, яка визначається як добуток поглиненої дози на коефіцієнт якості випромінювання:

$$H_T = D_T \cdot W_R$$

де W_R – радіаційний зважувачий фактор, величина якого залежить від відносної біологічної ефективності іонізуючого випромінювання.

Одиниця еквівалентної дози в системі СІ – зіверт (Зв). $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Дж/кг}$. Позасистемна одиниця еквівалентної дози – бер (біологічний еквівалент), $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бер}$.

5. **Експозиційна доза X** – характеристики іонізуючої здатності випромінювання, що визначається величиною повного заряду іонів

одного знаку, які виникають в одиниці маси повітря під дією іонізуючого випромінювання.

Визначається як відношення повного заряду dQ іонів одного знаку, що виникають у малому об'ємі повітря до маси повітря (dm) в цьому об'ємі:

$$X = \frac{dQ}{dm}$$

Одиниця експозиційної дози – кулон на кілограм (Кл/кг).
Спеціальна одиниця – рентген (Р): $1\text{Р} = 0,285\text{ мКл/кг}$.

6. Потужність дози – приріст дози за одиницю часу. Вона характеризує швидкість нагромадження дози. Наприклад, Зв/год., Зв/рік.

7. Рівень радіації – оцінка дії іонізуючого випромінювання на атмосферне повітря за одиницю часу.

Одиниця вимірювання – Р/год. Фоновим допустимим рівнем радіації є 50 мкР/год.

4.12.3. Джерела іонізуючого випромінювання

Джерелами іонізуючого випромінювання можуть бути радіоактивні речовини і деякі електронно-променеві прилади.

Радіоактивність – самовільне перетворення (розпад) атомних ядер деяких хімічних елементів (урану, торію, радію та ін.), що призводить до зміни їх атомного номера і масового числа. Такі елементи називаються радіоактивними. При їх розпаді утворюються різні частки або електромагнітне випромінювання, які здатні іонізувати середовище.

Людина завжди знаходиться під дією деякої природної фонові дози випромінювання.

Основну частину опромінення населення земної кулі одержує від природних джерел. Це опромінення з космосу та від радіоактивних речовин, що знаходяться у земній корі.

Космічні промені можуть досягати поверхні землі або взаємодіяти з її атмосферою, породжуючи повторне

випромінювання і призводячи до утворення різноманітних радіонуклідів.

Штучними джерелами іонізуючого випромінювання є ядерні вибухи, ядерні установки для виробництва енергії, ядерні реактори, прискорювачі заряджених частинок, рентгенівські апарати, прилади апаратури засобів зв'язку високої напруги тощо.

Серед техногенних джерел іонізуючого опромінення сьогодні людина найбільш опромінюється під час медичних процедур і лікування, пов'язаного із застосуванням штучних джерел радіації. Серед них можна виділити таке джерело, як діагностика та лікування захворювань з використанням рентгенівського випромінювання.

Незначні додаткові дози опромінення людина отримує від таких техногенних джерел, як теплові електростанції (підвищена активність їх відходів та аерозолів), підприємств, які пов'язані з видобуванням та переробкою корисних копалин, а також різноманітних приладів та обладнання з джерелами випромінювання, що знаходять широке використання у промисловості і сільськогосподарському виробництві.

В останні роки кожна людина одержує додаткові дози від радіоактивних речовин, які утворились у результаті випробувань ядерної зброї.

Джерелом випромінювання, навколо якого виникають найбільші суперечки і яке викликає найбільше занепокоєння всього людства, є атомні електростанції. За звичайної роботи ядерного обладнання атомних електростанцій викиди радіоактивних матеріалів у довкілля незначні і не перевищують викидів теплових електростанцій. Але за аварійних обставин, страшним прикладом яких є катастрофа на Чорнобильській АЕС, ці викиди у сотні і тисячі разів перевищують викиди, що утворюються від вибуху ядерної бомби.

4.12.4. Дія іонізуючого випромінювання на організм людини

Вплив радіації на організм залежить від фізичних властивостей радіонукліда, типу і енергії випромінювання, дози, форми сполуки, що

вводиться, шляхів і ритму надходження, особливостей розподілу, ефективного періоду напіврозпаду, що визначає тривалість променевої дії, фізіологічних і генетичних особливостей організму.

Дія іонізуючого випромінювання на біологічні тканини залежить від величини поглиненої дози. Іонізація біологічних тканин призводить до порушення молекулярних зв'язків та зміни хімічної структури органічних сполук. Під дією випромінювання у живих тканинах відбувається також розщеплення води на радикали H^+ та OH^- , які, маючи значну активність, взаємодіють з органічними сполуками, що веде до створення нових, нетипових для здорових тканин сполук.

При вивченні дії на організм людини іонізуючого випромінювання були виявлені такі особливості:

- висока руйнівна ефективність поглинутої енергії іонізуючого випромінювання може спричинити глибокі біологічні зміни в організмі;

- наявність прихованого періоду негативних змін в організмі, який може бути досить довгим при опроміненнях у малих дозах;

- дія малих доз іонізуючого випромінювання може накопичуватись;

- іонізуюче випромінювання може впливати не тільки на даний живий організм, але і на його нащадків (генетичний ефект – зміна експресії генів, хромосомні перебудови, мутагенез);

- різні органи живого організму мають різну чутливість до опромінення. Найбільш чутливим є: кришталик ока, червоний кістковий мозок, щитовидна залоза, внутрішні органи, молочні залози, статеві органи.

Залежно від поглиненої дози розрізняють гострі, віддалені та генетичні наслідки дії іонізуючого випромінювання

Гострі наслідки проявляються безпосередньо після опромінення значними дозами. Доза у 100 Гр і більше викликає смерть через декілька годин внаслідок порушень центральної нервової системи. Дози у 10... 50 Гр викликають смерть через один-два тижні внаслідок внутрішніх крововиливів.

Найбільш поширені віддалені наслідки опромінення невеликими дозами – ракові захворювання. Згідно із загальновизнаними сучасними поглядами не існує ніякої граничної дози, до якої відсутній ризик захворювання. Будь-яка доза збільшує ймовірність виникнення захворювань для людини, що отримала цю дозу, а будь-яка додаткова доза опромінення підвищує цю ймовірність.

У випадках опромінення меншими дозами ймовірність виникнення віддалених наслідків змінюється пропорційно відношенню величини отриманої дози до дози в 1 Гр.

Генетичні наслідки опромінення пов'язують зі збільшенням ймовірності народження дітей з різноманітними генетичними дефектами, починаючи від незначних фізичних недоліків і закінчуючи тяжкими пороками їх розвитку.

Розрізняють **зовнішнє** і **внутрішнє** опромінення організму.

Під зовнішнім опроміненням розуміють дію на організм іонізуючого випромінювання від зовнішніх по відношенню до нього джерел. Джерела зовнішнього випромінювання – космічні промені, природні радіоактивні джерела, що знаходяться в ґрунті, воді, атмосфері, джерела альфа-, бета-, гамма-, рентгенівського і нейтронного випромінювання, які використовуються в техніці, в медицині тощо.

Середнє значення потужності природної фонові дози зовнішнього опромінення становить близько 0,65 мЗв/рік

Внутрішнє опромінення здійснюється радіоактивними речовинами, що попали всередину організму через дихальні органи, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви. Внутрішнє опромінення організму триває до тих пір, поки радіоактивна речовина не розпадеться або не буде виведена з організму в результаті процесів фізіологічного обміну. Внутрішнє опромінення небезпечне тим, що викликає виразки різних органів та злоякісні пухлини.

Деякі радіоактивні речовини, наприклад Ra, U, Sr, мають здатність накопичуватися у критичних органах людського організму, що особливо небезпечно.

Під впливом іонізуючого випромінювання у людини виникає променева хвороба.

Розрізняють три ступеня променевої хвороби:

- перший ступінь, симптомами якого є слабкість, головний біль, порушення сну і апетиту;

- другий ступінь, симптомами якого є посилені головні болі, посилена слабкість, порушення сну та апетиту, порушення в діяльності серцево-судинної системи, зміна обміну речовин і складу крові, розлад органів травлення;

- третій ступінь, симптомами якого виступають крововиливи, випадання волосся, порушення діяльності центральної нервової системи і статевих залоз.

Легка форма променевої хвороби виникає при еквівалентній дозі опромінення приблизно 1 Зв; важка форма променевої хвороби, при якій гине половина всіх опромінених, настає при еквівалентній дозі опромінення 4,5 Зв; 100% смертельний результат променевої хвороби відповідає еквівалентній дозі опромінення 5,5...7,0 Зв.

4.12.5. Норми радіаційної безпеки

Допустимі рівні іонізуючого випромінювання на людину регламентують «Норми радіаційної безпеки України».

Гранично допустима доза опромінення – це найбільша доза, дія якої на організм не викликає в ньому утворення незворотних соматичних і генетичних змін, що виявляються сучасними методами дослідження.

Відповідно до цього нормативного документа встановлені три категорії осіб, що опромінюються.

Категорія А – професійні працівники – це особи, які постійно або тимчасово працюють безпосередньо з джерелами іонізуючого випромінювання. Загальна доза опромінення на рік – 5 бер (50 мЗв).

Категорія Б – обмежена частина населення – це особи, які безпосередньо не зайняті роботою з джерелами іонізуючого випромінювання, але за умовами проживання чи розміщення

робочих місця можуть зазнавати впливу радіоактивних речовин та інших джерел випромінювання, які використовуються на підприємстві, і виводяться у зовнішнє середовище. Для них гранична доза опромінення – 0,5 бер/рік.

Категорія В – решта населення країни. Доза не нормується, але не повинна перевищувати природний фон – від 40 до 200 мбер/рік.

Середнє опромінення людей від природного радіоактивного фону (категорія В), що складається з космічного випромінювання і випромінювання природно розподілених радіоактивних речовин на поверхні землі та в приземній атмосфері, в продуктах харчування, воді, складає приблизно 0,001 Гр.

Середній радіоактивний фон на території України коливається в межах від 0,04 до 0,20 мкЗв за годину або відповідно від 4 до 20 мкР за годину. Ці значення можуть бути більше в місцях, де є поклади природних радіоактивних мінералів. Це можуть бути граніти, деякі глини, якщо вони містять радіоактивні елементи.

Різні органи і тканини тіла людини мають різну чутливість до радіації. За рівнем зменшення радіочутливості встановлюються три групи критичних органів, опромінення яких є дуже небезпечним:

I група – все тіло і червоний кістковий мозок. Опромінення допускається для професійних працівників не більше як 30 мДж/кг на квартал і не більше як 50 мДж/кг на рік, а для інших осіб – 5 мДж/кг на рік;

II група – м'язи, щитовидна залоза, жирова тканина, печінка, нирки, шлунково-кишковий тракт, легені, селезінка. Допустима доза опромінення персоналу – 80 мДж/кг на квартал і 150 мДж/кг на рік. Для інших осіб – 15 мДж/кг на рік;

III група – шкіряний покрив, кісткова тканина, кісті рук, передпліччя, голінки та стопи. Допустима доза для обслуговуючого персоналу – 150 мДж/кг на квартал і 300 мДж/кг на рік, для інших осіб – 30 мДж/кг на рік.

Гранично допустимі дози опромінення наведені у табл. 4.2.

Таблиця 4.2.

Допустимі дози опромінення для різних груп критичних органів осіб категорії А та Б, мЗв/рік

Група критичних органів	Гранично допустима доза для осіб категорії А	Граничні дози для осіб категорії Б
I	50	5
II	150	15
III	300	30

Гранично допустима доза (ГДД) – найбільше значення індивідуальної еквівалентної дози за календарний рік, при якому рівномірне опромінення протягом 50 років не може викликати в стані здоров'я персоналу (категорія А) несприятливих змін, що виявляються сучасними методами.

4.12.6. Захист від іонізуючого випромінювання

При роботі з джерелами іонізуючого випромінювання важливого значення набуває правильна організація праці, яка забезпечує радіаційну безпеку обслуговуючого персоналу і всього населення в цілому.

Захист від іонізуючого випромінювання включає заходи колективного та індивідуального захисту.

Заходи колективного захисту від іонізуючого випромінювання поділяються на:

- засоби захисту від зовнішнього опромінення;
- засоби захисту від внутрішнього опромінення;
- засоби захисту від комбінованого опромінення (зовнішнього і внутрішнього);
- засоби захисту загального користування.

Для захисту від зовнішнього випромінювання, яке має місце при роботі із закритими джерелами випромінювання, основні зусилля необхідно направити на попередження переопромінення персоналу шляхом:

- збільшення відстані між джерелом випромінювання і людиною (захист відстанню);
- скорочення тривалості роботи в зоні випромінювання (захист часом);
- екранування джерела випромінювання (захист екранами).

За своїм призначенням захисні екрани можуть бути умовно поділені на 5 груп:

1. Захисні екрани – контейнери, в яких розміщується радіоактивні препарати для зберігання у неробочому місці.

2. Захисні екрани для обладнання. У цьому разі екрани повністю оточують усе робоче обладнання при положенні радіоактивного препарату в робочому стані або при включенні високої напруги на джерела випромінювання.

3. Захисні екрани, що монтуються як частини будівельних конструкцій (стіни, перекриття підлоги та стелі). Такий вид екранів призначений для захисту приміщень, в яких постійно знаходиться персонал.

4. Пересувні захисні екрани. Цей тип захисних екранів використовується для захисту робочого місця на різних ділянках робочої зони.

5. Екрани індивідуальних засобів захисту (щиток із оргскла, скло пневмокостюмів, просвинцьовані рукавиці).

Захистом від альфа-випромінювання є шар повітря товщиною кілька сантиметрів, одяг, рукавиці.

Захистом від бета-випромінювання може бути шар повітря товщиною кілька метрів або шар алюмінію товщиною кілька міліметрів, оскільки ці види випромінювання мають низьку проникну здатність.

Для захисту від гамма-випромінювання застосовуються екрани із матеріалів, що мають велику атомну масу (свинець, чавун, бетон). Товщину екранів визначають за шарами половинного послаблення. Шар половинного послаблення – це товщина будь якої речовини, яка вдвічі знижує дозу проникаючої радіації.

Захист відстанню проводять за допомогою пристрою для дистанційної роботи з радіоактивною речовиною (дистанційні інструменти, подовжувачі, маніпулятори). Даний спосіб є досить ефективним, оскільки при збільшенні відстані від джерел іонізуючого випромінювання у 2 рази доза зменшується в 4 рази.

Захистом від внутрішнього опромінення є герметизація радіоактивних речовин. Радіоактивні речовини розташовується у спеціальних контейнерах. На контейнерах з радіоактивним речовинами має бути знак радіоактивної небезпеки.

Роботи з радіоактивними речовинами слід виконувати на віддалі у витяжних шафах, боксах, камерах, застосовуючи для механічних дій спеціальні маніпулятори або дистанційне керування.

У всіх приміщеннях із постійним перебуванням персоналу, призначених для робіт із джерелами радіації у відкритому вигляді, має проводитися щоденне вологе прибирання. Періодично, але не рідше одного разу на місяць, робиться генеральне прибирання з дезактивацією стін, підлоги, дверей, зовнішніх поверхонь устаткування. Вибір дезактивуючих засобів та миючих розчинів здійснюють з урахуванням властивостей радіонуклідів та їхніх сполук.

Дезактивацію забруднених поверхонь проводять за допомогою м'яких щіток, тампонів, змочених миючими засобами, або способом змиву.

Після дезактивації підлогу, обладнання і поверхні промивають водою й протирають насухо ганчіркою. Потім здійснюють контроль чистоти поверхні відповідним радіометричним приладом. Використані щітки, тампони збирають у пластикові мішки або в інші ємкості та видаляють як радіоактивні відходи.

Обладнання, інструменти, покриття, що є джерелом додаткового опромінення персоналу, які не піддаються дезактивації до допустимого рівня і з цієї причини є непридатними для подальшого використання, підлягають заміні та розглядаються як радіоактивні відходи.

Для захисту від комбінованого випромінювання використовують заходи захисту від зовнішнього та внутрішнього випромінювання.

Засоби захисту загального користування поділяються на:

- пристрої автоматичного контролю (прилади блокування і сигналізації);
- пристрої дистанційного керування; – засоби захисту при транспортуванні і тимчасовому зберіганні радіоактивних речовин (контейнери, пакувальні комплекти);
- знаки безпеки (знак радіаційної небезпеки, попереджувальні написи);
- ємності радіоактивних відходів. На дверях приміщень, контейнерах, устаткуванні наноситься попереджувальний знак радіаційної небезпеки (рис. 4.1).

Знак призначений привернути увагу до об'єктів потенційної або дійсної небезпеки шкідливого впливу на людей іонізуючого випромінювання.



Рис. 4.1 Знак радіаційної небезпеки

До індивідуальних засобів захисту належать халати, комбінезони, шапочки, шоломи, гумові рукавиці, окуляри, респіратори, спеціальні пневмокостюми з подачею повітря.

Індивідуальні засоби захисту ефективні при впливі α -випромінювання і малоефективні при впливі γ -випромінювання. Засоби захисту періодично дезактивуються.

4.13. Освітлення виробничих приміщень

Світло – це випромінювання електромагнітних хвиль, яке викликає зорові відчуття.

Серед чинників зовнішнього середовища, що впливають на організм людини в процесі праці, одне з перших місць посідає **світло**. Світло – це випромінювання електромагнітних хвиль, яке викликає зорові відчуття. Відомо, що 90 % усієї інформації про довкілля людина одержує через **органи зору**. Під час здійснення трудової діяльності втомлюваність очей, в основному, залежить від напруженості процесів, що супроводжують зорове сприйняття.

Світло впливає не лише на функцію органів зору, а й на діяльність організму в цілому.

Освітлення – це отримання, розподіл та використання світлової енергії для забезпечення нормальних умов праці.

Якісне освітлення на робочому місці позитивно впливає на центральну нервову систему, знижує енерговитрати організму на виконання роботи, сприяє підвищенню працездатності людини та безпеки праці.

У разі поганого освітлення людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, зростає небезпека помилкових дій і нещасних випадків. Згідно зі статистичними даними, до 5% травм можна пояснити недостатнім освітленням, а в 20% воно сприяло виникненню травм. Погане освітлення призводить до порушення функції зорового аналізатора, розвитку професійних захворювань (робоча міопія, короткозорість, спазм акомодатії).

Освітлення має бути достатнім, рівномірним, щоб були видні дрібні деталі. Не повинно бути надмірного освітлювального потоку, різких контрастів, затінення.

Оптична частина спектру включає ультрафіолетові, видимі і інфрачервоні промені діапазоном хвиль від 0,01 до 340 мкм. Видиме випромінювання має довжину хвилі від 0,38 до 0,76 мкм.

4.13.1. Основні характеристики освітлення

Освітлення виробничих приміщень характеризується кількісними та якісними показниками.

До **основних кількісних показників** належать, світловий потік, сила світла, яскравість і освітленість.

До **основних якісних показників** зорових умов роботи можна віднести: фон, контраст між об'єктом і фоном, видимість.

Світловий потік (Φ) – це потужність світлового видимого випромінювання, що оцінюється оком людини за світловим відчуттям. Одиницею світлового потоку є люмен (лм).

Сила світла (I) – це величина, що визначається відношенням світлового потоку до тілесного кута, у межах якого світловий потік рівномірно розподіляється. Одиниця сили світла – кандела (кд).

Освітленість (E) – відношення світлового потоку (Φ), що падає на елемент поверхні, до площі цього елемента. Одиницею освітленості є люкс (лк) – освітленість поверхні площею в 1 м^2 при світловому потоці випромінювання, рівному 1 лм ($\text{лк} = 1 \text{ лм}/\text{м}^2$). Освітленість можна оцінити орієнтуючись на те, що освітленість Землі в місячну ніч становить приблизно $0,2 \text{ лк}$, а в сонячний день доходить до $100\,000 \text{ лк}$.

Вимірювання освітленості здійснюється за допомогою спеціального приладу – люксметра.

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

Видимість – характеризує здатність ока сприймати об'єкт. Видимість будь-якого об'єкта на робочому місці залежить від освітленості, розміру предмета, його яскравості, контрасту між об'єктом і фоном і тривалості експозиції.

4.13.2. Види виробничого освітлення

Для створення сприятливих умов для здорової роботи, які б запобігали втомлюваності очей, виникненню професійних захворювань, нещасних випадків і сприяли підвищенню продуктивності праці та якості продукції використовують **виробниче освітлення**.

Залежно від джерела світла освітлення буває природне, штучне та суміщене.

Природне освітлення створюється природними джерелами світла і має високу біологічну і гігієнічну цінність.

Природне освітлення поділяється на бокове, верхнє та комбіноване. Бокове здійснюється через вікна в зовнішніх стінах, верхнє – через світлові отвори в дахах і перекриттях, а комбіноване поєднує верхнє та бокове освітлення.

При недостатньому природному освітленні встановлюють **штучне освітлення**. Штучне освітлення створюється, як правило, електричними джерелами світла: лампи розжарювання, газорозрядні лампи та світлодіоди. До основних характеристик джерел штучного освітлення належать: номінальна напруга живлення (В); електрична потужність лампи (Вт); світловий потік (лм); світлова віддача (лм/Вт); термін експлуатації; спектральний склад світла; вартість.

Штучне освітлення може бути загальним, місцевим та комбінованим.

Система загального освітлення приміщень передбачає розміщення світильників під стелею, таким чином, щоб забезпечити рівномірний світловий потік або його локалізацію над певною групою обладнання.

Місцеве освітлення створюється світильниками, що забезпечують концентрацію світлового потоку безпосередньо на робочих місцях. Використовувати тільки одне місцеве освітлення у виробничих приміщеннях заборонено.

За характером розподілу світлового потоку світильники бувають прямого, розсіяного та відбитого світла.

Залежно від конструктивного виконання світильники бувають відкриті (захист відсутній), захищені (мають захист від попадання в них пилю або краплин води), непроникаючі, вибухозахищені.

Комбіноване (суміщене) освітлення – це поєднання загального та місцевого освітлення. На робочих місцях для створення високих рівнів освітленості на робочих поверхнях, як правило, застосовується комбіноване освітлення.

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

Робоче освітлення забезпечує умови, необхідні для роботи працівників.

Аварійне освітлення використовують для продовження роботи при вимиканні робочого освітлення, коли припинення роботи може призвести до значних збитків або спричинити вибухи, пожежі, отруєння людей тощо. Система аварійного освітлення підключається до незалежного джерела живлення і повинна забезпечувати освітленість не менше 5% величини робочого освітлення, але не менше 2 лк на робочих поверхнях.

Евакуаційне освітлення призначене для евакуації людей з приміщення при вимкненні робочого освітлення. Його влаштовують у виробничих приміщеннях з кількістю працюючих більше 50 осіб уздовж основних проходів. Евакуаційна освітленість у приміщеннях має бути 0,5 лк, а на відкритих майданчиках – не менше 0,2 лк.

Чергове освітлення передбачається у неробочий час, при цьому використовують незначну частину інших видів штучного освітлення, а загальна освітленість повинна складати не менше 5 % робочого освітлення.

Ремонтне освітлення призначене для огляду і ремонту об'єктів у важкодоступних місцях. Сила світла при цьому повинна бути безпечною для життя людини, а напруга живлення джерела світла 12 або 36 В.

Охоронне освітлення влаштовується за периметром об'єкта, який охороняється спеціальним персоналом. Найменша освітленість повинна бути 0,5 лк на рівні землі.

На підприємствах періодично перевіряють справність різних видів освітлення та визначають рівень освітленості за допомогою люксметра.

4.13.3. Основні вимоги до виробничого освітлення

Головне завдання освітлення – створити найкращі умови для органів зору. У виробничих приміщеннях використовують природне, штучне і комбіноване освітлення.

Згідно з санітарними та гігієнічними нормами освітлення виробничих приміщень **має відповідати наступним вимогам:**

- створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми. Чим дрібніший об'єкт, темніший фон, менший контраст, тим більше значення освітленості потрібне для створення оптимальних умов праці ;

- забезпечити достатню рівномірність та постійність в часі рівня освітленості у виробничих приміщеннях;

- спектральний склад світла повинен по можливості забезпечувати правильну передачу кольору. Тому штучне світло, що використовується на підприємствах, за своїм спектральним складом має наближатися до природного;

- не створювати засліплювальної дії як від джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору;

- не створювати на робочій поверхні різких та глибоких тіней, що призводить до швидкої втоми;

- створювати певну контрастність між об'єктом та фоном;

- освітлення повинно бути надійним, простим в експлуатації економічним та естетичним. Джерела світла не повинні створювати небезпечних та шкідливих виробничих факторів (шум, теплові

випромінювання, небезпеку враження струмом, пожежо- та вибухонебезпечність).

Одним з факторів, які впливають на безпеку праці, є раціональне фарбування приміщення і обладнання. Правильно підібрані кольори добре впливають на психіку працюючих, зменшують їх зорову і загальну втомлюваність. Всі оточуючі нас кольори поділяють на ахроматичні (білий, чорний, всі відтінки сірого) і хроматичні (всі решта кольорів і відтінків).

Обладнання, яке рухається, фарбують в червоний колір з жовтими чи чорними смужками. Верстати в слюсарних майстернях фарбують в помаранчевий, жовтий колір, захисні сітки – у світло-сірий, класні дошки – в коричневий чи темно-зелений, кришки парт і столів – в зелений, світло-сірий колір, основи столів і стільці – у світлі кольорові тони.

4.14. Небезпека наноматеріалів та нанотехнологій

Останніми роками значного розвитку набуває така галузь промисловості як наноматеріали і нанотехнології.

Розвиток нанотехнологій вважається найбільшою з інженерних інновацій з часів індустріальної революції. Зміни у виробництві на молекулярному рівні кардинально відображаються не лише на технологічних рішеннях, а й на суспільних відносинах, зокрема щодо відповідальності при введенні в глобальний обіг речовин і матеріалів з новими, особливими властивостями. Ці зміни можуть спричиняти як позитивні, так і негативні впливи на здоров'я та довкілля.

4.14.1. Загальні відомості про наноматеріали та нанотехнології

Під **нанотехнологіями** розуміють способи отримання і використання речовин і матеріалів в діапазоні розмірів 1...100

нанометрів ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$) з заданими властивостями і характеристиками.

Продуктом нанотехнологій є **наноматеріали** – матеріали (дисперсні або масивні), що містять структурні елементи (кристаліти, волокна, шари, пори, блоки, кластери), геометричні розміри яких хоча б в одному напрямку не перевищують нанотехнологічної границі – 100 нм (від 1 до 100 нм).

Розмір частинок у нанодіапазоні є основною характеристикою, за якою будь-який матеріал можна віднести до наноматеріалів.

За допомогою нанотехнологій можливе створення нового покоління надлегких матеріалів, матеріалів із надзвичайно високою електричною ємністю, структурних армованих вуглецевим волокном композитів, вуглецевих наноструктур надвисокої міцності, що дозволяє створювати механізми і машини на 30% легшими за існуючі, будувати екологічно чисті транспортні засоби, проектувати будь-які вироби з особливими характеристиками.

Сьогодні нанотехнології застосовуються у виробництві композитних матеріалів, косметичної продукції, медичного устаткування, хімічних каталізаторів тощо.

Наночастинки і наноматеріали, що з них утворені, мають фізичні, хімічні і біологічні характеристики, які суттєво відрізняються від властивостей тієї ж самої речовини у формі суцільних фаз або макроскопічних дисперсій. Через це вони знаходять широке застосування у медицині, спорті, мікроелектроніці, хімічній, харчовій промисловості, будівництві тощо.

4.14.2. Джерела походження наноматеріалів

За походженням розрізняють **природні** та **штучні** наноструктури.

Природні наноматеріали результатом природних процесів. вулканічні виверження, лісові пожежі, фізичне та хімічне вивітрювання порід, осідання та різні біологічні процеси.

Проте природний фон наноматеріалів в атмосфері надто низький у порівнянні з рівнем, спричиненим процесами спалювання вугілля та біомаси, дизельними та бензиновими двигунами, а також нафтопереробкою, які протягом багатьох років сприяли утворенню наноматеріалів в атмосфері.

До природних наночастинок відносять також віруси малих розмірів. Багато біологічних молекул мають нанорозмірні величини, наприклад: лінійні розміри інсуліну близько 2,2 нм, гемоглобіну та фібронектину – від 4,5 до 7,0 нм, ліпопротеїнів – близько 20 нм, фібриногену – від 5 до 70 нм, молекули ДНК – 2,5 нм (діаметр), але їхні властивості (функції) визначаються в основному структурою, але не розмірністю.

Антропогенні (штучні) джерела включають побічні викиди внаслідок людської та промислової діяльності. Штучні наноструктури створюються на основі сучасних технологічних процесів – у тому числі конденсації з газової фази, осадження з колоїдного розчину та дезінтеграції твердої речовини.

Джерелами викидів наноматеріалів є промислові викиди в повітря, воду та ґрунт, скидання стічних вод до поверхневих вод з міських очисних споруд, викиди в атмосферу з будівельних майданчиків, вилужнювання сміттєзвалищ у ґрунт і ґрунтові води, а також прямі викиди наноматеріалів у ґрунт і ґрунтові води. Серед речовин, які потрапляють до атмосфери, містяться ненавмисно одержані наночастинок або ультрадрібні частинки.

Останнім часом враховують також випадкові викиди, викликані використанням і виробництвом наноматеріалів, залишки після використання матеріалів, що включають наночастинок, та навмисні викиди.

Для оцінки ризиків, пов'язаних з виробництвом наноматеріалів, необхідно також оцінити їхню рухливість, біодоступність, взаємодію з іншими матеріалами та токсичність.

4.14.3. Вплив наноматеріалів на навколишнє середовище

Зростання виробництва наноматеріалів та їхнє використання у споживчих і промислових продуктах призводить до збільшення несприятливих наслідків для людини та навколишнього середовища.

Концентрації речовин у навколишньому середовищі збільшуються в прямій залежності від їх використання у суспільстві, і тому слід очікувати збільшення впливу наноматеріалів на навколишнє середовище (поверхневі води, ґрунтові води, повітря та ґрунт) і людство.

Штучні наночастинки і наноматеріали, що потрапляють в довкілля, є особливим, безпрецедентним класом промислових забруднень. Вони дуже важко біологічно розкладаються або засвоюються. Їх особлива шкода може бути пов'язана з незвичайними властивостями речовин, з яких їх виробляють, включаючи їх мобільність і стійкість в ґрунті, воді, повітрі, біонакопичування, непередбачувана взаємодія з хімічними і біологічними матеріалами.

Наноматеріали мають властивості, відмінні від звичайних забруднювачів не нанометрових розмірів; тому потрібен окремий підхід до оцінки їхніх властивостей і подальшого впливу.

Наночастинки, які присутні в повітрі, мають складну будову завдяки приєднаним хімічним фрагментам на поверхні, які, у свою чергу, змінюють реакційну здатність наночастинок. Двооксид титану, вуглець, кобальт, нікель і полістирол є прикладами наночастинок, які відповідають за респіраторну токсичність. Також токсичність наноматеріалів залежить від їхньої здатності генерувати вільні радикальні ушкодження біологічних молекул.

Саме у воді багато речовин здійснюють найбільший вплив на навколишнє середовище.

Наноматеріали, дисперговані у воді, поведуть себе відповідно до механізмів, що вивчаються колоїдною наукою. Колоїдні суспензії наноматеріалів є нестійкими, наприклад, при зіткненні частинки можуть наближатися одна до одної достатньо близько так, що Ван

дер Ваальсові сили починають домінувати над електростатичними силами, які сприяють відштовхуванню.

Наноматеріали можуть нагромаджуватися, а потім осідати через сили тяжіння. При цьому слід враховувати, що суспензії диспергованих наноматеріалів можуть бути стійкими лише у вузьких діапазонах чітко визначених умов навколишнього середовища.

Наприклад, певні типи наноматеріалів можуть повністю розчинятися у водних середовищах, залежно від екологічних умов, які, у свою чергу, можуть впливати на зміну властивостей наноматеріалів і на посилення їхньої токсичності.

Для наночастинок срібла, які можуть потрапляти до прісної води, токсичність залежить від потенціалу внутрішньої токсичності та іонів, утворених шляхом окисного розчинення.

4.14.4. Шляхи потрапляння та вплив наноматеріалів на організм людини

Надходження нанооб'єктів в організм людини не відрізняється від потрапляння інших забруднень і відбувається через дихальні шляхи, з водою і їжею через кишковий тракт, через шкірні покриви і слизові оболонки, від забруднених поверхонь.

У робочому середовищі, вдихання і потрапляння на шкіру є основними можливими способами зараження.

Вдихання цих частинок є більш поширеним шляхом їх потрапляння в організм.

При вдиханні вони можуть потрапляти з легенів в систему кровообігу і далі поширюватися по усьому організму. Те ж саме відбувається при потраплянні наночастинок в шлунково-кишковий тракт.

Небезпека для здоров'я людей від наночастинок в забрудненому повітрі полягає в тому, що існує можливість виникнення респіраторних і серцево-судинних захворювань.

Токсичність наноматеріалів в значній мірі пов'язана з присутніми в них домішками.

Легені є основною мішенню при дії забрудненого повітря. Є багато даних стосовно взаємозв'язку між зростанням забруднення повітря та погіршенням здоров'я, що виражається у посиленні респіраторних симптомів та інфекцій, погіршенні легеневих функцій, підвищенні рівня хронічних хвороб легенів.

В той же час наноб'єкти можуть потрапляти в організм людини не як забруднення, а з інших причин, а саме:

- при використанні наноліків, нанокосметики, нанотекстилю;
- при постійному контакті з побутовими предметами і матеріалами, що містять наноб'єкти і наночастинки.

Слід зазначити, що дані стосовно впливу наноматеріалів на здоров'я працівників, що мають з ними справу, дуже обмежені у зв'язку з новизною цієї галузі, відносно малою кількістю робітників, що зазнали впливу наноматеріалів, а також малим проміжком часу, необхідним для того, щоб розвинулося хронічне захворювання.

Нечисленні дослідження по вивченню впливу наноб'єктів на тварин і людину дозволяють зробити наступні висновки, які обов'язково необхідно враховувати:

- разове надходження наноб'єктів в організм викликає небажані зміни, інтенсивність яких залежить від концентрації наноб'єктів;
- наноб'єкти мають властивість накопичуватися в органах і тканинах: кістковому мозку, нервових клітинах центральної і периферичної нервових систем, лімфовузлах, мозку, легенях, печінці, бруньках.

Потенційна небезпека наноматеріалів для здоров'я людини визначається основними їхніми фізико-хімічними характеристиками, зокрема розчинністю у воді та біологічних рідинах, зарядом частинки, адсорбційною ємністю, стійкістю до агрегації, гідрофобністю, адгезією до поверхонь, здатністю генерації вільних радикалів.

Такі властивості обумовлюють шкідливий вплив наноматеріалів на молекулярному, клітинному та органічному рівнях.

Проблема нанотоксичності може посилюватися через те, що токсичність нанооб'єктів не є простим переходом від токсичності масивних матеріалів тієї ж хімічної будови до наномасштабів.

Більше того, хімічні речовини, що не проявляють токсичності в звичайній ненаноразмерній формі, можуть її проявляти у формі наночастинок.

Невеликі розміри наноматеріалів дозволяють їм проникати в різні системи, в людські тканини, де вони можуть проявити свої токсичні властивості.

Через малий розмір наночастинок можуть не розпізнаватися захисними системами організму, вони не піддаються біотрансформації і не виводяться з організму. Це може призводити до накопичення наноматеріалів в організмі. При цьому вони можуть впливати на живу клітину, порушуючи її, в основному, за рахунок генерації активних частинок (радикали, різні форми кисню, перекису); проникати всередину мітохондрій і блокувати їх активну функцію; викликати ушкодження ДНК, блокувати активність рибосом.

Надходячи до організму, наночастинок здатні пошкоджувати біомембрани, порушувати функції біомолекул, зокрема молекул генетичного апарату клітини і клітинних органел, дискоординувати регуляторні процеси і призводити до загибелі клітини.

Механізм впливу нанооб'єктів на живі структури обумовлений утворенням в їхній присутності вільних радикалів, що залежить від поверхневих властивостей наночастинок, а також утворення комплексів з білками, нуклеїновими кислотами.

Інший потенційно важливий шлях надходження наночастинок до організму – через шкіру. Причому можливе проникнення наночастинок не лише через пошкоджену шкіру, але і через неушкоджену і навіть в кровотік. По кровотоку наночастинок можуть циркулювати по усьому організму і накопичуватися в

органах і тканинах, включаючи мозок, печінку, серце, нирки, селезінку, кістковий мозок, нервову і лімфатичну системи.

Можливі три способи проникнення наночастинок через шкіру: між клітинами, через клітини і через волосяні фолікули.

Проникнення в організм людини через шкірні покриви для наночастинок полегшується тонкістю верхнього шару шкіри – епідермісу. Шар, що лежить під ним (дерма) дуже багатий макрофагами крові і тканин, лімфатичними вузлами, дендритними клітинами, в ньому знаходяться закінчення сенсорних нервів різних типів. Всі ці структури дермального шару здатні поглинати і поширювати наночастинок за межі їхнього первісного надходження. Неушкоджена шкіра в місцях згину, наприклад в області зап'ястя, може ставати проникною для наночастинок.

Будь-які незначні механічні пошкодження шкіри підсилюють цей ефект. Ультрафіолетове опромінення шкіри значно підвищує її проникність для наночастинок. Можливо, у найближчі роки будуть виявлені й інші сюрпризи подібного роду, оскільки вивчення проблеми надходження до організму людини об'єктів нанорозміру інтенсивно поглиблюється.

У шлунково-кишковий тракт наночастинок можуть надходити з системами доставки ліків, водою, їжею.

Згідно з численними дослідженнями, наночастинок при попаданні в шлунково-кишковий тракт швидко виводяться з організму. Разом з тим є свідчення, що наночастинок, які потрапили в кишечник, здатні проникати через його слизову оболонку та розповсюджуватись по організму. Очевидно, що наночастинок можуть виділятися із сечею, через жовч, кишечник, а також з повітрям, що видихається.

Незалежно від шляху надходження після потрапляння в кровоносну систему наночастинок з кров'ю розносяться по всьому організму і можуть накопичуватися в кістковому мозку, центральній і периферичній нервовій системах, органах шлунково-кишкового тракту, легенях, печінці, нирках, лімфатичних вузлах, мати тривалий період напіввиведення.

Потрапляючи всередину клітини, наночастинки можуть порушувати функціонування їх, викликати шкідливі окислювально-відновні реакції, що призводить навіть до руйнування клітин

Тому при використанні наночасток слід передбачати заходи, що зменшують час взаємодії працівників з наночастинками.

Через наведені вище обставини ризик появи захворювання у працівників на виробництвах, де використовуються нанотехнології, дуже високий. При цьому, роботодавці і працівники іноді не підозрюють про причини масових захворювань.

4.14.5. Заходи та засоби захисту від впливу наноматеріалів та нанотехнологій

Першочерговим завданням охорони праці в галузі нанотехнологій є оцінка ризику в сфері нанотехнологій, гігієнічне нормування та контроль за наноматеріалами у виробничому середовищі.

Виділяють наступні принципи ефективного контролю за нанотехнологіями:

1. Принцип обережності визначається таким чином: якщо будь-яка діяльність може створювати загрозу здоров'ю людей або довкіллю, мають бути прийняті запобіжні заходи.

Принцип обережності обов'язково повинен застосовуватися до нанотехнологій, оскільки вже наявні об'єктивні дослідження вказують на те, що принаймні деякі наноматеріали і нанотехнології можуть завдати шкоди здоров'ю людини і довкіллю.

Надзвичайно малі розміри (10^{-9} м) штучних наноматеріалів надають їм нові фізичні, хімічні і біологічні властивості. В той же час висока реакційна здатність, рухливість, фотоактивність та інші властивості можуть сприяти їх підвищеній токсичності.

Потенційна токсичність наноматеріалів, виходячи з токсичності об'ємних матеріалів такої ж хімічної природи, завжди вище.

2. Обов'язкова спеціальна регламентація нанотехнологій

полягає в тому, що необхідно розробити спеціальну нормативну базу, що враховує особливість нанотехнологій і наноматеріалів.

З урахуванням нових властивостей наноматеріалів і пов'язаних з ними ризиків вони повинні класифікуватися як нові речовини для цілей оцінки і регламентації.

Для оцінки і контролю за наноматеріалами потрібні регламентуючі документи – стандарти на національному і міжнародному рівнях, що забезпечують відкритість їх реалізації, маркування споживчих нанотоварів, право споживача на отримання інформації щодо небезпеки наноматеріалів.

Згідно з міжнародними вимогами (ISC)/TR12885:2008(E)) при використанні наночастинок та наноматеріалів необхідно передбачати наступні організаційні заходи запобігання шкідливого впливу цих чинників на працівників:

- випускати продукцію, що містить наночастинки, в герметизованих упаковках (пасти, гранули замість аерозолів і порошків);

- замінювати наноматеріали зі значною потенційною небезпекою менш небезпечними матеріалами, де це можливо за умовами технологічного процесу;

- використовувати допустиме за технологією зволоження сировини і продукції, особливо при наявності джерел пиловиділення;

- здійснювати модифікацію поверхні потенційно небезпечних наночастинок, наприклад покриття квантових точок молекулярними шарами інертних малотоксичних неорганічних речовин (сульфід цинку, кремнезем) або органічними поверхнево-активними речовинами (детергентами);

- автоматизувати і механізувати технологію виробництва, транспортування та фасування сировини, напівфабрикатів та продукції, що містить наноматеріали, з метою виключення безпосереднього контакту працівників із шкідливими та небезпечними виробничими чинниками;

- застосовувати у виробничому обладнанні конструктивні рішення і засоби захисту, що спрямовані на зменшення інтенсивності виділення пилу наночастинок та наноматеріалів і локалізацію шкідливих виробничих факторів;

- здійснювати установку систем автоматичного контролю, сигналізації і управління технологічним процесом, особливо на ділянках, де можливий раптовий викид аерозолів наночастинок;

- забезпечити автоматичне блокування виробничих систем і устаткування на ділянках, небезпечних за аварійними ситуаціями;

- забезпечити дотримання вимог ергономіки і технічної естетики до виробничого устаткування і ергономічних вимог до організації робочих місць і трудового процесу;

- передбачати включення гігієнічних вимог у нормативно-технічну документацію.

Обладнання, що підлягає технічному ремонту, перед початком робіт необхідно очищати від наноматеріалів з використанням систем пиловловлення нанорозмірних аерозолів, а при наявності залишків отруйних речовин макроскопічної дисперсності – необхідно їх піддавати додатковому знезараженню методами, рекомендованими для даних забруднювачів. Машини, механізми та інше технологічне обладнання після модернізації або ремонту повинні проходити перевірку на їх відповідність чинним нормативним документам.

При проєктуванні промислових будівель, призначених для роботи з наноматеріалами, особливу увагу необхідно звертати на розташування цехів підприємства, обладнання і установок на відкритих майданчиках, автоматизацію процесів, облаштування робочих місць.

При проєктуванні важливо враховувати напрямок вітрів і розділяти робочі місця, що контактують з різними небезпечними матеріалами.

До індивідуальних засобів захисту належать:

- засоби захисту органів дихання – протигази, респіратори;

- спеціальний одяг – комбінезони, куртки, штани, костюми, халати, плащі, кожухи, фартухи, жилети, рукавники;

- спеціальне взуття – (чоботи, черевики, боти, бахіли;
- засоби захисту рук – рукавиці, рукавички;
- засоби захисту очей – захисні окуляри;
- засоби захисту обличчя – захисні маски, захисні щитки;
- засоби захисту голови – каски, шоломи, шапки, берети;
- захисні дерматологічні засоби – різні миючі розчини, пасти, креми, мазі.

РОЗДІЛ 5. БЕЗПЕКА ПРАЦІ

5.1. Поняття та об'єкт аналізу безпеки праці

Безпека праці – це стан умов праці людини, за яких відсутня дія небезпечних і шкідливих факторів.

Об'єктом аналізу безпеки праці є виробнича система «людина – машина – навколишнє середовище», що являє собою єдиний комплекс, створений для виконання певних функцій, і в якому поєднані технічні об'єкти, люди і навколишнє середовище, які взаємодіють між собою.

Основними компонентами виробничої системи є людина, машина і навколишнє середовище, взаємодія між якими має ґрунтуватись на дотриманні відповідних правил, нормативних документів і бути керованою.

Вірогідність нещасного випадку зростає, як тільки людина попадає в поле дії небезпечного або шкідливого фактору. Це – небезпечні зони, що характеризуються певним видом безпеки, її інтенсивністю, часом і простором дії.

З точки зору аналізу й управління небезпеками необхідно розглядати та аналізувати структурні елементи системи «людина – машина – навколишнє середовище», її компоненти і стадії життєвого циклу.

Взаємодія компонентів, що входять до даної системи, може бути штатною, тобто такою, що відповідає умовам безпеки праці, нормативним документам, і нештатною.

Нештатна взаємодія може виявлятися у вигляді надзвичайної події – небажаних, незапланованих випадків, що порушують технологічний процес у відносно короткий відрізок часу. Відмова та інцидент, як правило, передують надзвичайній події, але можуть мати і самостійне значення.

До головних моментів аналізу небезпек належить пошук відповідей на такі питання:

1. які об'єкти є небезпечними;

2. яким надзвичайним подіям можна запобігти;
3. які надзвичайні події неможливо усунути і як часто вони матимуть місце;
4. яку шкоду не усунути надзвичайні події можуть спричинити людям, об'єктам, навколишньому середовищу.

Пошук причин надзвичайних подій призводить до аналізу системи управління небезпеками на виробництві. Ця система обов'язково включає такі компоненти, як наявність інформації, зворотних зв'язків та алгоритми функціонування.

Наявність зворотних зв'язків та інформаційної системи дозволяє проводити збір даних щодо відхилень, відмов, проводити аналіз небезпек, порівнювати наслідки функціонування системи з програмою управління небезпеками, приймати рішення.

У виробничій системі «людина – машина – навколишнє середовище» інформаційні функції виконують: рапорти інспекторів, акти розслідування нещасних випадків, аварій, протоколи атестації робочих місць тощо.

5.2. Безпека виробничого устаткування

Загальні вимоги безпеки виробничого устаткування визначені державним стандартом, за яким безпечність виробничого устаткування забезпечується:

- вибором безпечних принципів дії, конструктивних схем, елементів конструкції;
- використанням засобів механізації, автоматизації та дистанційного управління;
- застосуванням у конструкціях засобів захисту;
- дотриманням ергономічних вимог;
- включенням вимог безпеки до технічної документації з монтажу;
- включенням вимог безпеки до експлуатації, ремонту, транспортування та зберігання устаткування тощо.

Таким чином, **безпечність виробничого устаткування** – це його відповідність вимогам безпеки праці під час монтажу, експлуатації, ремонту в умовах, встановлених нормативною документацією.

При проєктуванні устаткування необхідно:

- враховувати умови його експлуатації та транспортування з тим, щоб при дії на нього метеорологічних факторів, сонячної радіації та інших чинників, воно не ставало небезпечним;

- не допускати випадкового руйнування окремих вузлів і деталей;

- передбачити необхідні технічні засоби захисту.

Устаткування не повинно мати гострих країв, нерівних, гарячих чи переохолоджених поверхонь.

Небезпечні зони виробничого обладнання – рухомі вузли, елементи з високою температурою тощо – повинні бути огорожені, теплоізовані або розміщені в місцях, що виключають контакт з ними персоналу.

Виробниче обладнання в процесі експлуатації не повинно забруднювати навколишнє середовище шкідливими речовинами вище гранично допустимих концентрацій та створювати небезпеку вибуху чи пожежі.

Якщо виробниче обладнання є джерелом шуму, ультра- та інфразвуку, вібрації, випромінювання (електромагнітного, лазерного тощо), воно повинно бути виконано таким чином, щоб дія на працюючих перелічених шкідливих виробничих факторів не перевищувала меж, встановлених відповідними чинними нормативами. Обладнання не повинно накопичувати зарядів статичної електрики в небезпечній для працюючих кількості.

Якщо устаткування виділяє тепло, шкідливі речовини, створює шум, вібрацію тощо, мають бути передбачені відповідні поглиначі, аби дія цих негативних факторів не перевищувала гранично допустимих рівнів у межах робочої зони.

Виробниче обладнання повинно бути забезпечене місцевим освітленням, виконаним відповідно до вимог чинних нормативів з

урахуванням конкретних виробничих умов, якщо його відсутність може спричинити перенапруження органів зору або іншу небезпеку, пов'язану з його експлуатацією.

Устаткування повинно бути облаштовано засобами сигналізації про порушення нормального режиму роботи, а в необхідних випадках – у разі аварій, нещасних випадків, ввімкнення джерел енергії – засобами автоматичної зупинки, гальмування. Причому необхідно унеможливити самовільне вмикання приводів робочих органів при відновленні подачі енергії.

Дотримання цих вимог у повному обсязі можливе лише на стадії проєктування. Тому до всіх видів проєктної документації включаються вимоги безпеки. Вони містяться в спеціальному розділі технічного завдання, технічних умов та стандартів на обладнання, що виготовляється.

Важливою складовою безпеки виробничого обладнання є конструкція робочого місця – форма, розміри, розміщення органів керування та засобів відображення інформації. Робочі місця мають бути оснащені необхідними технічними засобами і забезпечувати зручність і безпеку працівникам. Надзвичайно важливим є раціональне розміщення виробничого устаткування в робочій зоні.

При проєктуванні і виготовленні устаткування необхідно враховувати антропометричні, фізіологічні, психофізіологічні та психологічні можливості людини. Це досягається регулюванням положення крісла, висоти та кута нахилу підставки для ніг, за умови її використання, або висоти та розмірів робочої поверхні. Робочі операції повинні виконуватися у зонах моторного поля (оптимальної досяжності, легкої досяжності та досяжності) залежно від необхідної точності та частоти дій.

При організації робочого місця необхідно дотримуватись таких загальних принципів:

- на робочому місці не повинно бути нічого зайвого;
- усі необхідні для роботи предмети повинні знаходитися поряд з працівником, але не заважати йому;

- ті предмети, якими користуються частіше, розташовуються ближче, ніж ті предмети, якими користуються рідше;
- предмети, які беруть правою рукою, повинні знаходитися справа і навпаки, лівою рукою – зліва;
- робоче місце не повинне захащуватися заготовками і готовими деталями;
- організація робочого місця повинна забезпечувати необхідну оглядовість.

Дистанційне спостереження й управління технологічними процесами – найбільш ефективний захід запобігання виробничому травматизму і захворюванням на виробництві. Його застосовують у тих випадках, коли безпосереднє перебування оператора в робочій зоні з мотивів безпеки і технологічних особливостей неможливе, недоцільне або економічно не вигідне, наприклад при роботі з легкозаймистими, токсичними та іншими речовинами.

Дистанційне автоматичне управління виробничими процесами здійснюється відповідно до розроблених програм. Устаткування у процесі експлуатації не повинно забруднювати навколишнього середовища шкідливими речовинами вище гранично допустимих концентрацій або гранично допустимих рівнів та створювати небезпеку вибуху чи пожежі.

Безпечність виробничого устаткування також залежить від умінь людини працювати з ним. Відомо, що від неправильних дій людини відбувається до 50% аварій.

5.3. Безпека виробничих процесів

Безпечність виробничого процесу – це властивість відповідних технологій відповідати вимогам безпеки праці під час проведення їх в умовах, установлених нормативною документацією.

Безпечність виробничих процесів залежить від:

- вибору технологій;
- планування та обладнання виробничих приміщень;

– розташування виробничого устаткування та організації робочих місць;

– комплексної механізації та автоматизації виробництва,

– застосування дистанційного керування технологічними процесами і операціями за наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів;

– усунення безпосереднього контакту працюючих з вихідними матеріалами, заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією та відходами виробництва, що є вірогідними чинниками небезпеки;

– заміни технологічних процесів та операцій, що пов'язані з виникненням небезпечних та шкідливих виробничих факторів, процесами і операціями, за яких зазначені фактори відсутні або характеризуються меншою інтенсивністю;

– герметизації обладнання;

– застосування засобів колективного захисту працюючих;

– раціональної організації праці та відпочинку, а також обмеження важкості праці;

– своєчасного отримання інформації про виникнення небезпечних ситуацій на окремих технологічних операціях;

– впровадження систем контролю та керування технологічним процесом, що забезпечують захист працюючих та аварійне відключення виробничого обладнання;

– своєчасного видалення та знешкодження відходів виробництва, що є джерелами небезпечних і шкідливих виробничих факторів та підвищують ймовірність виникнення пожеж й вибухів.

Виробничі процеси не повинні забруднювати навколишнє середовище викидами шкідливих та небезпечних речовин, а концентрація та рівень цих факторів – перевищувати допустимі норми. Безпека будь-якого технологічного процесу має розглядатись як система взаємозв'язку робочих місць, умов праці, взаємодії людини з устаткуванням, де джерелом небезпеки може бути будь-який засіб праці.

Слід пам'ятати, що дотримання техніки безпеки та надійна робота механізмів, а також висока організація технологічного процесу є запорукою уникнення нещасного випадку також у небезпечній зоні.

У виробничий процес для підвищення продуктивності праці та її безпеки слід впроваджувати досягнення ергономіки.

Ергономіка – наукова дисципліна, що комплексно вивчає людину в конкретних умовах її діяльності в сучасному виробництві, виявляє можливості і закономірності створення оптимальних умов для високопродуктивної праці, вдосконалення умінь та навичок працюючих.

5.4. Технічні засоби безпеки

У створенні безпечних умов праці широко застосовуються технічні засоби безпеки.

Засоби захисту можуть бути:

– **об'єктивними** – огороження, блокування, захисне укриття, запобіжні та блокувальні пристрої, ізоляція, герметизація, заземлення;

– **суб'єктивними** – таблички, сигнальні пристрої, застережливі написи.

5.4.1. Об'єктивні технічні засоби безпеки

Об'єктивні засоби захисту є більш надійними, оскільки вони запобігають контакту людини з джерелами небезпечних факторів.

Суб'єктивні не можуть гарантувати надійного захисту від дії вражаючих факторів.

Захисні огороження – це технічні засоби, що створюють перешкоду між людиною і небезпечним виробничим фактором і запобігають проникненню людини, її рук, ніг, голови в небезпечну зону або дії такого фактору на людину в аварійних ситуаціях.

Відповідно до існуючих вимог усі приводи, передачі, рухомі деталі, робочі органи повинні бути обладнані захисними огороженнями, які надійно захищають людину від виходу (вильоту) з небезпечної зони стружки металу, крапель розплавленого металу, агресивних рідин, різних випромінювань тощо. Також огороження застосовуються як перешкоди можливому падінню людини з висоти. Роботи на устаткуванні, з якого зняте передбачене огороження або воно несправне, забороняються.

За призначенням огороження поділяються на **стаціонарні і переносні**.

Стаціонарне огороження виконується як невід'ємна частина устаткування чи обладнання. Воно може бути відкидним і знімальним.

Відкидні огороження використовуються для укриття робочих вузлів, передавальних систем та інших механізмів, що вимагають частого втручання людини до цих механізмів. До них належать кожухи, футляри – дверцята тощо. Вони приєднуються до нерухомих частин машин (корпусів) за допомогою петель, навісів і відносно легко відкриваються.

Знімальні огороження використовуються для укриття приводних і передавальних механізмів, що не вимагають налагодження, огляду під час усього міжремонтного періоду роботи устаткування. Вони приєднуються до машин болтами, гвинтами тощо.

Переносні (тимчасові) огороження використовуються під час ремонтних і налагоджувальних робіт для захисту людини від випадкових дотиків до рухомих механізмів, до струмопровідних частин.

Захисні огороження повинні відповідати таким вимогам:

- забезпечувати надійний захист працюючих від дії небезпечних і шкідливих факторів;
- не ускладнювати спостереження за роботою механізмів;
- не впливати негативно на виробничий процес;
- не підвищувати рівень шуму і вібрації;

- бути простими у виготовленні та експлуатації;
- відповідати вимогам технічної естетики.

Відповідно до державних стандартів огороження ззовні повинні бути пофарбовані в жовтий колір. На зовнішньому боці огороження, як правило, наноситься або прикріплюється певний попереджувальний знак (знак безпеки).

Запобіжні пристрої призначені для зупинення (відключення) обладнання у випадках, коли певний контрольований параметр (тиск, температура тощо) може з різних причин у процесі роботи виходити за встановлені межі, створюючи при цьому аварійну ситуацію.

Для захисту вентилів балонів з газами від пошкоджень застосовують ковпаки, а для захисту людини при роботі на висоті – запобіжний пояс.

Блокувальні пристрої призначаються в конструкціях машин для запобігання аваріям.

За допомогою блокувального пристрою можна: призупинити роботу певного приводу, якщо з нього знято огороження, запобігти відкриттю дверей у приміщенні з високою концентрацією шкідливих речовин, якщо в ньому вийшла з ладу вентиляція тощо.

При електричному блокуванні дверей приміщення, в якому знаходиться електронезбезпечна установка, в разі відчинення дверей розмикається електричне коло магнітного пускача, і електрична установка відмикається від електричної мережі.

Блокувальні пристрої використовуються для вимкнення чи попередження можливості появи джерела небезпеки у випадку відсутності захисного пристрою. За принципом дії вони поділяються на: механічні, електронні, пневматичні, комбіновані.

Гальмівні пристрої призначені для швидкої зупинки машин, рухових частин виробничого обладнання, утримання вантажів у піднятому положенні тощо.

5.4.2. Суб'єктивні технічні засоби безпеки

В умовах виробництва безпека виконуваних робіт суттєво залежить від своєчасного попередження працюючих про можливі небезпеки. З цією метою широко застосовують суб'єктивні технічні засоби безпеки: сигналізацію, сигнальні кольори, знаки та плакати безпеки, які відіграють роль носія відповідної інформації у закодованому вигляді.

Сигналізація про небезпеку застосовується у колективних засобах захисту від дії шкідливих і небезпечних факторів для попередження працюючих про пуск і зупинку устаткування, порушення технологічного процесу, аварійну ситуацію, пожежну небезпеку тощо.

За принципом дії сигналізація може бути звуковою, світловою, мануальною тощо. З метою сигналізації про небезпеку можуть використовуватися спеціальні прилади та пристрої.

Сигнальні пристрої подають інформацію стосовно роботи устаткування, а також про наявність небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що при цьому виникають. Вони контролюють температуру рідин, тиск рідин і газів, швидкість руху рухомих елементів, вміст у повітрі шкідливих речовин, рівень шум, вібрацію, інтенсивність шкідливого випромінювання, інформують про несанкціонований доступ, вторгнення на об'єкти тощо.

За своїми функціональними ознаками розрізняють такі сигнальні пристрої:

- аварійні – сповіщають про виникнення небезпечного режиму в роботі;
- інформаційні – інформують про вид і значення параметрів, що визначають безпеку;
- попереджувальні – попереджають про необхідність дотримання вимог безпеки.

Кольорами безпеки відповідно до Державного стандарту є червоний, жовтий, синій та зелений.

Червоний колір застосовують для позначення небезпеки, протипожежних засобів, сигнальних лампочок, заборонних знаків безпеки, обладнання та приладів, де може виникнути небезпечна ситуація, тощо.

Жовтий колір означає попередження, можливу небезпеку. Його застосовують для фарбування попереджувальних знаків безпеки, елементів будівельних конструкцій, виробничого обладнання, що можуть бути джерелами небезпеки, країв огорожувальних пристроїв, захисних огорожень, що встановлюються біля небезпечних зон (ями, котловани, траншеї) тощо.

Синій колір означає вказівку, інформацію. Його застосовують для зобов'язувальних і вказівних знаків безпеки.

Зелений колір застосовують для ламп, що сигналізують про нормальну роботу машин, позначення евакуаційних виходів «Виходити тут».

Знаки безпеки праці.

Відповідно до Держстандарту прийнято чотири групи знаків безпеки праці:

1. знаки, що забороняють – мають форму кола, по периметру якого нанесено широку червону смугу, а біле поле з нанесеним чорною фарбою відповідним символом перекреслюється червоною смугою такої ж ширини. Вони призначені для заборони певних дій у визначених місцях або приміщеннях (заборона палити, гасити водою тощо);

2. попереджувальні знаки мають форму трикутника, по периметру якого нанесено чорну смугу, а на жовтому полі знаку розміщені відповідні попереджуючі символи. Вони призначені для попередження працівників про можливу небезпеку (радіаційне випромінювання, електричний струм тощо);

3. зобов'язальні знаки мають форму кола, по периметру якого нанесена тонка біла смуга, а на синьому полі білою фарбою – відповідні зобов'язуючі символи. Вони приписують дозвіл на певні дії працівників лише у разі виконання конкретних вимог з охорони

праці (використання індивідуальних засобів захисту тощо), вимоги пожежної безпеки та ін.;

4. вказівні знаки мають прямокутну форму, вони синього кольору з білим полем посередині знаку з нанесеними відповідними символами на полі. Вказівний знак «Входити тут» має форму квадрата зеленого кольору, на якому білою фарбою нанесений відповідний символ. Символи на вказівних знаках, що належать до пожежної безпеки, мають червоний колір.

Знаки безпеки повинні контрастно виділятися на фоні навколишнього середовища і перебувати в полі зору людей у призначених місцях.

Широко використовуються пояснювальні написи, що додатково інформують про можливу небезпеку. У пояснювальному написі забороненого знаку завжди є слово «Заборонено», наприклад: «Заборонено палити». Пояснювальні написи нерідко починають також словом «Стій», наприклад: «Стій. Заборонена зона».

Знаки небезпечних зон попереджають, наприклад, про розташування зон обвалів, сховищ, зон дії отруйних чи шкідливих речовин. У попереджувальних знаках може бути пояснювальний напис, наприклад: «Небезпечна зона. Тихий хід».

Знаки загрози поранення попереджають про небезпеку, пов'язану з гострими предметами, виступом арматури тощо. Основне слово – «Обережно». Наприклад: «Обережно. Гострі предмети».

Знаки загрози від руху попереджають про небезпеку, пов'язану з рухом транспорту, будівельних машин тощо, наприклад: «Бережись. Рух транспорту», «Бережись. Поворот стріли».

На вказівних знаках можуть бути такі пояснювальні слова: «Вихід», «Вхід» тощо.

РОЗДІЛ 6. ОСНОВИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ

6.1. Поняття про електробезпеку

Електроенергія отримала широке розповсюдження у всіх галузях промисловості. Сучасне виробниче обладнання – станки, машини та механізми – комплектуються електричними двигунами та нагрівальними пристроями. В широких масштабах впроваджується ручний електричний інструмент.

Електрична енергія використовується в устаткуванні як джерело тепла, для освітлення робочих місць, а також в пристроях керування. Електрифікація полегшує процес праці, сприяє підвищенню продуктивності праці, однак вимагає розробки та впровадження захисних засобів для запобігання ураження працівників, що обслуговують устаткування.

При невмілому поводженні або при недодержанні встановлених вимог, електричний струм являє собою серйозну небезпеку. Небезпека ураження електричним струмом специфічна, оскільки він не сприймається органами відчуття людини: зором, слухом.

Серед загальної кількості виробничих нещасних випадків електротравми складають всього 0.5...1%. Однак серед випадків із смертельним наслідком вони складають до 40%. При цьому 60...85% смертельних уражень електричним струмом відбувається в електроустановках напругою до 1000 В (220...380 В), які найбільш поширені на підприємствах і в побуті.

Згідно з «Правилами улаштування електроустановок», електричною установкою називається сукупність машин, апаратів, ліній і допоміжного обладнання (разом зі спорудами, в яких вони розташовані), призначених для виробництва, трансформації, передачі, розподілу електричної енергії та перетворення її в інші види енергії.

Електричне обладнання, встановлене на виробничих підприємствах є потенційно небезпечним для працюючих, оскільки

органи відчуття людини не можуть на відстані виявити електричну напругу.

Травми, спричинені дією на організм людини електричного струму або електричної дуги, називаються електротравмами. Електротравми можуть виникати як при проходженні, так і без проходження струму через тіло людини, наприклад, внаслідок опіків або засліплення електричною дугою. Явище, що характеризується сукупністю електротравм, прийнято називати електротравматизмом.

За статистичними даними частка електротравм у загальному виробничому травматизмі в середньому складає близько 1%, а в смертельному доходить до 20%, що більше, ніж внаслідок дії інших причин.

Слід відзначити, що 80% смертельних уражень електричним струмом відбувається в електроустановках напругою до 1000 В. Це обумовлено значною поширеністю низьковольтних електроустановок і тим, що до них мають доступ практично всі працюючі, в той час як електроустановки напругою понад 1000 В обслуговуються виключно висококваліфікованим персоналом.

Електротравматизму притаманні такі особливості:

- людина не в змозі дистанційно, без спеціальних приладів, визначати наявність напруги, а тому дія струму, зазвичай, є раптовою і захисна реакція організму проявляється тільки після попадання під напругу;

- струм, що протікає через тіло людини, діє на тканини і органи не тільки в місцях контакту зі струмопровідними частинами і на шляху його протікання, а і рефлекторно, як надзвичайно сильний подразник, впливає на весь організм, що може призвести до порушення функціонування життєво важливих систем організму – нервової, дихання, серцево-судинної тощо;

- електротравми можливі без дотику людини до струмопровідних частин: внаслідок утворення електричної дуги при пробі повітряного проміжку між струмопровідними частинами або між струмопровідними частинами і людиною чи землею.

6.2. Дія електричного струму на організм людини та основні види уражень

Дія електричного струму на організм людини має різноманітний характер.

Проходячи через тіло людини електричний струм здійснює термічну, електролітичну, механічну і біологічну дію на різні системи організму. При цьому виникають порушення діяльності життєво важливих органів людини: мозку, серця, легенів.

Термічна дія струму полягає у нагріванні біологічних тканин, що призводить до опіків окремих ділянок тіла.

Електролітична дія струму проявляється в розкладанні крові та інших органічних рідин організму і викликає значні спотворення їх фізико-хімічного складу.

Механічна дія струму полягає в ушкодженні (розриві, розшаруванні) різних тканин організму, у тому числі м'язової тканини, стінок кровоносних судин, нервів і навіть кісток.

Біологічна дія струму проявляється як подразнення та збудження живих тканин організму, що супроводжуються неконтрольованими (судомними) скороченнями м'язів, в тому числі легенів та серця, і може призвести до порушення біологічних процесів.

Всі види дії електричного струму на організм людини умовно поділяють на дві основні групи уражень: **електричні травми та електричні удари.**

Електричні травми – це місцеві пошкодження тканин і органів, причиною яких є дія електричного струму або електричної дуги.

Розрізняють наступні електричні травми:

1. електричний опік;
2. електричні знаки;
3. металізація шкіри;
4. електроофтальмія;
5. механічні ушкодження.

Електричний опік – найбільш розповсюджена електротравма. Електричний опік може бути поверхневим, коли уражається шкіра, та глибоким – при ураженні шкіри і більш глибоких тканин тіла.

Залежно від умов виникнення електричні опіки поділяються на контактні, дугові і змішані.

Контактні опіки виникають при безпосередньому контакті людини з джерелом струму, коли струм значної сили (більше 1А) проходить через певну ділянку тіла людини і електрична енергія перетворюється у теплову.

Дугові опіки є наслідком дії на тіло людини електродуги (температура дуги перевищує 3500°C), що виникає при випадкових коротких замиканнях в електроустановках. Дугові опіки зазвичай значно тяжчі, ніж контактні, і часто призводять до смерті потерпілого.

Змішані опіки – це результат одночасної дії на тіло людини як електричного струму, так і електродуги.

Розрізняють 4 ступені опіку:

- 1-й ступінь – почервоніння шкіри;
- 2-й ступінь – утворення пухирців;
- 3-й ступінь – омертвіння шкіри;
- 4-й ступінь – обвуглення тканин.

Ступінь ураження організму визначається не ступеню опіку, а площиною ураженої поверхні тіла.

Електричні знаки – це чітко окреслені плями сірого, блідо-жовтого, жовтого кольорів на поверхні шкіри, круглої або овальної форми глибиною до 1...1,5 мм, що виникають в місці контакту з електродами. Знаки бувають також у вигляді подряпин, ран, порізів або синців, бородавок та мозолів. Електричні знаки – безболісні плями розміром до 10 мм.

Металізація шкіри – це проникнення у верхні шари шкіри дрібних частинок металу, розплавленого під дією електродуги. Це може відбутися при коротких замиканнях, відключенні рубильника під навантаженням тощо. Металізація супроводжується опіком шкіри.

Металізація має місце на відкритих частинах тіла – руках та обличчі. Уражена ділянка має шорстку поверхню і є болючою.

Електроофтальмія – це запалення зовнішніх оболонок очей, спричинене дією потужного ультрафіолетового випромінювання від електричної дуги. Запалення виникає через кілька годин після опромінення і проявляється у формі почервоніння шкіри та слизових оболонок повік, слъозотечі, гнійних виділень, світлобоязні. Тривалість захворювання 3...5 днів.

Механічні ушкодження виникають в результаті різних неконтрольованих судомних скорочень м'язів під дією електричного струму, що проходить через тіло людини. В результаті можуть виникати розриви шкіри, кровоносних судин і нервової тканини, а також вивихи суглобів і переломи кісток.

Електричний удар – це збудження живих тканин організму електричним струмом, що проходить через нього. Воно супроводжується неконтрольованими судомними скороченнями м'язів, у тому числі, м'язів серця і легенів, що може призвести до зупинки дихання і серцевої діяльності.

Залежно від наслідку ураження електричні удари поділяються на 4 ступеня:

1-й ступінь – судомні скорочення м'язів без втрати свідомості;

2-й ступінь – судомні скорочення м'язів з втратою свідомості, але із збереженням дихання і роботи серця;

3-й ступінь – втрата свідомості з порушенням серцевої діяльності або дихання;

4-й ступінь – електричний шок та клінічна смерть, тобто відсутність дихання і кровообігу.

Електричний шок – це нервова реакція організму на подразнюючу дію електричного струму,

Ознаки електричного шоку: глибокі розлади дихання, кровообігу, нервової системи та інших систем організму.

Клінічна смерть – це перехідний стан від життя до смерті. Ознаки клінічної смерті – відсутність пульсу і дихання, синюшність шкіри, зіниці очей різко розширені, відсутність реакції на світло,

відсутні больові відчуття. Тривалість клінічної смерті 6...8 хвилин, в залежності від ступеня ураження та індивідуальних особливостей організму. Після цього настає біологічна смерть.

У разі негайного звільнення потерпілого від дії електричного струму та надання необхідної допомоги (штучне дихання, закритий масаж серця) існує висока ймовірність збереження його життя.

Якщо потерпілому не надати екстреної долікарської допомоги, настає біологічна смерть.

6.3. Фактори, що впливають на наслідки ураження електричним струмом

Характер впливу електричного струму на організм людини, а отже і наслідки ураження, залежать від цілої низки чинників, які умовно поділяють на чинники електричного та неелектричного характеру.

До чинників електричного характеру належать наступні:

- сила струму;
- напруга;
- опір тіла людини;
- вид та частота струму.

До чинників неелектричного характеру відносять:

- тривалість дії струму;
- шлях проходження струму через тіло людини;
- індивідуальні особливості людини;
- умови навколишнього середовища тощо.

6.3.1. Фактори електричного характеру

Сила струму, що проходить через тіло людини є основним чинником, який обумовлює наслідки ураження: чим більший струм, тим небезпечніша його дія.

Різні за кількісним значенням сили струми справляють різний вплив на організм людини. Відчуття і наслідки, які виникають у

людини під дією певного значення сили струму, залежать від роду струму: постійний чи змінний струм.

За наслідками фізіологічної дії на організм людини розрізняють такі порогові значення сили електричного струму:

- пороговий відчутний струм – найменше значення струму, що викликає ледь відчутні подразнення. Його значення становить 1 мА для змінного струму частотою 50 Гц і 5 мА для постійного струму;

- пороговий відпускаючий струм – струм такого значення, при якому людина ще може самотійно відірвати руки від предмета, що є під напругою. Струм до 10 мА часто вважають безпечним, як відпускаючий для більшості дорослих людей.

- пороговий невідпускаючий (утримуючий) струм – найменше значення струму, що викликає настільки сильні судомні скорочення м'язів, що людина самотійно не може розтиснути пальці, які охоплюють електричний провідник. Його значення становить 10 мА для змінного струму частотою 50 Гц і 50 мА для постійного струму.

- пороговий фібриляційний (смертельно небезпечний) струм – найменше значення електричного струму, що викликає фібриляцію серця, тобто різночасове хаотичне скорочення волокон серцевого м'язу, при якому порушується кровообіг.

Пороговий фібриляційний струм становить 100 мА змінного струму (50 Гц) і 300 мА постійного струму при тривалості дії 1...2 с по шляху рука – рука або рука – ноги.

Фібриляційний струм може досягати величини 5А; при більших значеннях струму відбувається миттєва зупинка серця.

Граничний допустимий струм через тіло людини при нормальному режимі електроустаткування не повинен перевищувати наступних значень:

- 0,3 мА при змінному струмі частотою 50Гц;
- 0,4 мА – при 400Гц;
- 1 мА – при постійному струмі.

При високій температурі (вище 25°C) і великій вологості повітря (відносна вологість повітря >75%) допустимий струм слід зменшити в 3 рази.

Значення прикладеної напруги U_{Π} впливає на наслідки ураження, оскільки згідно закону Ома визначає силу струму I_{Π} , що проходить через тіло людини та його електричний опір R_{Π} :

$$I_{\Pi} = \frac{U_{\Pi}}{R_{\Pi}}$$

Чим вище значення напруги, тим більша небезпека ураження електричним струмом. Умовно безпечною для життя людини прийнято вважати напругу, що не перевищує 42 В (в Україні така стандартна напруга становить 36 та 12 В), при якій не повинен статися пробій шкіри людини, що, як наслідок, призводить до різкого зменшення загального опору її тіла.

Щодо напруги, яка може бути небезпечною, то відомі випадки, коли навіть напруга < 12В спричиняла смерть (дуже рідко і при особливо несприятливих умовах).

Гранична допустима напруга на людині при нормальному режимі роботи електроустаткування не повинна перевищувати наступних значень:

- 2 В – при змінному струмі частотою 50 Гц;
- 3 В – при змінному струмі частотою 400 Гц;
- 8 В – при постійному струмі.

При високих вологості і температурі граничні напруги слід зменшити в 3 рази.

Електричний опір тіла людини – це опір струму, що проходить по ділянці тіла між двома електродами, прикладеними до поверхні тіла людини.

Опір тіла є нелінійним і змінюється при зміні прикладеної напруги. Він залежить, в основному, від стану шкіри та центральної нервової системи.

Загальний електричний опір тіла людини можна представити як суму двох опорів: шкіри та опорів внутрішніх тканин тіла.

Найбільший опір проходженню струму чинить шкіра, особливо її зовнішній ороговілий шар (епідерміс), товщина якого становить близько 0,2 мм. Опір шкіри змінюється в широких межах (3 ...100 кОм і більше) і залежить від стану шкіри (суха, волога,

чиста, ушкоджена тощо), щільності контакту, площі контакту, значення прикладеної напруги, частоти струму, тривалості впливу струму на людину.

Опір внутрішніх тканин тіла незначний і становить 300...500 Ом. В цьому можна переконатися, коли до язика прикласти контакти батарейки, при цьому відчувається легке пощипування. Коли ці ж контакти прикласти до шкіри тіла, то відчутних подразнень не виникає, оскільки опір сухої шкіри (епідермісу) значно більший.

Отже, пошкодження поверхневого шару шкіри зменшує опір тіла, що збільшує небезпеку ураження електричним струмом. До подібних наслідків приводить і зволоження шкіри за рахунок води або поту. Забруднення шкіри шкідливими речовинами, що добре проводять електричний струм, також призводить до зменшення її опору.

Найменший опір має шкіра обличчя, шиї, рук на ділянці вище долонь, шкіра тильної сторони кисті. Шкіра долонь і підонів має набагато більший опір.

Опір тіла людини залежить від її статі і віку: у жінок він менший, ніж у чоловіків, у дітей менший, ніж у дорослих, у молодих людей менший, ніж у літніх.

Це пояснюється різною товщиною і ступенем огрублення верхнього шару шкіри.

Із зростанням сили струму і часу його проходження опір тіла зменшується, оскільки при цьому збільшується місцевий нагрів шкіри, що приводить до розширення судин та збільшення потовиділення.

Опір шкіри залежить і від прикладеної напруги, бо вже при напрузі 10...38 В пробивається верхній, роговий шар шкіри. Із зростанням напруги опір шкіри зменшується в десятки разів, наближаючись до опору внутрішніх тканин (300...500 Ом). При напрузі 127...220 В і вище шкіра вже майже не впливає на опір тіла.

Загальний опір тіла людини змінюється в широких межах – від 1 до 100 кОм, а іноді й більше. Для розрахунків опір тіла людини умовно приймають таким, що дорівнює $R_{\text{л}} = 1$ кОм.

Вид та частота струму, що проходить через тіло людини, також впливають на наслідки ураження.

Постійний струм безпечніший за змінний. Постійний струм напругою 500 В у 4...5 разів безпечніший, ніж змінний такого ж самого значення частотою 50 Гц. Із зростанням частоти струму опір тіла людини зменшується, а відтак, вражаюча дія струму зростає. При напрузі понад 500 В постійний струм є більш небезпечним.

Найбільш небезпечним для людини є струм частотою 20...200 Гц. Із збільшенням та зменшенням частоти небезпека ураження зменшується і повністю зникає при частотах більше, ніж 400 кГц. Однак струм частотою понад 500 кГц може викликати опіки.

Струм напругою 12... 36 В не проходить через суху, здорову і чисту шкіру рук, а струм напругою 127 В практично проходить через усі ділянки шкіри людини. Проте наслідки дії струму залежать від його сили. Струм, що протікає через тіло людини, залежить від напруги і сумарного електричного опору на шляху струму, до якого входить опір тіла людини.

6.3.2. Фактори неелектричного характеру

Тривалість дії струму на організм людини істотно впливає на наслідки ураження: чим більший час проходження струму, тим швидше виснажуються захисні сили організму, при цьому опір тіла людини різко знижується і важкість наслідків зростає.

Наприклад, для змінного струму частотою 50 Гц гранично допустимий струм при тривалості дії 0,1 с становить 500 мА, а при дії протягом 1 с – вже 50 мА .

При тривалому впливі струму опір тіла людини зменшується і струм зростає до значення, здатного викликати зупинку дихання або

навіть фібриляцію серця. Через 30 секунд опір тіла людини зменшується на 25 %, а через 90 секунд – на 70 % від попереднього.

Тому при наданні допомоги потерпілому необхідно якомога скоріше припинити дію на нього електричного струму.

Вплив тривалості проходження струму через тіло людини на наслідок ураження можна оцінити емпіричною формулою:

$$I = 50/t,$$

де I – струм, що проходить через тіло людини, мА;

t – тривалість проходження струму, с

Ця формула дійсна в межах 0,1 ... 1,0 с. Її використовують для визначення граничних допустимих струмів, що проходять через людину по шляху рука-ноги, при розрахунках захисних пристроїв.

Шлях проходження струму через тіло людини суттєво впливає на тяжкість ураження. Особливо небезпечним є проходження струму через життєво важливі органи – серце, легені, головний мозок.

Шляхи струму в тілі людини називаються петлями струму.

Існує багато можливих шляхів проходження струму через тіло людини (петель струму). Найбільш поширені серед них наведені на рис. 6.1.

Найбільш часто зустрічаються наступні петлі струму: рука – рука, рука – ноги, нога – нога. Найбільш небезпечні петлі: голова – руки та голова – ноги, а найменш небезпечним нога-нога.

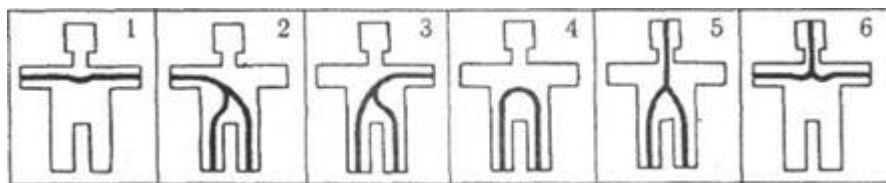


Рис. 6.1. Найбільш поширені шляхи проходження струму через тіло людини: 1– «рука – рука»; 2 – «права рука– ноги»; 3 – «ліва рука– ноги»; 4 – «нога– нога»; 5 – «голова– ноги»; 6 – «голова– руки»

Індивідуальні особливості людини значною мірою впливають на наслідки ураження електричним струмом.

Струм, ледь відчутний для одних людей може бути невідпускаючим для інших.

Для жінок порогові значення струму приблизно в півтора рази є нижчими, ніж для чоловіків.

Ступінь впливу струму істотно залежить від стану нервової системи та всього організму в цілому. Так, у стані нервового збудження, депресії, сп'яніння, захворювання (особливо при захворюваннях шкіри, серцево-судинної та центральної нервової систем) люди значно чутливіші до дії на них струму.

Важливе значення має також уважність та психічна готовність людини до можливої небезпеки ураження струмом. В переважній більшості випадків несподіваний електричний удар призводить до важчих наслідків, ніж при усвідомленні людиною існуючої небезпеки ураження.

Умови навколишнього середовища можуть підвищувати небезпеку ураження людини електричним струмом.

Так, у приміщеннях з високими температурою та відносною вологістю повітря наслідки ураження можуть бути важчими, оскільки значне потовиділення для підтримання теплобалансу між організмом та навколишнім середовищем, призводить до зменшення опору тіла людини.

6.4. Критерії безпечності електричного струму

При проєктуванні, розрахунках та експлуатаційному контролі захисних систем керуються безпечними значеннями сили струму при даному шляху його протікання та тривалості дії:

- при тривалій дії допустимий безпечний струм приймається рівним 1 мА;
- при тривалості дії до 30 с – 6 мА;
- при тривалості дії 1 с і менше практично допустимі струми складають:

тривалість дії, с	1.0	0.7	0.5	0.2
струм, мА	50	70	100	250

Ці струми вважаються допустимими для найбільш ймовірних шляхів їх проходження в тілі людини: рука – рука, рука – ноги, нога – нога.

6.5. Класифікація приміщень та електроустановок за рівнем електробезпеки

Стан зовнішнього середовища суттєвим чином впливає на небезпеку ураження струмом.

Вологість, струмопровідний пил, пари та гази, які руйнують ізоляцію електроустановок, а також висока температура навколишнього повітря зменшують опір тіла людини і сприяють ураженню електричним струмом.

Підвищують ймовірність ураження електричним струмом також струмопровідні підлоги, металеві конструкції, близько розташовані до електрообладнання, які мають зв'язок із землею.

За ступенем небезпеки ураження електричним струмом всі виробничі приміщення поділяються на 3 класи (категорії):

1-й клас – приміщення без підвищеної небезпеки. Це сухі приміщення зі струмонепровідною підлогою, з вологістю не вище 75%, без пилу або лише зі струмонепровідним пилом, температурою повітря до 30°C, в яких відсутня можливість одночасного дотику людини до корпусу електричної установки і металевих елементів, з'єднаних з землею;

2-й клас – приміщення з підвищеною небезпекою. Для них характерним є наявність однієї з таких п'яти ознак: вологість перевищує 75%, наявний електропровідний пил, електропровідна підлога, температура повітря вище 30°C, існує можливість одночасного дотику до металевих предметів, з'єднаних з землею, і корпусу електроустановки;

3-й клас – особливо небезпечні приміщення. Вони характеризуються наявністю в них одного із наступних чинників: відносна вологість повітря близька до 100%, наявність хімічно активного середовища, що руйнує електроізоляцію, одночасна наявність в приміщенні двох або більшого числа чинників підвищеної небезпеки.

До приміщень першого класу належать, наприклад, навчальні лабораторії при умові, що електричну апаратуру встановлено досить далеко від радіаторів і труб опалення та водопроводу і не з'єднано із землею.

До другого класу відносять, наприклад, склади із земляною підлогою, до третього – теплиці, лазні, приміщення для худоби.

У приміщеннях з підвищеною небезпекою допускається напруга джерела живлення ручних переносних світильників, місцевого освітлення виробничого устаткування та електрифікованого ручного інструменту до 36 В, а в особливо небезпечних приміщеннях – до 12 В.

Електроустановки за умовами електробезпеки поділяються на:

- електроустановки з напругою до 1 кВ;
- електроустановки з напругою вище 1 кВ.

6.6. Причини ураження людини електричним струмом

Найбільш поширеними причинами електротравматизму є організаційні та технічні.

Організаційні причини електротравматизму пов'язані з наступними чинниками:

- недостатня кваліфікація працівників;
- порушення правил безпеки;
- відсутність нагляду та контролю за виконанням робіт на електроустановках;
- відсутність чи невідповідність вимогам безпеки засобів захисту;
- експлуатація несправних електроустановок тощо.

Серед **технічних причин** слід виділити такі:

- недосконалість конструкції електроустановки і засобів захисту;
- недоліки при виготовленні, монтажу і ремонті електроустановки;
- невідповідність будови електроустановок і захисних засобів умовам їх застосування тощо.

До основних причин ураження електричним струмом відносять наступні:

1. випадковий дотик до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою внаслідок:

- помилкових дій при виконанні роботи;
- несправності захисних засобів.

2. поява напруги на металевих частинах електрообладнання внаслідок:

- пошкодження ізоляції струмопровідних частин;
- замикання фази мережі на землю;
- падіння проводу під напругою на конструктивні частини електрообладнання.

3. поява напруги на відключених струмопровідних частинах внаслідок:

- помилкового включення відключеної установки;
- замикання між відключеними частинами установки і частинами, які знаходяться під напругою;
- розряду блискавки в електроустановку.

4. потрапляння в зону розтікання струму в землі через:

- замикання фази на землю;
- виносу потенціалу протягнутими струмопровідними предметами (трубопроводом, залізничними рейками);
- несправностей в устрої захисного заземлення.

5. виникнення електричної дуги між струмопровідними частинами і тілом людини.

Струм через тіло людини проходить, якщо вона торкається одночасно двох точок, між якими існує напруга, і при цьому виникає замкнене коло. Значення сили струму залежить від схеми включення, тобто від того, яких частин електроустановки торкається людина, а також від параметрів електричної мережі.

Серед різноманітних схем включення людини в електричне коло слід виділити такі:

1. одночасний дотик до двох полюсів мережі постійного струму або до фази та нуля однофазної мережі чи двох фаз трифазної мережі змінного струму;

2. дотик до одного з полюсів чи однієї з фаз мережі змінного струму, при якому коло струму замикається через людину та землю;

3. дотик до корпусу електроустановки, який у результаті пошкодження ізоляції знаходиться під напругою, за умови, що коло струму замикається через людину та землю;

4. одночасний дотик до двох точок на поверхні землі, які в результаті замикань на землю знаходяться під напругою.

У всіх схемах, крім першої, складовим елементом кола струму через тіло людини є земля. Тому при аналізі небезпеки враження струмом у різних електричних мережах необхідно розуміти сутність явищ, які виникають при замиканні мережі на землю та розтіканні струму в землі.

6.7. Умови ураження електричним струмом

Всі випадки ураження людини електричним струмом можливі лише в тому випадку, коли людина стала елементом замкнутого електричного кола, тобто доторкнулась одночасно до двох точок електричної мережі, між якими існує різниця потенціалів.

Напруга між двома точками кола струму, до яких одночасно дотикається людина, називається напругою дотику.

Небезпека ураження електричним струмом, у першу чергу, визначається значенням сили струму, що протікає через тіло людини

при попаданні під напругу. Значення цього струму залежить від ряду факторів:

- схеми включення людини в коло струму;
- напруги електричної мережі;
- схеми мережі;
- режимів полюсу чи нейтралі;
- якості ізоляції та ємності струмопровідних частин відносно землі.

За режимом роботи електричні мережі поділяються на мережі постійного і змінного струму. Мережі змінного струму, в свою чергу, поділяються на однофазні та багатофазні.

Найчастіше в промисловості застосовуються трифазні мережі з ізолюваною нейтраллю (трипровідні) та з глухозаземленою нейтраллю (чотирипровідні).

Ізолювана нейтраль – це нейтраль генератора чи трансформатора, яка ізолювана від заземлювального пристрою або приєднана до нього через апарати з великим опором.

Глухозаземлена нейтраль – це нейтраль генератора чи трансформатора, яка через заземлювач має надійний контакт із землею.

Згідно з даними статистики більше 50% нещасних випадків (серед електротравм) трапляються у результаті безпосереднього дотику людини до відкритих струмопровідних частин обладнання.

Схема включення людини в коло струму є дуже важливим фактором, що визначає важкість наслідку ураження струмом.

Схеми під'єднання людини до електричного кола можуть бути різними. Однак найбільш характерними є дві схеми під'єднання:

1. між двома фазами електричної мережі – двофазний дотик;
2. між однією фазою та землею – однофазний дотик.

Двофазний (двополюсний) дотик являє собою одночасне під'єднання людини до двох різних фаз однієї мережі, що знаходиться під напругою (рис. 6.2).

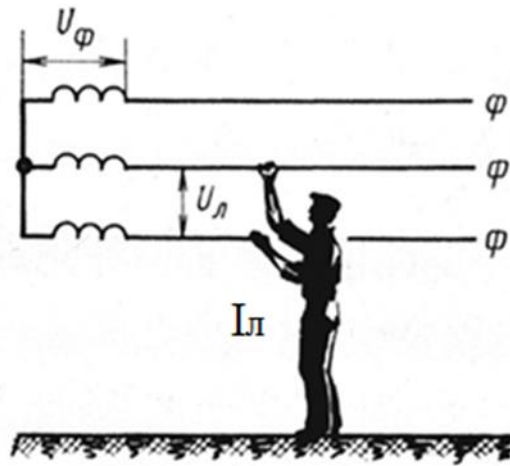


Рис. 6.2. Двофазне включення людини до електричної мережі

При цьому дія струму на людину не залежить від ізоляції її від підлоги, і через людину проходить струм $I_{\text{л}}$:

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\text{л}}}{R_{\text{л}}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ф}}}{R_{\text{л}}}$$

де $U_{\text{л}}$ – лінійна напруга, що дорівнює напрузі між фазними провідниками, В;

$U_{\text{ф}}$ – фазна напруга, що дорівнює напрузі між початком і кінцем однієї обмотки або між фазним та нульовим проводами, В;

$R_{\text{л}}$ – опір тіла людини, Ом.

Двофазне вмикання є найнебезпечнішим, оскільки при ньому людина опиняється під повною лінійною напругою мережі. Причому при двофазному дотику опір ізоляції проводів відносно землі не відіграє ніякої ролі і втрачає свою захисну дію.

При двофазному вмиканні небезпека ураження не зменшується і тоді, коли людина буде надійно ізольована від землі, тобто якщо в неї буде гумове (на діелектричній підшві) взуття або вона буде стояти на діелектричній підлозі (килімі). Також струм, що проходить через людину, не залежить від режиму нейтралі мережі (тобто нуля).

У мережі з лінійною напругою $U_{\text{л}} = 380\text{В}$ ($U_{\text{ф}} = 220\text{В}$) при опорі $R_{\text{л}} = 1000\text{ Ом}$ струм через тіло людини буде дорівнювати:

$$I_{\text{л}} = \frac{1,73 \times 220}{1000} = \frac{380}{1000} = 0,38\text{А}.$$

Це смертельний для людини струм.

Однофазний (однополюсний) дотик тобто включення людини в коло між проводом і землею являє собою безпосередній дотик людини до частин електрообладнання, які знаходяться під напругою (рис. 6.3).

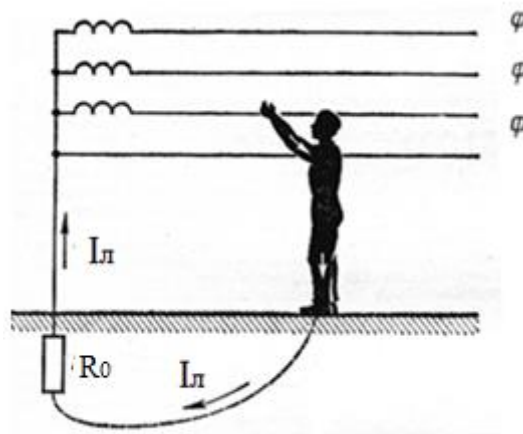


Рис. 6.3. Однофазне включення до електричної мережі із глухозаземленою нейтраллю

Однофазний дотик відбувається набагато частіше, ніж двофазний. Він менш небезпечний, оскільки при однофазному доторканні в мережі з глухозаземленою нейтраллю напруга, під якою знаходиться людина, не перевищує фазної, тобто в $\sqrt{3}$ рази менша за лінійну. Відповідно меншою буде сила струму, що проходить через людину. На силу цього струму впливає також режим нейтралі електроустановки, опір ізоляції проводів мережі відносно землі, опір підлоги, на якій стоїть людина, опір її взуття та деякі інші фактори.

При цьому небезпека ураження буде різною в залежності від того, чи має електрична мережа заземлену або ізольовану нейтраль, а також від якості проводів, режиму роботи та ряду інших параметрів.

Однофазне вмикання до мережі з глухозаземленою нейтраллю (рис. 6.3) при нормальному режимі роботи мережі, тобто при відсутності замикання на землю, призводить до дії на людину струму I_L :

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\text{ф}}}{R_{\text{л}} + R_{\text{в}} + R_{\text{п}} + R_{\text{н}}}$$

де $U_{\text{ф}} = 220 \text{ В}$ – фазна напруга мережі, В;

$R_{\text{л}}, R_{\text{в}}, R_{\text{п}}, R_{\text{н}}$ – відповідно опір людини, взуття, підлоги і нейтралі, Ом.

В мережі з ізольованою нейтраллю (рис. 6.4) струм, що проходить через людину у землю, повертається до джерела струму через ізоляцію проводів мережі, яка має великий опір.

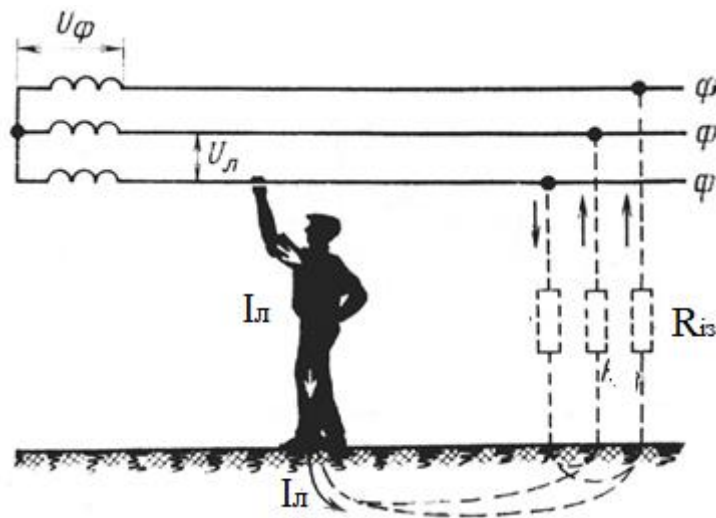


Рис. 6.4. Однофазне вмикання до мережі з ізольованою нейтраллю

Для цього випадку струм, який проходить через людину, визначається за формулою

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\text{ф}}}{R_{\text{л}} + R_{\text{в}} + R_{\text{п}} + R_{\text{із}}/3}$$

де $R_{\text{із}}$ – опір ізоляції, Ом.

В найбільш несприятливому випадку, коли $R_{\text{в}} = R_{\text{п}} = 0$, отримуємо

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\text{ф}}}{R_{\text{л}} + R_{\text{із}}/3}$$

Якщо $U_{\text{ф}} = 220 \text{ В}$ і $R_{\text{із}} = 90 \text{ кОм}$, то $I_{\text{л}} = 7 \text{ мА}$. Це безпечний для людини струм. Отже, в мережі з ізольованою нейтраллю умови безпеки залежать від опору ізоляції проводів відносно землі.

Якщо врахувати, що $R_B = 45 \text{ кОм}$, $R_{\Pi} = 100 \text{ кОм}$, то

$$I_{\text{л}} = \frac{220}{1000 + 45000 + 100000 + 30000} = 1,25 \text{ мА}$$

Це також безпечний для людини струм.

Отже, в мережах з ізольованою нейтраллю при незначній ємності провідників відносно землі небезпека для людини, яка торкнулася до фазного провідника за нормальної роботи мережі, залежить від опору ізоляції провідників відносно землі. Оскільки величина опору тіла людини приймається 1 кОм , а відповідно до чинних нормативів у мережах до 1000 В опір ізоляції становить 100 кОм і більше, то в такій мережі величина струму через тіло людини практично не залежить від опору тіла людини і визначається опором ізоляції провідників. Із зростанням цього опору небезпека знижується.

У мережах з напругою вище 1000 В небезпека однофазного і двофазного вмикання практично однакова і не залежить від режиму нейтралі. Будь-яке з таких доторкань є дуже небезпечним, оскільки сила струму, що проходить через людину, завжди перевищує смертельно небезпечну.

У випадку аварії, коли одна з фаз мережі з ізольованою нейтраллю замкнена на землю (рис.6.5), доторкання до однієї фази є найбільш небезпечним, оскільки в цьому випадку напруга непошкодженої фази відносно землі може зрости з фазної до лінійної, в той час як у мережі із заземленою нейтраллю підвищення напруги може бути незначним.

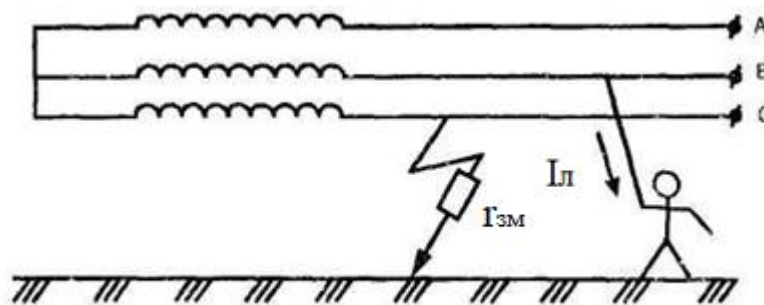


Рис. 6.5. Однофазне вмикання до мережі з ізольованою нейтраллю, одна з фаз якої замкнена на землю

При цьому струм, що протікає через тіло людини, яка торкається до однієї зі справних фаз, дорівнює

$$I_{\text{л}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ф}}}{R_{\text{л}} + r_{\text{зм}}}$$

де $r_{\text{зм}}$ – опір замкнення фази на землю, Ом.

На практиці часто буває, що $r_{\text{зм}} \ll R_{\text{л}}$. У такому випадку величина струму через тіло людини визначається як і при одночасному дотику до двох фазних провідників, тобто

$$I_{\text{л}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ф}}}{R_{\text{л}}}$$

В таких умовах однофазне доторкання майже рівнозначне двофазному:

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\text{л}}}{R_{\text{л}} + R_{\text{к}}}$$

де $R_{\text{к}}$ – перехідний опір у місці замикання на землю, Ом.

Таким чином, цей випадок торкання є дуже небезпечним, тому вкрай важливо в мережах, ізольованих від землі, не допускати аварійних ситуацій, забезпечувати високий опір ізоляції та контролювати її стан з метою своєчасного виявлення та усунення виникаючих несправностей.

Аналіз умов ураження людини електричним струмом дозволяє зробити наступні висновки:

- найменш небезпечним є однофазне доторкання до проводу справної мережі з ізольованою нейтраллю;
- при замиканні однієї із фаз на землю (несправна мережа) небезпека однофазного доторкання до справної фази у такій мережі більша, ніж у справній мережі при будь-якому режимі нейтралі;
- при однофазному доторканні у мережі з глухозаземленою нейтраллю наслідки ураження істотно залежать від опору основи (підлоги), на якій стоїть людина та опору її взуття;
- найнебезпечнішим є двофазне доторкання при будь-яких режимах нейтралі;

– у мережах напругою понад 1000 В небезпека однофазного чи двофазного доторкання практично однакова, при цьому є висока імовірність смертельного ураження.

6.8. Розтікання струму при замиканні на землю

Замиканням на землю називається випадкове електричне з'єднання частин електроустановки, що знаходиться під напругою, із землею.

Замикання на землю може відбутися внаслідок:

1. появи контакту між струмопровідними частинами і заземленим корпусом;
2. при падінні на землю обірваного проводу;
3. при порушенні ізоляції устаткування тощо.

У всіх цих випадках струм від частин, що знаходяться під напругою, проходить у землю через елементи обладнання, що мають контакт з ґрунтом, або спеціальний металевий електрод, який прийнято називати заземлювачем.

Розміри та форма елементів обладнання та електродів можуть бути різними. Різними можуть бути і електричні властивості ґрунту, особливо за наявності в місті замикання кількох шарів ґрунту з різними питомими опорами. Тому розглянемо випадок, коли струм стікає в землю через одиночний заземлювач напівсферичної форми, занурений в однорідний і ізотропний ґрунт із питомим опором ρ , який значно більше за питомий опір матеріалу заземлювача (рис. 6.6).

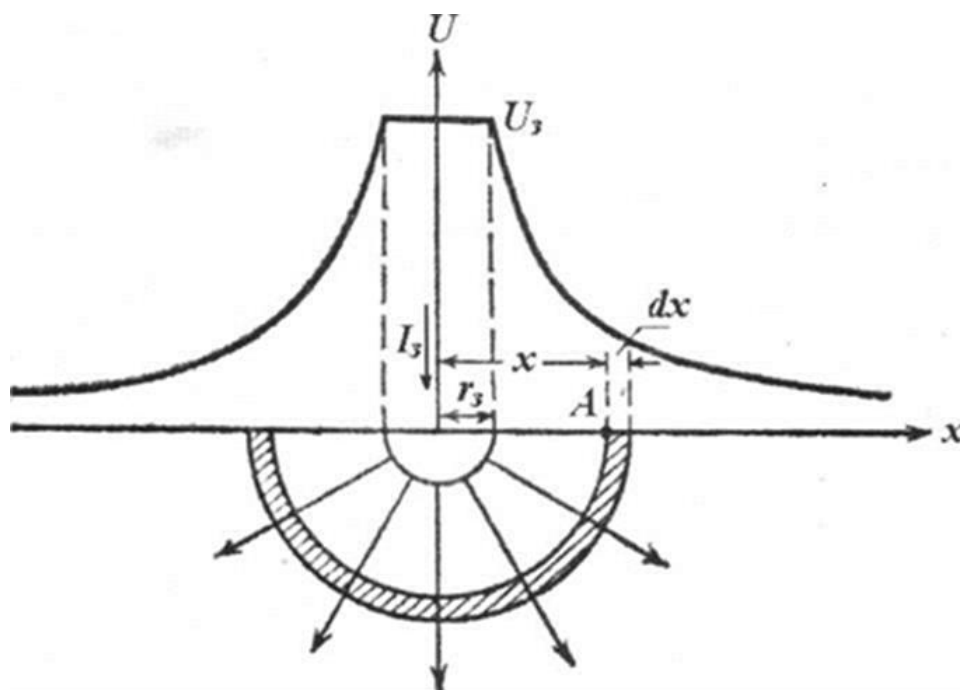


Рис. 6.6. Розтікання струму в ґрунті через напівсферичний заземлювач

Якщо поряд із заземлювачем немає інших електродів, то лінії струму поблизу досліджуваного заземлювача спрямовані по радіусу від центра напівсфери. При цьому лінії струму перпендикулярні як до поверхні самого заземлювача, так і до будь-якої напівсфери в ґрунті, концентричної з ним. Оскільки ґрунт однорідний і ізотропний, струм розподіляється по цій поверхні рівномірно.

При віддаленні від місця замикання густина струму в землі зменшується, оскільки збільшується об'єм землі, через який проходить струм. На відстані $x = 20$ м і більше від місця замикання густина струму стає такою малою, що практично дорівнює нулю.

Густина струму δ в точці А на поверхні ґрунту на відстані x від заземлювача визначається як відношення струму замикання на землю I_3 до площі поверхні напівкулі радіусом x :

$$\delta = \frac{I_3}{2\pi x^2} \quad (6.1)$$

де I_3 – струм, що проходить через заземлювач.

Потенціал точки А або напруга між цією точкою і нескінченно віддаленою точкою землі з нульовим потенціалом визначається як

$$\varphi_A = U_A = \frac{I_3 \rho}{2\pi x} \quad (6.2)$$

Якщо врахувати, що потенціал φ_3 на поверхні заземлювача (при $x = r_3$) дорівнює

$$\varphi_3 = U_3 = \frac{I_3 \rho}{2\pi r_3} \quad (6.3)$$

де r_3 – радіус напівсфери електрода, то вираз (6.2) набуває вигляду

$$\varphi_A = \varphi_3 \frac{r_3}{x} \quad (6.4)$$

Останній вираз є рівнянням гіперболи. Таким чином, потенціал на поверхні землі в зоні стікання струму із заземлювача змінюється за гіперболічним законом (рис. 6.6).

Зона землі, в межах якої електричний потенціал, зумовлений струмом замикання на землю, зменшується до нуля, називається зоною розтікання струму замикання на землю.

Якщо точка А знаходиться на значній відстані від заземлювача, тобто $x \rightarrow \infty$, то потенціал її дорівнює нулю.

Область поверхні ґрунту, потенціал якої дорівнює нулю, називається електротехнічною зоною.

Оскільки питомий опір металу значно менший, ніж ґрунту, то падіння напруги на заземлювачі є малим і корпус електроустановки, приєднаний до цього заземлювача, буде мати той же потенціал, що і заземлювач, якщо знехтувати опором з'єднуючих проводів.

Напруга корпусу електроустановки щодо землі – це напруга між корпусом і точками ґрунту, потенціал яких може бути прийнятий за нуль.

У ланцюгу замикання на землю найбільший потенціал має заземлювач. Точки, що лежать на поверхні ґрунту, мають тим менший потенціал, чим далі вони знаходяться від заземлювача. На відстані $x = 20$ м від місця замикання потенціал практично дорівнює нулю.

Опір заземлювача розтіканню струму R_3 (опір розтіканню) може бути визначений як сумарний опір ґрунту від заземлювача до будь-якої точки з нульовим потенціалом. Для напівсферичного заземлювача він дорівнює

$$R_3 = \frac{\rho}{2\pi r_3} \quad (6.5)$$

Цей вираз справедливий тільки для напівсферичного заземлювача. Опір розтіканню для заземлювачів інших форм визначається за формулами, наведеними у таблицях довідкової літератури.

6.9. Напруга дотику

Для людини, що стоїть на ґрунті в точці А і торкається заземленого корпусу, напруга дотику U_d може бути визначена як різниця потенціалів рук φ_p і ніг φ_n , тобто точок, яких одночасно торкається людина:

$$U_d = \varphi_p - \varphi_n$$

Потенціал руки дорівнює потенціалу на корпусі (6.3). Тоді з урахуванням значення потенціалу в точці А (6.2) отримуємо

$$U_d = \frac{I_3}{2\pi r_3} \cdot \frac{x - r_3}{x} \quad (6.6)$$

В даному виразі перший множник згідно з формулою (6.3) являє собою напругу корпусу щодо землі U_3 , другий множник позначимо через α .

Тоді напруга дотику в полі розтікання заземлювача будь-якої конфігурації визначається як

$$U_d = U_3 \cdot \alpha \quad (6.7)$$

Величина α називається коефіцієнтом напруги дотику.

Для напівсферичного заземлювача цей коефіцієнт визначається як

$$\alpha = \frac{x - r_3}{x} \quad (6.8)$$

Вирази для визначення коефіцієнта α для заземлювачів іншої форми наведені в довідковій літературі.

На рис. 6.7 зображена схема приєднання корпусів кількох споживачів до заземлювача R_3 . Потенціали на поверхні ґрунту при замиканні на корпус будь-якого споживача розподіляються за кривою I.

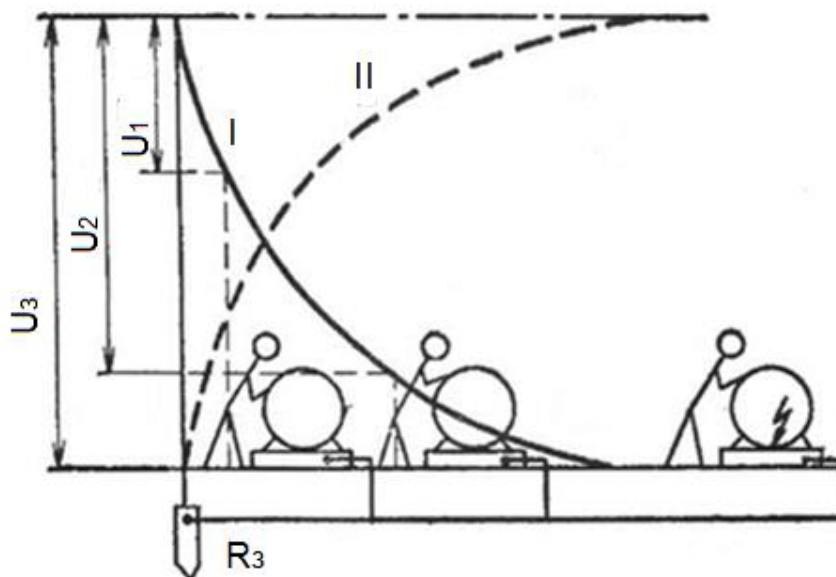


Рис. 6.7. Криві напруги дотику до заземлених неструмопровідних частин під напругою: I – крива розподілу потенціалів; II – крива розподілу напруги дотику

Потенціали всіх корпусів однакові, тому що корпуси електрично зв'язані між собою заземлювальним проводом, падінням напруги в якому можна знехтувати. Як видно з рисунка (крива II) мінімальна напруга дотику буде у випадку, коли обладнання знаходиться безпосередньо біля заземлювача. По мірі віддалення від заземлювача ця напруга зростає і при значній відстані ($x = 20$ м) практично дорівнює напрузі на заземлювачі.

Таким чином коефіцієнт α залежить від відстані між точкою, на якій стоїть людина, і заземлювачем. Якщо людина знаходиться над заземлювачем ($x = r_3$), то $\alpha = 0$, якщо людина знаходиться поза полем розтікання ($x > 20$ м), то $\alpha = 1$.

6.10. Напруга кроку

Людина, що знаходиться в полі розтікання, може потрапити під напругу кроку, якщо її ноги будуть у точках з різними потенціалами.

Напруга кроку – це напруга між двома точками на поверхні землі, які знаходяться одна від одної на відстані кроку і на яких одночасно стоїть людина.

На рис. 6.8 показаний розподіл потенціалів у полі розтікання одиночного заземлювача. Напруга кроку U_k визначається як різниця потенціалів φ_A і φ_B між точками А і В:

$$U_k = \varphi_A - \varphi_B$$

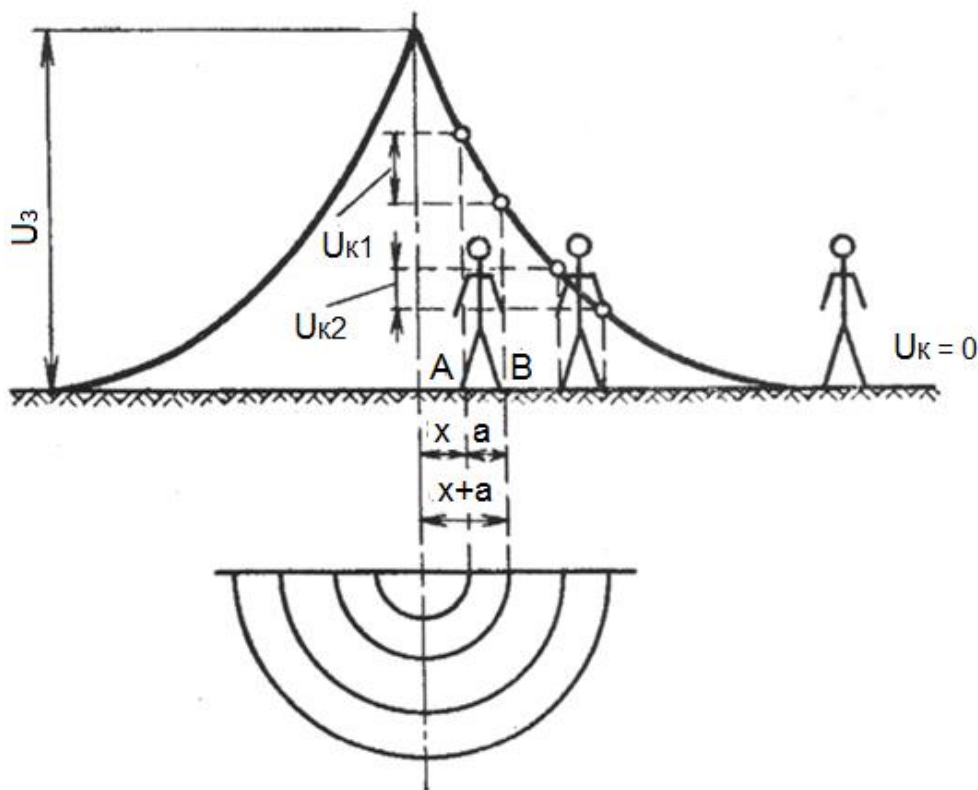


Рис. 6.8. Розподіл потенціалів у полі розтікання струму
одиночного заземлювача

Потенціал точки А при напівсферичному заземлювачі знаходимо з виразу (6.2), а потенціал точки В визначається як

$$\varphi_B = \frac{I_3 \rho}{2\pi(x+a)}. \quad (6.9)$$

Звідси напруга кроку

$$U_k = \frac{I_3 \rho}{2\pi} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{x+a} \right)$$

або

$$U_k = U_3 \left(\frac{ar_3}{x^2 + ax} \right) \quad (6.10)$$

Множник у дужках позначимо як

$$\beta = \frac{ar_3}{x^2 + ax} \quad (6.11)$$

Тоді вираз (6.10) набуває вигляду

$$U_k = U_3 \beta,$$

де β – коефіцієнт напруги кроку, що враховує форму потенціальної кривої.

Для напівсферичного заземлювача коефіцієнт β визначається за виразом (6.11), а для заземлювачів іншої форми наводиться у відповідних таблицях

Коефіцієнт напруги кроку, що враховує форму потенціальної кривої β залежить від форми і конфігурації заземлювача і положення відносно заземлювача точки, в якій він визначається. Чим ближче до заземлювача, тим більше коефіцієнт β . Якщо людина знаходиться безпосередньо біля заземлювача, коефіцієнт β приймає максимальне значення. При цьому струм проходить через тіло людини по шляху «нога-нога».

Людина, що знаходиться поза полем розтікання струму, взагалі не попадає під напругу кроку, оскільки в цьому випадку $U_k = 0$ ($\beta = 0$).

Напруга кроку також може дорівнювати нулю, якщо обидві ноги людини знаходяться на еквіпотенціальній лінії.

Таким чином, напруга кроку залежить від сили струму замикання на землю, питомого опору ґрунту, відстані до місця замикання на землю, довжини кроку, характеру розповсюдження потенціалу в зоні розтікання струму та інших чинників.

При виявленні замикання на землю забороняється наближатися до місця стікання струму на відстань менше 4 м – у закритих приміщеннях і менше 8 м – на відкритій місцевості.

Для надання допомоги постраждалому потрібно користуватись електрозахисними засобами – діелектричним взуттям, рукавицями.

Якщо треба виходити з небезпечної зони або увійти до неї для надання першої допомоги, слід віддалятися від місця замикання чи наближатися до нього стрибками на одній чи двох ногах, або маленькими кроками, які не перевищують довжини ступні.

6.11. Заходи і засоби електробезпеки

Електробезпека – це система організаційних і технічних заходів та засобів, які гарантують захист людей від шкідливої і небезпечної дії електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

Щоб надійно й безпечно користуватись електроенергією, потрібно знати, якою є напруга у мережі, і на якій напрузі працює те чи інше електроустаткування.

Залежно від мети використання розрізняють такі види електричної напруги:

- до 42 В – використовується переважно для переносного і місцевого освітлення та роботи ручних електроприладів у небезпечних зонах (висока вологість, наявність металічних провідників тощо);

- 127...220 В – використовується для освітлення та роботи ручних електроприладів на виробництві та у побуті;

- 380 В – використовується при експлуатації промислових установок;

- понад 380 В – використовується для передачі електроенергії на відстань (лінії електропередач) і для живлення окремих електроустановок спеціального призначення.

Основне завдання електробезпеки – мінімізувати можливість негативного впливу електричного струму на людину.

Досягти цієї мети можна за допомогою таких заходів і засобів:

- безпечною і надійною конструкцією електроустановок;

- організаційними та технічними заходами щодо безпечної експлуатації електроустановок та використання електричної енергії;
- технічними засобами захисту.

Конструкція електроустановки має відповідати вимогам технічних умов і стандартів.

При цьому, залежно від засобів електробезпеки, усі електротехнічні вироби поділяються на 5 класів: 0, 0I, I, II, III.

Клас 0 – електрична установка має лише робочу ізоляцію як засіб захисту.

Клас 0I – крім робочої ізоляції на корпусі установки є пристрій для підключення його до заземлювача або нульового захисного провідника.

Клас I – установка має робочу ізоляцію і виконана таким чином, що підключити її до електричної мережі можна лише після під'єднання корпусу до заземлювача (нульового захисного провідника), а при від'єднанні від мережі – корпус відключається від заземлювача (нульового захисного провідника) в останню чергу.

Клас II – захист забезпечується подвійною ізоляцією.

Клас III – для живлення установки можливо використання лише малої напруги (до 42 В).

Організаційні та технічні заходи електробезпеки передбачають:

- допуск до роботи на електроустановках осіб не молодше 18 років, які мають відповідне посвідчення, пройшли інструктаж і медичний огляд;
- призначення осіб, які відповідають за організацію та проведення робіт на електроустановках, електромережах;
- встановлення знаків безпеки та захисних огорож біля струмопровідних частин;
- огороження робочих місць та вивішування плакатів безпеки;
- виконання робіт за нарядом не менше ніж двома працівниками із застосуванням електрозахисних засобів,
- використання механізмів і пристосувань при проведенні робіт на струмопровідних частинах та поблизу них тощо.

Технічні засоби захисту – це пристрої, що слугують для захисту людини від ураження електричним струмом.

До них належать:

- ізоляція струмопровідних частин;
- недоступність для випадкового дотику до струмопровідного устаткування;
- захисне заземлення;
- занулення;
- захисне відключення;
- захисне розділення електромережі;
- мала напруга;
- сигналізація про небезпеку дотику;
- електрозахисні засоби.

Стан ізоляції струмопровідних частин повинен відповідати «Правилам улаштування електроустановок».

Цими Правилами передбачено періодичне випробування ізоляції:

- 2 рази на рік у приміщеннях зі складними умовами, підвищеною вологістю;
- 1 раз на рік у приміщеннях з нормальним середовищем.

Ізоляція створює великий опір, який перешкоджає протіканню через неї струму. Опір ізоляції кожної установки або окремої ділянки електричної мережі має бути не меншим 0,5 МОм. Якщо опір ізоляції зменшується на 50% від початкового, мережу або ізоляцію необхідно міняти.

Більшість приладів широкого використання на виробництві та у побуті мають подвійну ізоляцію, яка складається з робочої й додаткової. Додаткова ізоляція запобігає дії струму на людину у випадку пошкодження основної ізоляції. Знак подвійної ізоляції позначається на інструменті у вигляді символу, що зображує два квадрати різних розмірів, розміщених один в одному.

При роботі в приміщеннях без підвищеної небезпеки напруга електроприладів повинна бути не більше 220 В.

При роботі в приміщеннях у підвищеною небезпекою і за межами приміщень напруга електроприладів повинна бути не більше 36 В.

В особливих умовах дозволяється використовувати електроприлади напругою до 220 В, але при наявності захисного відключення або надійного заземлення корпусу з використанням захисних засобів (діелектричні рукавиці, килимки, калоші).

Недоступність для випадкового дотику до струмопровідного устаткування досягається застосуванням стаціонарних огорожень і розташуванням неізольованих електропроводів на великій висоті (лінії електропередач) або у недоступному місці.

Для захисту від дотику до струмоведучих елементів комутаційних апаратів застосовують прилади закритої конструкції: пакетні вимикачі, рубильники.

Захисне розділення мереж – це розділення електричної мережі на окремі електрично не з'єднані між собою ділянки за допомогою подільних трансформаторів. Воно спрямоване на підвищення захисної ролі ізоляції струмопровідних частин, що досягається або зменшенням ємкості мереж, або переходом від мереж із заземленою нейтраллю до мереж з ізольованою нейтраллю.

Якщо єдину, сильно розгалужену мережу з великою ємкістю та малим опором ізоляції, поділити на низку невеликих мереж такої ж самої напруги, які мають незначну ємкість та великий опір ізоляції, то це різко покращує електробезпеку.

Мала напруга – це напруга до 42 В, яка не здатна викликати небезпечну електричну дію на людину за нормальних обставин. Використовується в переносних лампах, аварійному освітленні, ручному інструменті тощо.

Чинні нормативно-правові акти виділяють два діапазони малої напруги змінного струму: 12 і 42 В.

Напруга 12 В змінного струму повинна застосовуватися для живлення переносних світильників в особливо небезпечних умовах щодо електротравм за умови виконання робіт у металевих, бетонних чи залізобетонних ємностях, кабельних та інших енергетичних

підземних комунікаціях, оглядових ямах, вентиляційних камерах тощо.

В інших випадках використовують малу напругу до 42 В змінного і до 110 В постійного струму.

Сигналізація про небезпеку дотику здійснюється спеціальним маркуванням електрообладнання або його частин кольоровою гамою ізоляції проводів, а саме:

- силові ланцюги – чорний (темно-коричневий) колір;
- ланцюги управління, виміру, сигналізації, місцевого освітлення перемінного струму – синій (фіолетовий) колір;
- ланцюги з'єднання з нульовим проводом – голубий (сірий) колір;
- ланцюги заземлення – зелено-жовтий (зелений) колір.

6.12. Захисне заземлення

Корпуси електрообладнання в нормальному стані не перебувають під напругою відносно землі завдяки ізоляції від струмопровідних частин.

Проте, в разі пошкодження ізоляції, будь-яка з металевих частин електрообладнання може виявитися під напругою, яка часто дорівнює фазній, і працівник, який взявся за корпус або іншу частину установки, може потрапити під напругу.

Одним із основних технічних заходів щодо попередження електротравм за таких умов є захисне заземлення.

Захисне заземлення – це спеціально виконане електричне з'єднання з землею або з її еквівалентом металевих неструмопровідних частин, які можуть опинитися під напругою в аварійних ситуаціях.

Метою захисного заземлення є усунення небезпеки ураження людини електричним струмом при появі напруги на корпусі або на інших неструмопровідних металевих частинах електроустановки, тобто при замиканні на корпус (наприклад, при пробії ізоляції).

Принцип дії захисного заземлення полягає у зменшенні до безпечного значення сили струму, що проходить через тіло людини при її дотику до корпусу електроустановки, що опинилася під напругою. Це досягається зменшенням напруги між корпусом, що опинився під напругою, та землею до безпечного значення.

Захисне заземлення (рис. 6.9) складається з заземлювача 3 (металевих провідників, що знаходяться в землі з хорошим контактом з нею) і заземлювального провідника 2, що з'єднує металевий корпус електроустановки 1 із заземлювачем.

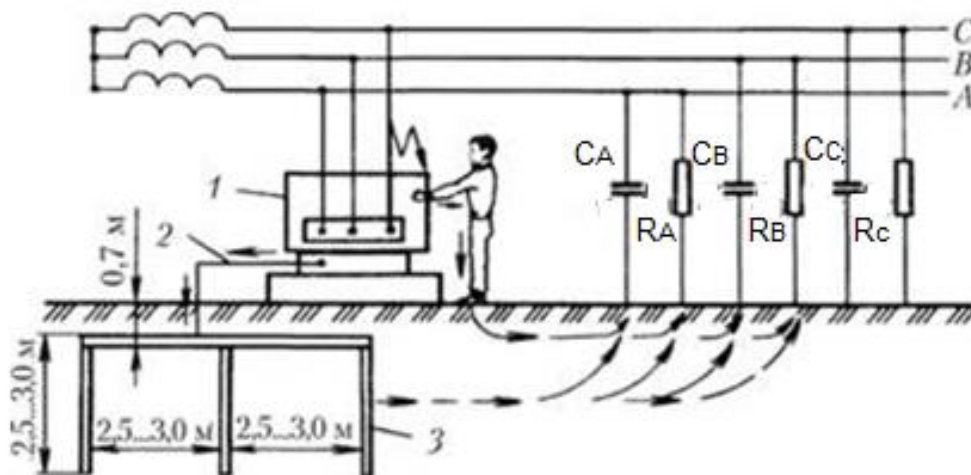


Рис. 6.9. Схема захисного заземлення: 1 – електроустановка;
2 – заземлювальний провідник; 3 – заземлювач
A, B, C – фази; C_A, C_B, C_C – ємнісні опори; R_A, R_B, R_C – активні опори

Заземлювач – це сукупність з'єднаних провідників, які перебувають у контакті із землею.

Заземлювальний провідник – це провідник, який з'єднує об'єкти, що заземлюються, із заземлювачем.

Сукупність заземлювача і заземлювальних проводів називають **заземлювальним пристроєм**.

При попаданні напруги на корпус електроустановки людина, торкнувшись неї і маючи хороший контакт із землею, замикає собою електричний ланцюг:

фаза С – корпус електроустановки 1 – людина – земля –
ємнісні C_A, C_B і активні R_A, R_B опори зв'язку проводів із землею –
фази А і В.

При цьому через людину піде струм. Незважаючи на те, що електричні проводи мережі встановлені на ізольованих опорах, між ними і землею існує електричний зв'язок. Він виникає через недосконалість ізоляції проводів та опор та наявність ємності між проводами і землею. При великій протяжності проводів цей зв'язок стає значним, а його активний R і ємнісний C опори знижуються і стають порівнянними з опором тіла людини. Тому, незважаючи на відсутність видимого зв'язку, людина, що знаходиться під напругою і має контакт із землею, замикає собою електричний ланцюг між різними фазами мережі.

За відсутності заземлення дотик людини до корпусу обладнання при пошкодженні ізоляції рівноцінний дотику до фазного провідника мережі.

Струм, що протікає через тіло людини, у цьому випадку залежить від напруги в мережі, сумарного опору ізоляції r та опору людини $R_{\text{л}}$. За умови $R_{\text{л}} \ll r$ він може бути визначений як

$$I_{\text{л}} = I_3 = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ф}}}{R_{\text{л}} + r} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ф}}}{r}. \quad (6.12)$$

Сумарний опір ізоляції складається з опору взуття $R_{\text{в}}$ та опору підлоги $R_{\text{п}}$:

$$r = R_{\text{в}} + R_{\text{п}}$$

При малому значенні цих складових сила струму через тіло людини може набувати небезпечного значення.

За наявності заземлювального пристрою у коло замикання на землю паралельно опору людини вмикається малий опір заземлення R_3 . При цьому утворюється додатковий ланцюг:

фаза С – корпус електроустановки 1 – заземлювальний
пристрій (2,3) – земля – опори C_A, C_B, R_A, R_B – фази А і В.

В результаті струм замикання розподіляється між заземлювальним пристроєм і людиною. Оскільки опір заземлювача R_3 (він не повинен перевищувати 4 Ом) у багато разів менше опору людини (1000 Ом): $R_3 \ll R_{\text{л}}$, то через тіло людини буде проходити малий струм, який не спричиняє його ураження. Основна частина струму буде проходити по ланцюгу через заземлювач.

Струм у колі замикання фактично залежить від напруги в мережі та опору заземлення. Причому, струм, що протікає через опір заземлення дорівнює

$$I_3 = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\phi}}{R_3} \quad (6.13),$$

а струм, що протікає через тіло людини визначається як

$$I_{\text{л}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\phi}}{R_{\text{л}}}. \quad (6.14)$$

Відношення цих струмів визначається виразом:

$$\frac{I_{\text{л}}}{I_3} = \frac{R_3}{R_{\text{л}}}. \quad (6.15)$$

Звідси випливає: чим менший опір заземлення, тим менший струм протікає через людину.

Оскільки завжди $R_3 \ll R_{\text{л}}$, то майже весь струм проходить через опір заземлення, а струм через тіло людини є малим і не створює небезпеку ураження. За рахунок цього досягається безпека експлуатації електроустановок.

Захисне заземлення застосовують у трифазних трипровідних і однофазних двопровідних мережах змінного струму напругою до 1000 В з ізольованою нейтраллю, а також у мережах напругою вище 1000 В змінного і постійного струму незалежно від режиму нейтралі мережі живлення.

Опір заземлювального пристрою R_3 в електроустановках напругою до 1000В в мережі з ізольованою нейтраллю повинен бути не більше 4 Ом: $R_3 \leq 4 \text{ Ом}$.

При потужності генераторів і трансформаторів, що живлять мережу, 100 кВ·А і менше допускається значення опору заземлювального пристрою не більше 10 Ом.

Необхідний опір досягають установкою відповідної кількості електродів в заземлювачі та визначається розрахунком. Для глинистих, вологих ґрунтів зазвичай буває достатньо двох-трьох електродів, на сухих піщаних або кам'янистих ділянках цього може не вистачити.

У високовольтних мережах з ефективно заземленою нейтраллю опір заземлювального пристрою не повинен перевищувати 0,5 Ом.

Заземлювачі можуть бути **природними** і **штучними**.

В якості природних заземлювачів використовують металеві конструкції і арматуру будівель і споруд, що мають хороше з'єднання із землею, прокладені в землі водопровідні, каналізаційні та інші трубопроводи (за винятком трубопроводів горючих рідин, горючих і вибухонебезпечних газів і трубопроводів, покритих ізоляцією для захисту від корозії).

В якості штучних заземлювачів застосовують одиночні або з'єднані в групи металеві електроди довжиною 2,5...3,0 м, забиті вертикально в землю з відстанню один від одного 2,5...3,0 м або укладені горизонтально в землю.

Електроди виготовляють з відрізків металевих труб, кутової сталі, швелерів з товщиною стінок не менше 4 мм. Більш тонкі профілі внаслідок корозії швидко виходять з ладу.

Вертикальні електроди в груповому заземлювачі з'єднують між собою за допомогою зварювання перемичкою, виконаною з аналогічних матеріалів і тих же перетинів, що й самі електроди. Заземлювач повинен мати вихід назовні (на поверхню землі). Він служить для під'єднання заземлювального провідника.

Якщо заземлювальний провідник має два або більше відгалужень, він називається магістраллю заземлення.

Заземлювальні провідники з'єднуються між собою та із заземлювачем зварюванням, а з обладнанням, що заземлюється, — зварюванням або за допомогою гвинтового з'єднання із застосуванням антикорозійних заходів. Вимоги до площі поперечного перерізу цих провідників встановлюються «Правилами улаштування електроустановок» (ПУЕ).

Опором заземлювального пристрою називають опір заземлювача плюс опір заземлювальних провідників, що з'єднують заземлювач із заземлювальними частинами електрообладнання.

Основним параметром, що характеризує заземлювальний пристрій, є опір розтіканню струму, який залежить від опору землі. Наявність у ґрунті кислот і солей знижує опір розтікання, а при промерзанні і висиханні землі такий опір зростає.

Опір розтікання струму заземлювача визначають за спеціальною методикою.

Основні вимоги до заземлення

1. З'єднання заземлювальних провідників з заземлювачем повинно забезпечувати надійність контакту і виконується зваркою.

2. Під'єднання заземлювальних провідників до заземлювальних частин обладнання виконується зваркою або надійним гвинтовим з'єднанням.

3 Заземлювачі під'єднуються до магістралі заземлення не менш ніж двома провідниками, під'єднаними до заземлювача в різних місцях.

4. Кожна частина електроустановки, яка підлягає заземленню, під'єднується до мережі заземлення за допомогою окремої гілки. Послідовне включення в заземлювальний провідник заземлювальних частин електроустановки не дозволяється.

5. Опір заземлювальних пристроїв в будь-який час року не повинен перевищувати нормативних значень.

6. Заземлювальні провідники необхідно захистити від корозії. Відкрито прокладені голі провідники фарбуються чорним кольором. Заземлювальні провідники необхідно розташовувати таким чином, щоб вони були доступні для огляду.

7. Відповідно до «Правил улаштування електроустановок» (ПУЕ) захисне заземлення здійснюють:

– при напрузі 380 В і вище змінного струму та 440 В і вище постійного струму у всіх електроустановках;

– при напрузі більше 36 В змінного і 110 В постійного струму – в приміщеннях з підвищеною небезпекою, особливо небезпечних приміщеннях та в зовнішніх електроустановках;

– при будь-якій напрузі змінного та постійного струму у вибухонебезпечних установках.

8. На кожний діючий заземлювальний пристрій повинен бути паспорт, в якому наводиться його схема, дані про результати перевірок його стану, проведені ремонтні роботи і конструктивні зміни. При перевірці стану заземлювального пристрою проводять його огляд і вимірюють опір захисного заземлення струму розтікання. Терміни перевірки встановлюються чинними нормативно-правовими актами.

6.13. Види заземлення

Залежно від розташування заземлювачів щодо заземлювального електрообладнання розрізняють два види заземлення: **виносне і контурне заземлення**.

Виносне заземлення характеризується тим, що його заземлювач – елемент заземлювального пристрою, що безпосередньо контактує із землею – винесений за межі майданчика, на якому встановлено обладнання.

У випадку виносного заземлення (рис. 6.10) заземлювальний пристрій 1 споруджується поза приміщеннями, а внутрішні магістралі 4 заземлення окремих приміщень приєднуються до заземлювального пристрою заземлювальними провідниками.

Виносне заземлення називають також зосередженим.

Недоліком виносного заземлення є віддаленість заземлювача від устаткування, що захищається і, як наслідок, відсутність вирівнювання потенціалів землі, на якій стоїть людина, і заземленого обладнання.

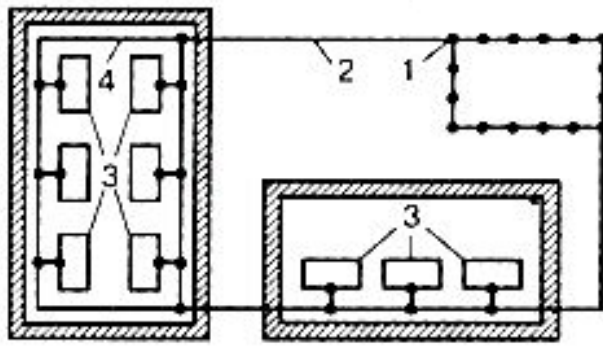


Рис. 6.10. Схема виносного заземлення:

- 1 – заземлювальний пристрій; 2 – заземлювальні провідники;
3 – обладнання, що заземлюється; 4 – внутрішня магістраль
(контур) заземлення

Окрім цього, при великій відстані до заземлювача може значно зрости опір заземлювального пристрою в цілому за рахунок опору заземлювального провідника.

Тому виносний заземлювальний пристрій застосовується при малих струмах замикання на землю, зокрема в установках до 1 кВ, де потенціал заземлювача не перевищує значення допустимої напруги дотику, а також при неможливості з будь-яких причин розмістити заземлювач на території, що захищається. Наприклад, при високому опорі ґрунту на даній території і наявності поза цим майданчиком місць зі значно кращою провідністю землі.

Перевагою виносного заземлення є можливість вибору місця розміщення електродів заземлювача з найменшим опором ґрунту (сирий, глинистий, у низинах тощо).

Контурне заземлення (рис. 6.11) характеризується тим, що в приміщенні відкрито, по будівельних конструкціях споруджується внутрішній контур заземлення 4, з яким за допомогою з'єднувальних провідників 2 з'єднуються неструмопровідні елементи обладнання 3, що заземлюється. Зовні приміщення в ґрунті на глибині 0,7...1,0 м споруджується контурний заземлюючий пристрій 1 – вертикальні електроди, з'єднані горизонтальним електродом.

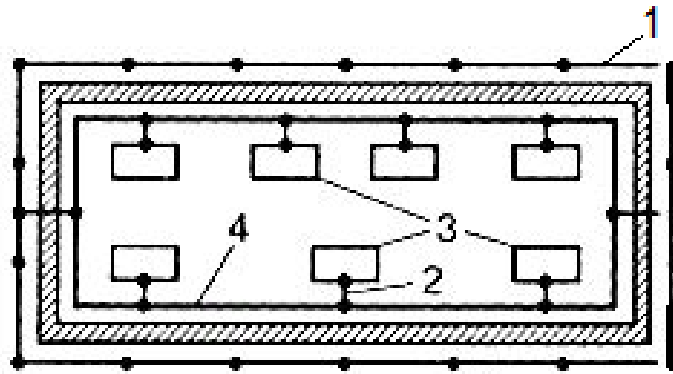


Рис. 6.11. Схема контурного заземлення:

1 – заземлювальний пристрій; 2 – заземлювальні провідники;
3 – обладнання, що заземлюється; 4 – внутрішня магістраль
(контур) заземлення

Внутрішня магістраль заземлення 4 і заземлювальний пристрій 1 з'єднуються між собою за допомогою зварювання не менше ніж у двох місцях.

Часто електроди розподіляються на майданчику по можливості рівномірно, і тому контурне заземлення називається також розподіленним.

Такий тип заземлення застосовують в установках з напругою, вище 1 кВ.

6.14. Захисне занулення

У заземлення є одна особливість: конструкція, що включає металозв'язок і заземлювальний контур, досить громіздка. Тому в ряді випадків повноцінне заземлення виявляється пов'язаним з серйозними витратами. В цьому випадку замість нього виконують занулення.

Захисне занулення – це спеціально виконане електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих неструмопровідних частин, які можуть опинитися під напругою в результаті пошкодження ізоляції (корпуси електроустаткування, кабельні конструкції, сталеві труби тощо).

Метою занулення є усунення небезпеки ураження людини струмом під час пробігу на корпус обладнання однієї фази мережі електричного струму. Ця мета досягається через швидке відімкнення частини мережі, на якій сталося замикання на корпус, максимальним струмовим захистом.

Захисна дія занулення здійснюється наступним чином: при замиканні однієї з фаз на занулений корпус у колі цієї фази виникає струм короткого замикання, який впливає на струмовий захист (плавкий запобіжник, автомат), в результаті чого відбувається відключення аварійної ділянки від кола. Таким чином, занулення зменшує напругу дотику й обмежує час, протягом якого людина, торкнувшись до корпусу, може потрапити під дію напруги.

Принцип дії захисного занулення полягає у наступному (рис. 6.12).

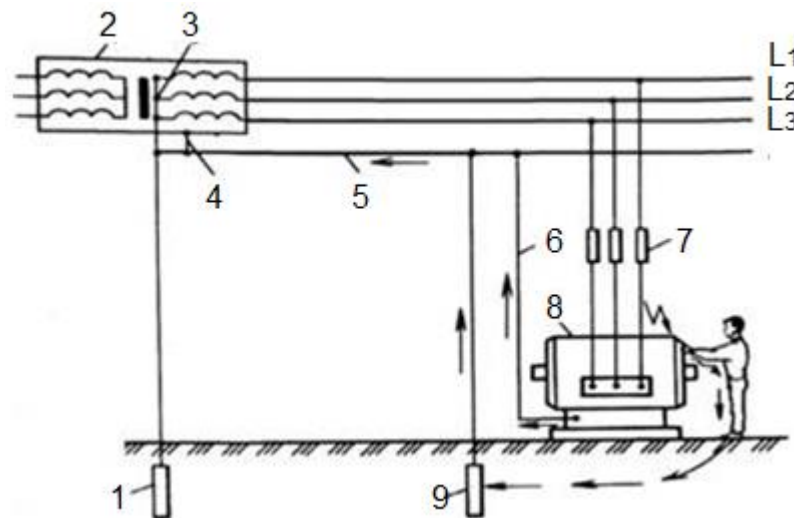


Рис. 6.12. Принципова схема занулення :

- 1 – заземлювач нейтралі трансформатора; 2 – джерело струму (трансформатор); 3 – нейтраль джерела струму; 4 – занулення корпусу трансформатора; 5 – нульовий робочий (він же і нульовий захисний) провід мережі; 6 – нульовий захисний провід електроустановки; 7 – запобіжник; 8 – електроустановка; 9 – повторне заземлення нульового захисного проводу мережі; L_1, L_2, L_3 – фазні дроти;

При попаданні напруги на корпус електроустановки 8 значна частина струму піде в мережу через нульовий захисний провід 6.

Через тіло людини струм піде по ланцюгу:

корпус електроустановки 8 – людина – земля – заземлювальний пристрій 9 – нульовий робочий провід 5.

При цьому через тіло людини піде незначний струм, який не спричиняє ураження людини, зважаючи на більш високий опір цього ланцюга в порівнянні з опором ланцюга через нульовий захисний провід 6.

Одночасно з цим замикання на корпус фазного проводу при такій схемі захисту автоматично перетворюється на однофазне коротке замикання між фазним і нульовим робочим проводом 5 мережі, внаслідок чого через 0,2...7 с спрацює струмовий захист – перегорає запобіжник 7, вимикається автоматичний вимикач тощо – і електроустановка, а разом з нею і людина, повністю знеструмлюються.

Таким чином, в початковий момент занулення працює аналогічно до захисного заземлення, а в подальшому воно повністю припиняє дію струму на людину. Тільки при цьому струм, що проходить через тіло людини до спрацювання захисту, буде в кілька разів менше, тому що опір провідника занулення 6 зазвичай не перевищує 0,3 Ом, а допустимий опір заземлювача – 4 Ом.

Нульовий захисний провід 5 мережі повинен забезпечувати надійне з'єднання корпусів електроустановок з нейтраллю джерела. Тому всі з'єднання виконують зварними.

Нульовий захисний провід 5 мережі заземлюють:

- у джерела струму за допомогою заземлювача 1;
- на кінцях повітряних ліній (або відгалужень від них) довжиною понад 200 м;
- на вводах повітряної лінії до електроустановок.

Повторні заземлення 9 необхідні для зменшення небезпеки ураження електричним струмом при обриві нульового проводу і

замиканні фази на корпус електроустановки за місцем обриву, а також для зниження напруги на корпусі в момент спрацьовування струмового захисту.

Згідно з ПУЕ опір заземлювального пристрою, до якого приєднана нейтраль джерела струму, з урахуванням природних і повторних заземлювачів нульового проводу має бути не більше 2, 4 і 8 Ом при лінійних напругах джерела трифазного струму 660, 380 і 220 В відповідно.

Опір кожного повторного заземлювача повинен бути не більше 15, 30 і 60 Ом відповідно при тих же напругах.

Занулення застосовують у трифазних чотирипровідних мережах напругою джерела живлення до 1кВ з глухозаземленою нейтраллю.

Відповідно до ПУЕ, занулення корпусів електроустаткування використовується в тих випадках, що й захисне заземлення. Слід відмітити, що одночасне заземлення та занулення корпусів електроустановок значно підвищує їх електробезпеку.

Застосування металоконструкцій будівель, трубопроводів і обладнання для утворення нульового робочого провідника заборонено.

Ризики, що виникають при зануленні:

1. При короткому замиканні в контурі занулення струм повинен обов'язково досягати значення, необхідного для спрацьовування автомата. На допорогових значеннях є серйозний ризик отримання електротравм.

2. Якщо автоматичне відключення не спрацює, всі прилади, підключені до захисної схеми, потраплять під напругу. А це, в свою чергу, майже гарантовано призведе до їх виходу з ладу і підвищить ризик ураження струмом при дотику до будь-якого металевого корпусу.

3. Занулення працює, доки «нуль» зберігає контакт. Якщо дріт ушкоджений, або при монтажі переплутають нуль і фазу – металевий корпус електроприладу виявиться під напругою.

Занулення електроустановок слід виконувати при номінальній напрузі:

- вище 50 В змінного струму або вище 120 В постійного струму
- в усіх електроустановках незалежно від того, де вони експлуатуються;
- вище 25 В змінного струму або вище 60 В постійного струму
- в приміщеннях з підвищеною небезпекою;
- вище 12 В змінного струму або вище 30 В постійного струму
- в особливо небезпечних приміщеннях і в зовнішніх установках;
- при будь-якій напрузі змінного і постійного струму – у вибухонебезпечних приміщеннях будь-якого класу.

Відповідно до вимог ПУЕ до частин, що підлягають зануленню або заземленню, відносяться: корпуси електричних машин (у тому числі технологічне обладнання з електроживленням), корпуси трансформаторів, світильників, каркаси розподільних щитів, рубильників, щитів управління, металеві оболонки і броня електричних кабелів; металеві труби, в яких прокладена електропроводка; металеві корпуси пересувних та переносних електроприймачів тощо.

6.15. Захисне відключення

Небезпека ураження струмом обумовлюється напругою дотику, а відтак силою струму, що може пройти через тіло людини. Якщо напруга дотику в момент торкання людини до корпусу або фази мережі перевищує допустиме значення, то виникає реальна загроза ураження струмом і мірою захисту в цьому випадку може стати лише розрив ланцюга струму, тобто відключення відповідної ділянки мережі. Для виконання цього завдання використовують захисне відключення.

Захисне відключення – це швидкодіючий захист, що забезпечує автоматичне відключення електроустановки (через 0,05...0,2 с) при виникненні в ній небезпеки ураження людини електричним струмом.

Така небезпека може виникнути при замиканні фази на корпус електрообладнання, на землю, при випадковому дотику людини до струмопровідних частин.

Захисне відключення значно швидше ніж занулення відключає пошкоджену ділянку установки, а отже, більш гарантовано забезпечує захист людей від ураження електричним струмом.

Небезпека ураження може виникнути при:

- замиканні фази на корпус електрообладнання;
- зниженні опору ізоляції фаз щодо землі нижче за певну межу;
- появі в мережі більш високої напруги;
- дотику людини до струмоведучої частини, що перебуває під напругою.

При зміні будь-якого з цих параметрів до певної межі виникає небезпека ураження людини електричним струмом.

Призначення захисного відключення – забезпечення електробезпеки, що досягається за рахунок обмеження часу дії небезпечного струму на людину. Захист здійснюється спеціальним пристроєм захисного відключення (ПЗВ), який, працюючи в черговому режимі, постійно контролює умови ураження людини електричним струмом.

Захисна функція пристроїв захисного відключення полягає в обмеженні не сили струму, що проходить через людину, а часу його протікання. Наприклад, відповідно до Державного стандарту при струмі 500 мА, що проходить через людину, час його впливу не повинен перевищувати 0,1 с, при 250 мА – 0,2 с, при 165 мА – 0,3 с, при 100 мА – 0,5 с і т. д.

Принцип дії ПЗВ полягає в тому, що він постійно контролює вхідний сигнал і порівнює його з наперед заданою величиною (уставкою). Якщо вхідний сигнал перевищує уставку, пристрій спрацьовує і відключає захищену електроустановку від мережі. В якості вхідних сигналів пристроїв захисного відключення використовують різні параметри електричних мереж, які несуть у собі інформацію про умови ураження людини електричним струмом.

Загалом пристрої захисного відключення складаються з датчиків (струму, різниці струмів, напруги тощо), підсилювачів та автоматичних вимикачів.

Пристрої захисного відключення спрацьовують за $0,1 \dots 0,05$ с, в той час як занулення за $0,2$ і більше секунд. При такій короткочасній тривалості проходження струму через тіло людини безпечним буде навіть струм $500 \dots 600$ мА. Враховуючи, що опір тіла людини 1000 Ом, струм такого значення може протікати через тіло людини тільки у тому випадку, коли напруга буде становити $500 \dots 650$ В, а такої напруги в електричних мережах напругою $380/220$ В із заземленою нейтраллю бути не може навіть при аварійному режимі у надзвичайних ситуаціях.

Сфера застосування пристроїв захисного вимикання практично не обмежена. Вони можуть використовуватись у мережах з будь-якою напругою і з будь-яким режимом нейтралі (заземленою або ізольованою нейтраллю) – електроустановки громадських і житлових будівель, адміністративні та виробничі приміщення, майстерні, автозаправні станції, ангари, гаражі, складські приміщення тощо.

Однак найбільшого поширення захисне відключення набуло в електроустановках, що використовуються в мережах напругою до 1 кВ, особливо там, де важко здійснити ефективне заземлення або занулення, коли є висока імовірність випадкового дотику до струмоведучих частин (пересувні електроустановки, ручний електроінструмент).

Захисне відключення може бути як єдиним і головним заходом захисту, так і додатковим заходом до мереж заземлення та занулення стосовно електроустановок з робочою напругою до 1000 вольт.

Переваги захисного відключення наступні:

- можливість застосування в електроустановках будь-якої напруги і при будь-якому режимі нейтралі.

- спрацьовування при малих напругах на корпусі порядку $20 \dots 40$ В.

- швидкість вимикання – $0.05 \dots 0.2$ с.

Слід зауважити, що з усіх відомих електрозахисних засобів пристрої захисного відключення – єдине, що забезпечує захист людини від ураження електричним струмом при прямому дотику до струмоведучих частин. Крім того, він здійснює захист електроустановок від загорянь, першопричиною яких є витoki струму, викликані ушкодженням ізоляції, несправною електропроводкою тощо.

Отже, пристрої захисного відключення є надійним захистом людини від ураження електричним струмом.

Промисловістю серійно випускаються різноманітні пристрої захисного відключення.

6.16. Електрозахисні засоби

Електрозахисні засоби – це технічні вироби, що не є конструктивними елементами електроустановок і використовуються при виконанні робіт з метою запобігання електротравм.

Перелік засобів захисту, вимоги до їх конструкції, обсягів і норм випробувань, порядку застосування і зберігання, комплектування ними електроустановок та виробничих бригад наведено в нормативних документах.

За характером використання електрозахисні засоби поділяються на дві категорії:

- засоби колективного захисту;
- засоби індивідуального захисту.

За ступенем захисту електрозахисні засоби поділяються на **основні і додаткові**.

Основні електрозахисні засоби – це засоби захисту, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу електроустановки і дозволяє дотик до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою.

Вони розраховані на напругу установки і при дотриманні вимог безпеки щодо користування ними забезпечують захист працівників.

До основних електрозахисних засобів відносять:

- ізолювальні і електровимірювальні кліщі, ізолювальні штанги, індикатори напруги, діелектричні рукавиці і слюсарно-монтажний інструмент з ізолюючими рукоятками;

- огорожувальні – огорожі, щитки, ширми, плакати;

- запобіжні засоби – окуляри, каски, запобіжні пояси та рукавиці для захисту рук.

Ізолювальні електрозахисні засоби призначені для ізоляції людини від частин електрообладнання, що знаходяться під напругою, а також від землі, якщо людина одночасно доторкається до землі чи заземлених частин електроустановок та струмопровідних частин (корпусів), які опинились під напругою.

Огороджувальні електрозахисні засоби – це переносні огорожі, щити та інші засоби, призначені для тимчасового огороження струмопровідних частин обладнання.

До них відносяться переносні огорожі (ширми, бар'єри, щити, клітки), а також тимчасові переносні заземлення. Умовно до них відносять і переносні попереджувальні плакати.

Запобіжні захисні засоби призначені для захисту персоналу від падіння з висоти (запобіжні пояси та страхувальні канати), для безпечного підняття на висоту (драбини, кігті), а також для захисту від світлового, теплового, механічного та хімічного впливів (захисні окуляри, протигази, рукавиці, спецодяг тощо).

Додаткові електрозахисні засоби – це засоби захисту, які доповнюють основні. Додаткові засоби не забезпечують надійного захисту працюючих і застосовуються одночасно з основними для підвищення рівня безпеки.

При обслуговуванні електроустановок додатковими електрозахисними засобами є: діелектричні галоші і ковдри, ізолювальні підставки, переносне заземлення, плакати безпеки тощо.

У разі застосування основних електрозахисних засобів достатньо використовувати один додатковий засіб.

Після виготовлення та періодично під час експлуатації електрозахисні засоби підлягають випробуванням. Вимоги до термінів випробування, методики та параметри цих випробувань

регламентуються Правилами залежно від типу електрозахисних засобів.

Перед кожним застосуванням електрозахисні засоби повинні оглядатися. При оглядах звертається увага на їх справність, відсутність тріщин, подряпин та деформації ізолювальних елементів, терміни чергової перевірки. У разі виявлення перелічених дефектів чи простроченого терміну чергового випробування використовувати електрозахисні засоби забороняється.

6.17. Перша допомога при ураженні електричним струмом

Людина, яка потрапила під напругу, потребує негайної допомоги. Успіх дій щодо порятунку потерпілого залежить від швидкості його звільнення від струму і ефективності дій при наданні допомоги. Зволікання може призвести до смертельного результату.

Послідовність надання першої допомоги:

- звільнити потерпілого від дії електричного струму;
- оцінити стан потерпілого, визначити характер та важкість травми;
- виконати необхідні заходи з рятування потерпілого – відновити прохідність дихальних шляхів, здійснити штучне дихання, зробити зовнішній масаж серця;
- викликати швидку медичну допомогу та підтримувати основні життєві функції потерпілого до прибуття медичного працівника.

Звільнення потерпілого від дії електричного струму. При ураженні електричним струмом необхідно, перш за все, негайно звільнити потерпілого від дії струму, оскільки від тривалості такої дії залежить важкість електротравми.

Вивільнити постраждалого з-під струму можна таким чином:

- вимиканням напруги рубильником чи вимикачем;
- закорочуванням фаз за допомогою перекидання (замикання) на струмопровідні проводи металевої перемички;
- відтягуванням (відривом) потерпілого від місця ураження.

Найбезпечніший спосіб звільнення потерпілого від дії електричного струму – це вимкнення електроустановки, до якої доторкається потерпілий за допомогою найближчого вимикача, рубильника, чи іншого апарата для знеструмлення.

Якщо вимкнути установку досить швидко немає змоги, то необхідно звільнити потерпілого від струмопровідних частин, яких він доторкається.

Звільняючи потерпілого, необхідно пам'ятати, що торкатися його незахищеними руками небезпечно. Для звільнення людини в установках напругою до 1000 В необхідно скористатися будь-яким предметом, що не проводить електричний струм – діелектричні рукавички, сухий одяг, дерев'яні сухі предмети.

Якщо потерпілий під напругою знаходиться на висоті, то необхідно створити умови для безпечного його падіння після звільнення від дії струму.

Для звільнення потерпілого від струмопровідних частин та проводів, що знаходяться під напругою вище 1000 В необхідно надягнути діелектричні рукавички та боти і діяти ізолювальною штангою або кліщами, що розраховані на відповідну напругу. При цьому необхідно пам'ятати про безпеку крокової напруги, якщо провід лежить на землі.

Оцінка стану потерпілого. Після звільнення потерпілого від дії електричного струму необхідно викликати лікаря. Однак до його прибуття слід надати потерпілому необхідну допомогу. Заходи долікарської допомоги залежать від стану, в якому перебуває потерпілий. Для оцінки стану потерпілого перевіряють наявність у нього свідомості, дихання, пульсу.

Потерпілий, після звільнення від дії електричного струму, може перебувати, як правило, в одному з трьох станів:

- при свідомості;
- непритомний, однак у нього є дихання та пульс;
- в стані клінічної смерті – відсутнє дихання та не прощупується пульс.

Надання долікарської допомоги. Якщо потерпілий при свідомості, то його слід покласти на підстилку із тканини чи одягу, створити приплив свіжого повітря, розстібнути одяг, що стискає та перешкоджає диханню, розтерти та зігріти тіло і забезпечити спокій до прибуття лікаря.

Потерпілому, що знаходиться в непритомному стані, слід дати понюхати ватку, змочену нашатирним спиртом або сполоснути лице холодною водою. Якщо потерпілий прийде до тями, йому слід дати випити 15... 20 крапель настоянки валеріани та гарячого чаю.

За відсутності ознак життя (дихання та пульсу) потрібно негайно розпочати серцево-легеневу реанімацію (СЛР), адже імовірність успіху тим менша чим більше часу пройшло від початку клінічної смерті. До заходів СЛР належать штучне дихання та непрямий (закритий) масаж серця.

Штучне дихання виконується способом «з рота в рот» або «з рота в ніс». Людина, яка надає допомогу робить видих із своїх легень в легені потерпілого безпосередньо в його рот чи ніс; у повітрі, що видихається людиною є ще досить кисню.

Перед тим як розпочати штучне дихання способом «із рота в рот», необхідно зняти з потерпілого одяг, що заважає проведенню дихання, відкрити і звільнити від слизу рот, витягти язик, що запав у гортані, відвести голову потерпілого назад і під лопатки підкласти валик зі згорнутого одягу. Після цього зробити глибокий вдих, а потім вдути повітря зі свого рота в рот (чи в ніс) потерпілого через марлю чи хустку.

Щоб забезпечити надходження повітря, що вдувається через рот у легені потерпілого, необхідно пальцями закрити його ніс. Після закінчення вдування повітря необхідно ніс і рот потерпілого звільнити, щоб не заважати видиху. Видих відбувається самостійно в результаті спаду грудної клітки. Під час видиху потерпілого необхідно зробити два-три вільних глибоких вдихи, після чого знову вдути повітря в рот потерпілого. За хвилину необхідно здійснити до 10...12 вдувань.

Штучне дихання варто робити доти, поки у потерпілого не відновиться власне глибоке дихання. Поява перших слабких вдихів не дає підстави для припинення штучного дихання.

Штучне дихання дозволяє відновити дихання потерпілого, якщо воно розпочате протягом перших двох хвилин після його розладу. Відсутність дихання більше трьох хвилин призводить до зупинки серця.

При зупинці серця навіть вчасно розпочате і правильно проведене штучне дихання не зможе оживити потерпілого. У цих випадках необхідно одночасно зі штучним диханням вживати заходів для відновлення кровообігу в організмі шляхом непрямого (зовнішнього) масажу серця.

Непрямий масаж серця варто здійснювати негайно, як тільки буде встановлений факт припинення його роботи. Для цього потерпілого кладуть спиною на тверду поверхню (підлога, лава, стіл) і звільняють грудну клітку від одягу. Людина, яка робить масаж, розташовується ліворуч від потерпілого і розігнуту кисть лівої руки кладе на нижню частину грудини. Долоню правої руки кладе на тильну сторону лівої кисті і натискає в напрямку хребта. Натиснення здійснюється у вигляді швидкого поштовху із силою, достатньою для стиснення грудей на 3...4 см. Після кожного натиснення руки віднімають від грудної клітки, щоб не заважати її вільному розправленню. Після 3...4 натиснень доцільно зробити паузу на 2...3 с, після чого знову повторити 3...4 натиснення. Здійснюючи таким способом масаж серця, необхідно зробити 50...60 натиснень за хвилину.

Масаж серця необхідно поєднувати з штучним диханням. Масаж серця і штучне дихання краще виконувати вдвох. Якщо допомогу надає одна людина, то вона стає на коліна біля голови потерпілого, робить 5-6 натиснень на грудину, потім перериває непрямий масаж серця і робить один глибокий вдих повітря у рот потерпілого. Після цього знову робить непрямий масаж серця, чергуючи його з вдуванням повітря у легені потерпілого.

Непрямий масаж серця і штучне дихання виконують до появи у потерпілого самостійного дихання і відновлення биття серця. Ознакою відновлення биття серця є поява у потерпілого пульсу.

РОЗДІЛ 7. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

7.1. Поняття про пожежу. Причини пожеж та їх негативні наслідки

Пожежа – це неконтрольоване горіння, що розповсюджується в часі і просторі та створює загрозу життю і здоров'ю людей, навколишньому середовищу, призводить до матеріальних збитків.

Розрізняють наступні поняття щодо пожеж.

Небезпечний фактор пожежі – це фактор пожежі, дія якого призводить до травми, отруєння або загибелі людини, а також до матеріальних збитків.

Небезпечними факторами пожежі є відкритий вогонь та іскри, підвищена температура повітря, предметів, токсичні продукти горіння, дим, завалені пошкоджені споруди, установки, вибух.

Матеріали і речовини, які спричиняють пожежу, називаються **пожежонебезпечними**.

Пожежна небезпека – це можливість виникнення і розвитку пожежі, що міститься в будь-якій речовині, у будь-якому стані або процесі.

Пожежна небезпека об'єкта – це стан об'єкта, що містить у собі можливість виникнення пожежі та її наслідків.

Пожежна безпека – це комплекс організаційних заходів та технічних засобів, спрямованих на попередження та гасіння пожежі.

Пожежна безпека об'єкта – стан об'єкта, за яким з регламентованою імовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Правила пожежної безпеки – це комплекс положень, що визначають вимоги й встановлюють норми пожежної безпеки при будівництві та (або) експлуатації об'єкта.

Основними напрямками забезпечення пожежної безпеки є усунення умов виникнення пожежі та мінімізація її наслідків.

Основними законодавчими актами, що регулюють пожежну безпеку в Україні, є Закон «Про пожежну безпеку», «Правила пожежної безпеки в Україні».

Забезпечуючи пожежну безпеку, варто також керуватися стандартами, будівельними нормами, правилами улаштування електроустановок (ПУЕ), нормами технологічного проектування та іншими нормативно-правовими актами, що регламентують вимоги пожежної безпеки.

Пожежі є суттєвою проблемою для багатьох країн світу, у більшості з яких кількість пожеж зростає. Одночасно збільшуються економічні, екологічні, соціальні втрати від них, зростає кількість жертв. Навіть у тих країнах, де досягнуті значні успіхи щодо зменшення кількості пожеж, вони продовжують завдавати великих збитків.

До чинників, що можуть викликати пожежу при користуванні електричним струмом, належать: короткі замикання, струмові перевантаження, несправності електроустаткування та приладів тощо. Струмові перевантаження виникають при невідповідності між потужністю електромережі і споживачами, коли ввімкнення до мережі додаткових споживачів струму призводить до її перевантаження, а також при зниженні напруги в мережі за тієї ж кількості споживачів.

Існують певні обставини, які сприяють виникненню пожеж, їх розповсюдженню та прояву їх небезпечної й шкідливої дії, а саме:

- пора року – найчастіше пожежі мають місце в зимовий період, внаслідок використання в цей час електронагрівальних приладів, інших джерел тепла. Якщо узимку пожежі частіше відбуваються в будинках і спорудах, то влітку більша кількість з них – у лісах, степах, полях тощо;

- час доби – найчастіше пожежі виникають у нічний час і рановранці, найменше пожеж виникає ввечері;

- необачне поводження з вогнем, яке призводить до пожеж, найбільш характерним для осіб у стані алкогольного сп'яніння.

На підвищення рівня пожежної небезпеки промислових об'єктів значно впливає зростання енергооснащеності виробництв, збільшення щільності транспортних комунікацій, підвищення рівня температур і тиску в технологічному устаткуванні, використання нових видів полімерних матеріалів з підвищеними показниками пожежної небезпеки. Крім того, у сучасних виробництвах разом зі зменшенням ймовірності виникнення пожеж, збільшується тяжкість наслідків від них.

На зростання числа пожеж впливає випуск і використання пожежонебезпечних електричних приладів і виробів, опалювальних установок і обладнання, їхній некваліфікований монтаж, експлуатація і ремонт, використання значної кількості легкозаймистих і горючих матеріалів під час будівництва й облицювання будинків.

Пожежі мають соціальне, економічне і екологічне значення, оскільки, по-перше, призводять до нещасних випадків, людських жертв, по-друге, суттєво впливають на економічні показники підприємств (збитки від пожеж негативно впливають на економіку), по-третє, завдають шкоди природі і забруднюють навколишнє середовище.

7.2. Горіння, його характеристика та види

Горіння – це окисний процес, який виникає при контакті горючої речовини, окисника (зазвичай, кисень повітря) і джерела запалювання. Горіння не виникає, якщо відсутня хоча б одна з цих умов.

Горіння супроводжується виділенням тепла, диму і випромінюванням світла.

Для виникнення горіння необхідна одночасна наявність трьох чинників – горючої речовини, окисника та джерела запалювання. При цьому, горюча речовина та окисник повинні знаходитися в необхідному співвідношенні один до одного і утворювати, таким чином, горючу суміш, а джерело запалювання повинно мати певну енергію та температуру, достатню для початку реакції.

Горючу суміш визначають терміном «горюче середовище» – це – середовище, що здатне самостійно горіти після видалення джерела запалювання.

Під горючою речовиною розуміють будь-яку тверду, рідинну або газоподібну речовину, здатну окислюватися з виділенням тепла і випромінюванням світла.

Горючі суміші, залежно від співвідношення горючої речовини та окисника, поділяються на бідні і багаті. В бідних має місце надлишок окисника, у багатих – надлишок горючої речовини.

Окисниками, крім кисню, можуть бути хлор, фтор, сірка і кисневмісні рідини, які при нагріванні або ударі в природних умовах розпадаються з виділенням кисню.

Для повного згорання необхідна присутність достатньої кількості кисню, щоб забезпечити повне перетворення речовини в його насичені оксиди. При недостатній кількості повітря окислюється тільки частина горючої речовини. Залишок розкладається з виділенням великої кількості диму. При цьому також утворюються токсичні речовини, серед яких найбільш розповсюджений продукт неповного згорання – оксид вуглецю (СО), який може призвести до отруєння людей.

На пожежах, як правило, горіння відбувається за браком окисника, що серйозно ускладнює пожежогасіння внаслідок погіршення видимості або наявності токсичних речовин у повітряному середовищі.

Слід зазначити, що горіння деяких речовин (ацетилену, оксиду етилену, тощо), які здатні при розкладанні виділяти велику кількість тепла, можливе й за відсутності окисника.

Джерелом запалювання вважається будь-яка дія на горючу речовину і окисник, яка може викликати горіння.

Джерела запалювання поділяють на відкриті (що світяться) – полум'я, іскра, розжарені предмети, і приховані (що не світяться) – тепло хімічних реакцій, адсорбція, мікробіологічні процеси, тертя тощо.

Вся система попередження пожеж заснована на тому, щоб не допустити одночасної взаємодії названих умов.

Розрізняють два види горіння: **повне** – при достатній кількості окисника, і **неповне** – при нестачі окисника.

Продуктами повного горіння є вуглекислий газ, вода, азот й інші.

При неповному горінні утворюються горючі і токсичні продукти (окис вуглецю та ін.).

Залежно від агрегатного стану реагуючих речовин горіння може бути **гомогенним** та **гетерогенним**.

При гомогенному горінні речовини, що вступають в реакцію окислення, мають однаковий агрегатний стан – газо- чи пароподібний.

Якщо початкові речовини знаходяться в різних агрегатних станах і наявна межа поділу фаз в горючій системі, то таке горіння називається гетерогенним, наприклад горіння рідин і твердих матеріалів.

Пожежі, переважно, характеризуються гетерогенним горінням.

Для горіння характерні три стадії: виникнення, поширення та згасання полум'я. Після виникнення горіння осередок полум'я пересувається по всій горючій суміші шляхом передачі тепла або дифузії активних частинок із зони горіння у свіжу суміш. Звідси виникає й механізм поширення полум'я, відповідно тепловий та дифузійний. Горіння, як правило, проходить за комбінованим тепло – дифузійним механізмом.

За швидкістю поширення полум'я горіння поділяється на **дефлаграційне, вибухове** та **детонаційне**.

Дефлаграційне горіння – швидкість полум'я в межах декількох м/с;

Вибухове горіння – надзвичайно швидке хімічне перетворення, що супроводжується виділенням енергії і утворенням стиснутих газів, здатних виконувати механічну роботу.

Ця робота може призводити до руйнувань, які виникають при вибуху у зв'язку з утворенням ударної хвилі – раптового стрибкоподібного зростання тиску. При цьому швидкість полум'я досягає сотень м/с.

Детонаційне горіння – це горіння, що поширюється з надзвуковою швидкістю, яка сягає кількох тисяч метрів за секунду.

Виникнення детонацій пояснюється стисненням, нагріванням та переміщенням незгорілої суміші перед фронтом полум'я, що призводить до прискорення поширення полум'я і виникнення в суміші ударної хвилі, завдяки якій і здійснюється передача теплоти в суміші.

Залежно від способу поширення вогню, горіння буває:

- **ламіна́рним** – пошарове розповсюдження фронту вогню і
- **турбулентним** – переміщення шарів згорання з підвищеною швидкістю вигорання)

За походженням та деякими зовнішніми особливостями розрізняють такі форми горіння:

спалах – швидке загоряння горючої суміші без утворення стиснутих газів, яке не переходить у стійке горіння.

Залежно від температури спалаху розрізняють речовини легкозаймисті (при температурі до 61°C) і горючі (при температурі понад 61°C).

займання (загорання) – це горіння, яке виникає під впливом джерела запалювання. Займання відбувається при температурах, вищих за температуру спалаху;

спалахування – це займання, що супроводжується появою полум'я;

самозаймання – це горіння, що виникає при високій температурі без впливу джерела запалювання;

самоспалахування – це самозаймання, що супроводжується появою полум'я;

вибух – це швидке перетворення речовин (вибухове горіння), яке супроводжується виділенням енергії і утворенням стиснутих газів, спроможних виконувати роботу.

тління – це горіння без випромінювання світла, що, як правило, розпізнається за появою диму.

Самозаймання можливе тільки в тому випадку, коли кількість тепла, що виділяється при окисленні, перевищує віддачу тепла в навколишнє середовище.

Процес самозаймання, залежно від причини, буває тепловим, хімічним і мікробіологічним.

Теплове самозаймання виникає внаслідок самонагрівання, яке зумовлюється процесами окислення, розкладу і зовнішнього нагрівання.

Хімічне самозаймання виникає внаслідок дії на речовину кисню, повітря, води, а також при взаємодії речовин.

Наприклад, самозапалюється промаслене ганчір'я, займаються горючі речовини під дією окисників.

Мікробіологічне самозаймання виникає внаслідок дії термофільних мікроорганізмів, наприклад, у вологому торфі, матеріалах рослинного походження. До мікробіологічного самозаймання схильні продукти рослинного походження – трава, подрібнена деревина, зерно тощо.

7.3. Показники пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів

Пожежовибухонебезпека речовин та матеріалів – це сукупність властивостей, які характеризують їх схильність до виникнення й поширення горіння, особливості горіння і здатність піддаватися гасінню.

За цими властивостями виділяють три групи матеріалів і речовин: негорючі, важкогорючі та горючі.

Негорючі (неспалимі) – це речовини та матеріали, що нездатні до горіння чи обвуглювання у повітрі під впливом вогню або високої температури.

Це матеріали мінерального походження та виготовлені на їх основі матеріали – червона цегла, силікатна цегла, бетон, камінь,

азбест, мінеральна вата, азбестовий цемент та інші матеріали, а також більшість металів.

Важкогорючі (важкоспалимі) – це речовини та матеріали, що здатні спалахувати, тліти чи обвуглюватись у повітрі тільки за наявності джерела запалювання, але не здатні самостійно горіти чи обвуглюватись після його видалення, наприклад, деревина при глибокому просочуванні антипіренами, фіброліт тощо;

Горючі (спалимі) – це речовини та матеріали, що здатні самозайматися, а також спалахувати, тліти чи обвуглюватися від джерела запалювання та самостійно горіти після його видалення.

У свою чергу, у групі горючих речовин та матеріалів виділяють легкозаймисті речовини та матеріали — це речовини та матеріали, що здатні займатися від короткочасної (до 30 с.) дії джерела запалювання низької енергії.

Існують мінімальна і максимальна концентрації горючої речовини у повітрі, нижче і вище яких запалювання неможливе.

Основна умова для вибуху – наявність відповідної концентраційної межі. Нижня і верхня межа концентрації для запалення в даному випадку є нижньою і верхньою межею вибухонебезпечної концентрації (межа вибуховості). Друга необхідна умова – наявність теплового імпульсу достатньої потужності.

Оцінюючи підготовленість різних горючих речовин до пожежі чи вибуху, в одних випадках доцільно орієнтуватися на їх концентраційні межі, в інших, крім того, і на температуру (спалаху, займання, самозаймання).

Ступінь горіння та вибуху визначається також концентраційними межами поширення полум'я. Розрізняють нижню і верхню концентраційні межі поширення полум'я.

Нижня і верхня концентраційні межі поширення полум'я – це мінімальна та максимальна об'ємна (масова) частка горючої речовини у суміші з повітрям (окисником), при якій можливе займання (самозаймання) суміші від джерела запалювання з наступним поширенням полум'я в суміші на будь-яку відстань від джерела запалювання.

При цьому в замкнутому об'ємі спалахування, як правило, носить вибуховий характер. Повітряні суміші, що містять паливо нижче нижньої чи вище верхньої концентраційних меж, горіти не можуть. Нижні і верхні концентраційні межі враховують при вирішенні питань пожежо- та вибухонебезпечності.

Схильність речовини і матеріалів до загорання визначається такими показниками:

$t_{\text{сп}}$ – **температура спалаху** – це найменша температура речовини, при якій в умовах спеціальних випробувань над її поверхнею утворюється пара або газу, що здатні спалахувати від джерела запалювання, але швидкість їх утворення недостатня для стійкого горіння, тобто має місце тільки спалах – швидке згорання горючої суміші, що не супроводжується утворенням стиснутих газів.

$t_{\text{займ}}$ – **температура займання** – це найменша температура речовини, при якій в умовах спеціальних випробувань вона виділяє горючу пару або газу з такою швидкістю, що після їх запалювання від зовнішнього джерела виникає стійке горіння.

Температура спалаху та займання легко займистих рідин відрізняється на 5...15°C. Чим нижча температура спалаху рідини, тим меншою є ця різниця, і, відповідно, більш пожежонебезпечною ця рідина. Температура займання використовується при визначенні групи горючості речовин, при оцінці пожежної небезпеки устаткування та технологічних процесів, пов'язаних із переробкою горючих речовин, при розробці заходів щодо забезпечення пожежної безпеки.

$t_{\text{сзайм}}$ – **температура самозаймання** – це найменша температура речовини, при якій в умовах спеціальних випробувань відбувається різке збільшення швидкості екзотермічних об'ємних реакцій, що приводить до виникнення горіння або вибуху за відсутності зовнішнього джерела полум'я.

Температура самозаймання горючої суміші значно перевищує $t_{\text{сп}}$ і $t_{\text{займ}}$ – на сотні градусів.

Рідини залежно від температури спалаху парів поділять на два класи:

- легкозаймисті рідини з температурою спалаху до 61°C (бензин, етиловий спирт, ацетон, нітроемалі, сірчаний ефір тощо);
- горючі рідини з температурою спалаху вище 61°C (мастило, мазут тощо).

Крім того, легкозаймисті рідини за ступенем пожежонебезпеки поділяються на три розряди:

- I – особливо небезпечні ($t_{\text{сп}} < 13^{\circ}\text{C}$);
- II – високо небезпечні ($13^{\circ}\text{C} < t_{\text{сп}} < 27^{\circ}\text{C}$);
- III – небезпечні ($27^{\circ}\text{C} < t_{\text{сп}} < 61^{\circ}\text{C}$).

Горючі гази горять у суміші з повітрям в діапазоні від нижньої до верхньої концентраційної межі поширення полум'я. Такі суміші гази створюють без агрегатних переходів речовин, тому вони є дуже небезпечними.

Пил, залежно від значення нижньої концентраційної межі поширення полум'я, поділяють на вибухонебезпечний (до 65 г/м^3) і пожежонебезпечний (більше 65 г/м^3).

7.4. Класифікація пожеж

При горінні твердих і рідких горючих речовин розрізняють три стадії розвитку пожежі:

1. загоряння (5...30 хв.) – це нестійка фаза горіння з відносно низькою температурою.

Під час цієї стадії вогонь легко погасити. Своєчасну ліквідацію такого горіння, якщо воно не спричинило збитку, прийнято називати відверненою пожежею;

2. стійке горіння (пік горіння) – ця стадія характеризується підсиленням процесів горіння (розкладу і випаровування горючих речовин), збільшенням площі і факела полум'я;

3. розвинена форма горіння – ця стадія відзначається великою площею, великою температурою, руйнуванням конструкцій тощо.

При спалаху горючих газів горіння розвивається настільки швидко, що стадії розвитку пожежі не розрізняються.

Відповідно до ГОСТ 27331-87 «Пожежна техніка. Класифікація пожеж» встановлено чотири класи пожеж, а також їхні символи:

- клас А – горіння твердих речовин, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір);
- клас В – горіння рідин чи твердих речовин, що розчиняються;
- клас С – горіння газоподібних речовин;
- клас D – горіння металів та їх сплавів.

Крім цих чотирьох класів «Правилами пожежної безпеки України» введено ще додатковий п'ятий клас Е – для позначення пожеж, пов'язаних з горінням електроустановок.

Символи класів пожеж наведені на рис. 7.1.

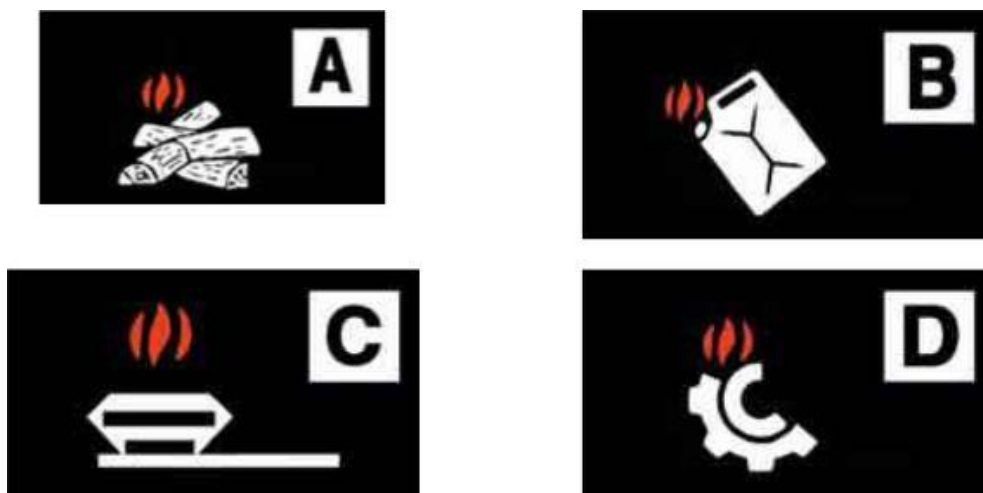


Рис. 7.1. Символи класів пожеж

7.5. Класифікація приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою

Пожежо- вибухонебезпечність виробництв характеризується сукупністю умов, здатних спричинити і розвинути пожежу або вибух певних масштабів.

Пожежна небезпека виробничих будівель залежить від кількості та здатності до горіння речовин і матеріалів, що в них знаходяться або використовуються, а також від пожежної небезпеки

технологічних процесів й особливостей конструкції самої будівлі (приміщення).

Технологічний процес визначає ймовірність виникнення і розміри пожежі або вибуху.

Конструкції будівель зумовлюють межі поширення пожежі та її наслідки.

Оцінка вибухо- пожежонебезпечності полягає у тому, щоб визначити можливості руйнівних наслідків пожежі і вибухів на об'єктах, а також небезпечних факторів цих явищ для людей.

Існує два методи визначення пожежо- вибухонебезпечності – **детермінований і вірогідний.**

Детермінований – базується на нормуванні технологічного проектування.

Вірогідний – передбачає недопущення дії на людей шкідливих факторів пожежі з вірогідністю, що перевищує нормативну.

За вибухонебезпекою та пожежною безпекою приміщення та будівлі згідно з нормативними документами поділяються на п'ять категорій: А, Б, В, Г, Д.

Категорія А (вибухонебезпечна) – приміщення, в яких застосовуються:

- горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28°C в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні парогазоповітряні суміші, при спалахуванні яких розрахунковий надлишковий тиск вибуху перевищує 5 кПа;

- речовини та матеріали, здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним у такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа.

Категорія Б (вибухо- пожежонебезпечна) – приміщення, в яких застосовуються:

- вибухонебезпечний пил і волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28°C;

- горючі рідини у такому стані і в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні

суміші, при спалахуванні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

Категорія В (пожежонебезпечна) – приміщення, в яких знаходяться горючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини, волокна, матеріали здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним горіти лише за умови, що приміщення, де вони знаходяться або використовуються, не належать до категорій А і Б.

Категорія Г – приміщення, в яких знаходяться:

- негорючі речовини та матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор, полум'я;

- горючі гази, спалимі рідини, тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо.

Категорія Д – приміщення, в яких знаходяться негорючі речовини та матеріали в холодному стані.

Залежно від категорії виробництва вибирають ступені вогнестійкості будівель й приміщень, а також розробляють заходи щодо запобігання виникненню вибухів і пожеж на виробничих процесах. Найбільш небезпечні щодо вибухів і пожеж види виробництв необхідно розміщувати в одноповерхових будівлях, а в багатоповерхових – на верхньому поверсі у зовнішніх стін.

7.6. Класифікація пожежонебезпечних та вибухонебезпечних зон

Окрім вибухопожежної класифікації приміщень, існує класифікація пожежонебезпечних та вибухонебезпечних зон усередині і поза приміщеннями.

Пожежонебезпечна зона – це простір у приміщенні або за його межами, в якому постійно або періодично знаходяться горючі речовини як при нормальному технологічному процесі, так і при його порушенні в такій кількості, яка вимагає спеціальних заходів у конструкції електрообладнання під час його монтажу та експлуатації.

Пожежонебезпечні зони поділяються на чотири класи:

- П-I – простір у приміщенні, у якому знаходяться горючі рідини, що мають температуру спалаху, більшу за 61°C;
- П-II – простір у приміщенні, у якому можуть накопичуватися і виділятися горючий пил або волокна з нижньою концентраційною межею спалахування, більшою за 65 г/м³;
- П-IIa – простір у приміщенні, у якому знаходяться тверді горючі речовини та матеріали. Горючий пил і волокна відсутні;
- П-III – простір поза приміщенням, у якому знаходяться горючі рідини, пожежонебезпечний пил та волокна або тверді горючі речовини і матеріали.

Вибухонебезпечна зона – це простір у приміщенні або за його межами, в якому існують чи можуть утворюватися вибухонебезпечні суміші.

Газо-, пароповітряні суміші утворюють вибухонебезпечні зони класів 0, 1, 2, а пилоповітряні – вибухонебезпечні зони класів 20, 21, 22.

У вибухонебезпечних зонах

- класу 0 (20) – вибухонебезпечне середовище (пил) присутнє постійно або протягом тривалого часу,
- класу 1 (21) – вибухонебезпечне середовище (пил) може утворитися під час нормальної роботи,
- класу 2 (22) – вибухонебезпечне середовище (пил) за нормальних умов експлуатації відсутнє, а якщо воно виникає, то рідко (під час аварій) і триває недовго.

Залежно від класу зони обирається тип виконання електроустаткування – загального призначення, закрите, герметичне, вибухозахищене, пилонепроникне тощо. Правильний вибір типу виконання електрообладнання виключає можливість виникнення пожежі чи вибуху за умови підтримки допустимих режимів його експлуатації.

7.7. Система протипожежного та противибухового захисту

Система протипожежного та противибухового захисту спрямована на створення умов обмеження розповсюдження і розвитку пожеж і вибухів за межі осередку при їх виникненні, на виявлення та ліквідацію пожежі, на захист людей та матеріальних цінностей від дії шкідливих та небезпечних факторів пожеж і вибухів.

Обмеження розповсюдження та розвитку пожежі забезпечується наступними протипожежними заходами:

- потрібною вогнестійкістю будівель та споруд;
- використанням негорючих матеріалів для внутрішнього оздоблення приміщень;
- використанням антипіренів і вогнегасних сумішей;
- улаштуванням протипожежних відстаней між будівлями та спорудами;
- улаштуванням протипожежних перешкод;
- встановленням гранично допустимих за техніко-економічними розрахунками площ поверхів виробничих будівель та поверховості будівель і споруд, улаштуванням протипожежних відсіків та секцій;
- улаштуванням аварійного відключення та перемикання установок і комунікацій;
- використанням засобів, що запобігають або обмежують розлив і розтікання пожежонебезпечної рідини під час пожежі;
- використанням вогнеперешкоджуючих пристроїв в устаткуванні;
- локалізацією пожежі вогнегасними речовинами, автоматичними установками пожежогасіння, а також шляхом утворення розривів горючого середовища випалюванням вибуховими речовинами, розбиранням (видаленням) горючого матеріалу тощо.

Пожежна небезпека будівель та споруд, а також здатність до поширення пожежі визначається кількістю та властивостями

матеріалів, що знаходяться в будівлі, а також пожежною небезпекою будівельних конструкцій, яка залежить від ступеню вогнестійкості та горючості матеріалів з яких вони зроблені.

Залежно від матеріалу виготовлення основні будівельні конструкції поділяють на кам'яні, залізобетонні, металеві, дерев'яні, а також такі, що вміщують полімерні матеріали.

Горючість та здатність чинити опір дії пожежі будівельними конструкціями характеризуються їх вогнестійкістю.

Вогнестійкість конструкції – це здатність конструкції зберігати несучі та (або) огорожувальні функції в умовах пожежі. Нормована характеристика вогнестійкості основних будівельних конструкцій називається ступенем вогнестійкості.

Ступінь вогнестійкості будівель та споруд залежить від меж вогнестійкості будівельних конструкцій та меж поширення вогню по них.

Межа вогнестійкості конструкції – показник вогнестійкості конструкції, який визначається часом від початку вогневого випробування за стандартного температурного режиму до втрати конструкцією несучої здатності, цілісності або теплоізолювальної здатності.

Межа поширення вогню по будівельних конструкціях – це розмір зони пошкодження зразка в площині конструкцій від межі зони нагрівання до найбільш віддаленої точки пошкодження.

За вогнестійкістю усі будівлі та споруди поділяють на вісім ступенів – 1, 2, 3, 3а, 3в, 4, 4а, 5.

В умовах пожежі за незначний час різко підвищується температура, виникають динамічні навантаження від падаючих уламків елементів будівель та пролітої для гасіння пожежі води, можливе різкі коливання температур та тиску, які можуть призвести до руйнування окремих конструкцій і будівлі в цілому.

Очевидно, що стійкість до впливу факторів пожежі визначається, перш за все, матеріалами, з яких виконано будівельні конструкції.

Здатність залізобетонних конструкцій протистояти вогню залежить від інтенсивності та тривалості температурного впливу,

класу бетону, арматури та виду заповнювача, розмірів та конфігурації конструкції.

Незахищені металеві конструкції під впливом високої температури деформуються, втрачають свою несучу здатність та завалюються. Вони мають невисоку межу вогнестійкості (15 хв.), що визначається часом нагріву до критичної температури, яка є різною для конструкцій, виготовлених з різних металів.

Щоб обмежити зниження міцності металевих конструкцій в умовах пожежі необхідно зменшити швидкість їх нагріву. Для цих цілей використовують два методи захисту: тепловідвід та теплоізоляцію.

Тепловідвід здійснюється охолодженням порожнистих металевих конструкцій рідиною, що циркулює, заповненням порожнистих колон бетоном чи водою, зрошенням металевих конструкцій струменем води.

Вогнезахист методом теплоізоляції здійснюється, в основному, трьома способами:

- збільшенням товщини захисного шару шляхом обкладення цеглою, бетонуванням, штукатуренням;
- встановленням теплоізолюючих облицювань (екранів);
- нанесенням вогнезахисних покриттів.

Дерев'яні будівельні конструкції, природньо, мають підвищену пожежну небезпеку. Низька температура займання (280...300°C) призводить до того, що дерев'яні конструкції можуть загорятися навіть при незначному осередку пожежі, а полум'я може поширюватися зі швидкістю до 2 м/хв. Все це створює серйозну пожежну небезпеку і потребує вогнезахисту деревини та конструкцій, що виконані з неї.

До поширених способів вогнезахисту дерев'яних конструкцій відносять традиційне штукатурення, завтовшки до 30 мм, а також вогнезахисне просочування, глибина якого може коливатися від 1 до 15 мм в залежності від технології її проведення. Вибір способу вогнезахисту деревини та параметрів його реалізації проводять з урахуванням конструктивних, технологічних і техніко-економічних

вимог, що висуваються до вогнезахищеної деревини, та згідно з умовами її використання.

Особливу пожежну небезпеку являють полістирольний пінопласт, що використовується для теплоізоляції легких покриттів, різноманітні оздоблювальні вироби з полімерних матеріалів, килимові та пластикові покриття та текстильні матеріали підлог тощо.

Всі вони, як правило, вельми пожежонебезпечні, тому що є горючими матеріалами, мають високу димотворну здатність, при горінні виділяють токсичні продукти.

Для зменшення пожежної небезпеки, взагалі, та швидкості поширення пожежі, зокрема, необхідно зводити до мінімуму об'єм використання подібних речовин та матеріалів на об'єкті, а найбільш радикальним і ефективним засобом є повна відмова від їх використання або заміна на більш пожежобезпечні.

Одним з найпоширеніших у будівництві заходів для запобігання можливості розповсюдження пожежі на сусідні будівлі та споруди є протипожежні відстані, які, крім того, створюють сприятливі умови для забезпечення маневрування, встановлення, розгортання пожежної техніки та підрозділів пожежної охорони.

Чинними будівельними нормами регламентуються протипожежні відстані між житловими, громадськими і допоміжними будинками промислових підприємств, відстані від житлових, громадських, адміністративно-побутових будівель до виробничих будинків, промислових підприємств, сільськогосподарських будівель і споруд.

Протипожежні відстані не дозволяється захащувати, використовувати для складування матеріалів та устаткування, стоянок транспорту, будівництва та встановлення тимчасових будівель, споруд, індивідуальних гаражів.

Для запобігання розповсюдженню пожежі та продуктів горіння з приміщень або пожежного відсіку з осередком пожежі в інші приміщення, створюють протипожежні перешкоди.

Протипожежна перешкода - це будівельна конструкція, інженерна споруда чи технічний засіб, що має нормовану межу вогнестійкості і перешкоджає поширенню вогню.

Вогнестійкість протипожежної перешкоди визначається вогнестійкістю її елементів, до яких належать огорожувальні частини та конструкції, що забезпечують стійкість перешкоди, елементи опори та вузли кріплення. Тому межі вогнестійкості вказаних вище елементів не повинні бути меншими, ніж потрібні межі вогнестійкості огорожувальної частини протипожежної перешкоди.

До протипожежних перешкод належать: протипожежні стіни, перегородки, перекриття, зони, тамбури-шлюзи, двері, вікна, люки, клапани, гребні, тощо.

7.8. Виявлення та гасіння пожежі

Виявлення та гасіння пожежі – важлива складова у справі забезпечення пожежної безпеки.

Для своєчасного здійснення заходів з евакуації людей, включення стаціонарних установок пожежогасіння, виклика пожежних тощо, вибухопожежонебезпечні об'єкти обладнуються системами пожежної сигналізації, запуск яких може здійснюватися автоматично або вручну.

Система пожежної сигналізації повинна швидко виявляти місце виникнення пожежі, надійно передавати сигнал на приймально-контрольний прилад і до пункту прийому сигналів про пожежу, перетворювати сигнал про пожежу у сприйнятливий для персоналу об'єкта форму, вмикати існуючі стаціонарні системи пожежогасіння, забезпечувати самоконтроль функціонування.

До складу будь-якої системи пожежної сигналізації входять пожежні сповіщувачі, приймальний прилад та автономне джерело електроживлення.

Пожежний сповіщувач (ПС) – це пристрій для формування сигналу про пожежу. В залежності від способу формування сигнали ПС бувають ручні та автоматичні.

Ручний сповіщувач являє собою технічний пристрій (кнопка, тумблер тощо), за допомогою якого особа, яка виявила пожежу, може подати повідомлення на приймальний прилад або пульт пожежної сигналізації. Ручні сповіщувачі встановлюються всередині приміщень на відстані 50 м, а поза межами приміщень – на відстані 150 м один від одного.

Автоматичний пожежний сповіщувач системи пожежної сигналізації встановлюється в зоні, яка охороняється, та автоматично подає сигнал тривоги при виникненні одного або кількох ознак пожежі: підвищенні температури, появи диму або полум'я на приймальний прилад (пульт), появи значних теплових випромінювань.

Пожежні сповіщувачі класифікують за різними ознаками.

1. За видом контролюваного параметра сповіщувачі поділяються на теплові, димові, полум'яневі (світлові), комбіновані.

2. За видом зони автоматичні сповіщувачі поділяються на точкові (найбільш чисельна група) та лінійні.

Точкові сповіщувачі контролюють ситуацію в місці розташування сповіщувача і, таким чином, сигнали від них є адресними, з точним визначенням місця пожежі.

Лінійні ПС реагують на виникнення фактору пожежі впродовж певної безперервної лінії, при цьому спрацювання будь-якого ПС у шлейфі не дає інформацію про конкретне місце пожежі.

3. За видом вихідного сигналу сповіщувачі поділяються на дискретні та аналогові.

Дискретні ПС у більшості випадків можуть бути в одному з двох станів: у черговому режимі (нормальний режим) та в режимі «Тривога» (в деяких ПС є також стан «Несправність», наприклад, в лінійних активних сповіщувачах). До такої групи належить більшість сповіщувачів.

Аналоговий ПС – це перетворювач, вихідний сигнал якого є безперервною монотонною функцією параметра, що контролюється.

4. За кількістю можливих спрацьовувань ПС поділяють на одноразові та багаторазові. Більшість ПС, що випускається, є багаторазовими. Одноразові ПС в наш час застосовуються у виключних випадках, наприклад, як запобіжники, що вимикають подачу живлення на певну установку у разі виникнення пожежі.

5. За способом реагування на параметри, що контролюються, ПС поділяються на максимальні та диференційні.

Сповіщувач максимального типу формує сповіщення про пожежу у разі перевищення за певний період часу встановленого значення контрольованого параметра.

Пожежний сповіщувач диференційного типу формує сповіщення про пожежу в разі перевищення за певний період часу встановленого значення швидкості зміни контрольованого параметра.

7.9. Способи і засоби гасіння пожеж

Пожежогасіння – це комплекс заходів, спрямованих на ліквідацію пожежі.

Основою пожежогасіння є примусове припинення процесу горіння.

Серед різноманітних способів припинення горіння на практиці знайшли широке застосування такі:

- охолодження горючих речовин;
- ізоляція горючих речовин;
- розбавлення повітря чи горючих речовин;
- хімічне гальмування реакцій горіння;
- механічний зрив полум'я;
- облаштування вогнегасних перешкод.

Спосіб охолодження ґрунтується на тому, що горіння речовини можливе тільки тоді, коли температура її верхнього шару вища за температуру її запалювання. Якщо з поверхні горючої речовини

відвести тепло, тобто охолодити її нижче температури запалювання, горіння припиняється.

Спосіб ізоляції ґрунтується на припиненні надходження кисню повітря до речовини, що горить. Для цього застосовують різні ізолюючі вогнегасні речовини (хімічна піна, порошок та інше).

Спосіб розведення базується на здатності речовини горіти при вмісті кисню у атмосфері більше 14...16% за об'ємом. Зі зменшенням кисню в повітрі, нижче вказаної величини полум'яне горіння припиняється, а потім припиняється і тління внаслідок зменшення швидкості окислення. Зменшення концентрації кисню досягається введенням у повітря інертних газів та пари із зовні або розведенням кисню продуктами горіння (у ізольованих приміщеннях).

Спосіб хімічного гальмування реакцій горіння полягає у введенні в зону горіння галоїдно-похідних речовин (бромисті метил та етил, фреон та інше), які при попаданні у полум'я розпадаються і з'єднуються з активними центрами, припиняючи екзотермічну реакцію, тобто виділення тепла. У результаті цього процес горіння припиняється.

Спосіб механічного зриву полум'я здійснюється сильним струменем води, порошку чи газу.

Спосіб вогнеперешкоди заснований на створенні умов, за яких полум'я не поширюється через вузькі канали, переріз яких менший за критичний.

Реалізація способів припинення горіння досягається використанням вогнегасних речовин та технічних засобів.

До вогнегасних належать речовини, що мають фізико-хімічні властивості, які дозволяють створювати умови для припинення горіння.

Серед них найпоширенішими є вода, водяна пара, піна, газові вогнегасні сполуки, порошки, пісок, пожежостійкі тканини, тощо.

Кожному способу припинення горіння відповідає конкретний вид вогнегасних засобів.

Наприклад, для охолодження використовують воду, водні розчини, снігоподібну вуглекислоту; для розведення горючого середовища – діоксид вуглецю, інертні гази, водяну пару; для ізоляції вогнища – піну, пісок; хімічне гальмування горіння здійснюється за допомогою брометилу, хладону, спеціальних порошків.

До найпоширеніших вогнегасних речовин відносяться: вода, хімічна і повітряно-механічна піни, водяні розчини солей, інертні та негорючі гази, водяна пара, галоїдовані вуглеводні, вогнегасні порошки, стиснуте повітря тощо.

Вода є найбільш розповсюдженим засобом припинення горіння. Вона має порівняно малу в'язкість, легко просочується в щілини та шпарини горючої речовини. При цьому вода поглинає велику кількість тепла завдяки випаровуванню (для випаровування 1 кг води витрачається 2258,5 кДж тепла) і утворює парову хмару, що, в свою чергу, знижує концентрацію кисню в повітрі та перешкоджає його доступу до речовини, що горить. Крім того, перетворюючись на пару, вода збільшується в об'ємі приблизно у 1700 разів. Змішуючись із горючими газами, що виділяються при горінні, пара розводить їх, утворюючи суміш, не здатну до горіння. У вигляді потужних струменів, воду можна також застосовувати для механічного збиття полум'я. Завдяки високій технологічній стійкості води (розкладення на кисень та водень відбувається при температурі 1700°C) її можна використовувати для гасіння більшості горючих матеріалів та рідин.

Воду можна застосовувати самотійно або з добавками хімічних речовин, які зменшують поверхневий натяг води. У порівнянні з іншими засобами вода відрізняється такими перевагами, як доступність і низька вартість, велика теплоємність, що забезпечує відвід тепла з важкодоступних місць, висока транспортабельність, хімічна нейтральність і нетоксичність.

До недоліків води відносять:

- її замерзання при температурі нижче 0°C, наслідком чого можуть стати розриви пожежних рукавів і поломка насоса;

– неможливість використання для гасіння палаючих рідких речовин, густина яких менше густини води (бензин, гас, ацетон, спирти, масло, ефір тощо). Ці речовини спливають на поверхню води, продовжують горіти і, розтікаючись, збільшують площу горіння.

Не можна гасити водою електромережі та електроустановки, що знаходяться під напругою, оскільки струмінь води є провідником і може викликати ураження електричним струмом. Застосування добавок хімічних речовин, які зменшують поверхневий натяг води, дає можливість зменшити її витрати на гасіння деяких матеріалів на 30...50%.

Інколи для гасіння вогню застосовують **водяну пару**. Сутність гасіння пожежі полягає у зменшенні вмісту кисню у повітрі внаслідок зволоження палаючих предметів.

Піна – це колоїдна дисперсна система, яка складається із дрібних бульбашок, заповнених вуглекислим газом. Стінки бульбашок утворюються із розчинів поверхнево-активних речовин і стабілізаторів, склад яких обумовлює стійкість піни.

За способом створення і складом газової фази піни поділяють на **хімічні та повітряно-механічні**.

Хімічна піна утворюється в результаті взаємодії кислотного та лужного розчинів у ручних вогнегасниках або хімічних піногенераторах.

Повітряно-механічна піна являє собою суміш повітря, води і піноутворювачів. Її отримують із водних розчинів піноутворювачів за допомогою спеціальних піногенераторів.

Піна має досить низьку теплопровідність. Вона здатна перешкоджати випаровуванню горючих речовин, а також проникненню парів, газів, теплового випромінювання. Оскільки основою піни є вода, вона також має охолоджувальні властивості.

Важливими характеристиками піни є її стійкість і кратність.

Стійкістю піни називається час існування бульбашок газу в піні.

Кратність піни – це відношення об'єму піни до об'єму робочого розчину піноутворювача, з якого вона утворилася..

Низькократними пінами вогонь гасять, головним чином, на поверхнях. Для гасіння рідин застосовують піни середньої кратності – до 100. Для об'ємного гасіння, витиснення диму, ізоляції технологічних установок від впливу теплових потоків використовують високократну піну – 100...150 та більше.

Водяні розчини солей відносяться до числа рідких вогнегасних засобів. Застосовують розчини бікарбонату натрію, хлоридів кальцію та ін. Солі, випадаючи з водяного розчину, утворюють на поверхні палаючої речовини ізолюючі плівки, що забирають теплоту.

Інертні і негорючі гази – азот, аргон, гелій, вуглекислий газ CO_2 – знижують концентрацію кисню в осередку горіння і гальмують інтенсивність горіння.

Інертні гази застосовують у порівняно невеликих за об'ємом приміщеннях. Вогнегасна концентрація інертних газів при гасінні в закритому приміщенні складає 31...36 % до об'єму приміщення.

Вуглекислота не є провідником електричного струму. Її застосовують для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, а також для гасіння цінних речей. Сніжинки вуглекислоти мають температуру -79°C . При надходженні у зону горіння вуглекислота випаровується, сильно охолоджує зону горіння та предмет, що горить, і зменшує процентний вміст кисню. В результаті цього горіння припиняється.

Галогенопохідні вуглеводнів (чотирихлористий вуглець, бромистий етил та ін.) є високоефективними вогнегасними засобами. Їх вогнегасна дія заснована на гальмуванні хімічних реакцій горіння. Галогенопохідні вуглеводнів застосовують для гасіння твердих та рідких горючих матеріалів, найчастіше при пожежах у замкнених об'ємах. Вогнегасна концентрація цих речовин значно нижча за вогнегасну концентрацію інертних газів, наприклад, для бромистого етилу вона складає близько 4,5%. Більшість цих речовин є шкідливими для людини, що обмежує можливість їх використання.

Вогнегасні порошки являють собою здрібнені мінеральні солі з різними домішками, що перешкоджають їхньому злежуванню і згрудкуванню. Їх використовують для ліквідації горіння твердих, рідких та газоподібних речовин.

Вогнегасна дія порошоків полягає в механічному збиванні полум'я твердими частинками, хімічному гальмуванні реакції горіння, ізоляції горючих поверхонь, гальмуванні реакції горіння частинками порошку та зменшенні концентрації кисню в зоні горіння за рахунок виділення вуглекислого газу.

Стиснуте повітря використовують для гасіння горючих рідин з метою перемішування рідини, що горить. Стиснуте повітря, яке подається знизу, переміщує нижні, більш холодні шари рідини наверх, зменшуючи температуру верхнього шару. Коли температура верхнього шару стає меншою за температуру займання, горіння припиняється. Стиснуте повітря використовують при гасінні пожеж у резервуарах нафтопродуктів великої місткості.

Для гасіння невеликих пожеж у початковій стадії їх розвитку використовують пісок, покривала з повстини, азбесту, брезенту та інших матеріалів, за допомогою яких здійснюється ізоляція зони горіння від повітря та механічне збивання полум'я.

Вибір вогнегасної речовини залежить від характеру пожежі, властивостей і агрегатного стану речовин, що горять, параметрів пожежі (площі, інтенсивності, температури горіння тощо), виду пожежі (у закритому або відкритому повітрі), вогнегасної здатності щодо гасіння конкретних речовин та матеріалів, ефективності способу гасіння пожежі.

Оскільки вода є основною вогнегасною речовиною, необхідно приділити особливу увагу створенню та працездатності надійних систем водопостачання.

Відповідно до протипожежних норм кожне промислове підприємство обладнують пожежним водопроводом. Воду також можна подавати до місця пожежі з водоймищ річок або підвозити в автоцистернах.

7.10. Первинні засоби пожежогасіння

Для ліквідації осередків пожежі в початковій стадії їх розвитку силами робітників та службовців усі виробничі, складські, допоміжні приміщення, зовнішні установки, а також пожежонебезпечні ділянки території підприємства повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння, пожежним ручним інструментом і інвентарем.

До первинних засобів пожежогасіння відносять: внутрішні пожежні крани, ручні вогнегасники, гідропульти, ручні насоси, бочки з водою, ящики з піском, покривала з повстини, ручний пожежний інструмент і інвентар (відра, ломи, сокири, лопати, кирки, багри, пожежні стенди, щити тощо).

Відповідно до протипожежних норм кожне промислове підприємство обладнують пожежним водопроводом. Він може бути об'єднаним з господарсько-питним або водопроводом, який використовують у виробничому процесі. Внутрішні пожежні крани встановлюють у шафах або нішах із зашклюденими дверцятами на площадках сходових кліток, у коридорах на висоті 1,35 м від підлоги. Число кранів визначається з розрахунку взаємного перекриття струменя з рукавів довжиною 10 м. Пожежні крани повинні бути обладнані пожежними рукавами довжиною 10...20 м, пожежним стволом та пристроями для швидкого приєднання рукавів. Продуктивність струменя пожежного крана повинна бути не менш 2,5 л/с.

Серед первинних засобів пожежогасіння особливе місце займають **вогнегасники**.

Залежно від виду вогнегасної речовини вони поділяються на пінні, газові та порошкові.

Пінні вогнегасники застосовують для гасіння твердих та рідких горючих матеріалів, за виключенням речовин, які здатні горіти та вибухати при взаємодії з піною і електрообладнання, що знаходиться під напругою.

За способом утворення піни пінні вогнегасники поділяються на **хімічні** та **повітряно-механічні**.

Заряд хімічно-пінного вогнегасника складається з кислотної та лужної частин. При приведенні вогнегасника в дію кислотна та лужна складові змішуються і відбувається хімічна реакція з інтенсивним виділенням вуглекислого газу. При цьому утворюється піна і створюється надлишковий тиск у балоні до 1 МПа, необхідний для викиду піни. Час дії вогнегасника 60 с, довжина струменя 6...8 м, кратність піни 8...10.

У повітряно-механічних вогнегасниках піна і тиск у балоні утворюються внаслідок дії на розчин піноутворювача стисненого повітря, яке міститься у спеціальному балончику. Кратність піни цих вогнегасників до 55, дальність викиду піни близько 4 м.

За обмеженості сфери застосування, незручностей щодо утримання пінних вогнегасників у стані готовності тощо їх випуск практично призупинено.

Серед **газових вогнегасників** найбільш розповсюдженими є вуглекислотні та вуглекисотно-брометилові.

У перших вогнегасною речовиною є вуглекислий газ, який знаходиться у рідкому стані в балоні під надлишковим тиском у 6...7 МПа. При відкритті вентиля балона за рахунок швидкого адіабатичного розширення вуглекислий газ охолоджується і перетворюється у снігоподібну масу, яка викидається з раструбу вогнегасника.

У вуглекислотно-брометилієвих вогнегасниках вогнегасною речовиною є суміш, що складається із 97% бромистого етилу та 3% вуглекислого газу. Завдяки здатності бромистого етилу до хімічного гальмування реакції горіння, ефективність цих вогнегасників у 4 рази вища, ніж вуглекислотних.

Газові вогнегасники застосовують для гасіння рідких та твердих речовин, а також електроустановок під напругою до 1000 В. Час дії вогнегасників близько 30 с, довжина струменя до 3 м.

На даний час більш досконалими і такими, що відповідають тенденціям у розвитку засобів пожежогасіння, є **порошкові**

вогнегасники. Вони можуть застосовуватись для гасіння загорань твердих речовин, рідин, газів та електрообладнання під напругою до 1000В. Порошкові вогнегасники випускаються двох типів: з пусковим балоном і закачні.

У вогнегасників з пусковим балоном надлишковий тиск повітря у корпусі утворюється при відкритті пускового балона, а у закачних – надлишковий тиск повітря чи газу підтримується у корпусі вогнегасника постійно.

Залежно від місткості вогнегасники бувають малолітражні (до 5 л), промислові ручні (до 10 л), пересувні (більше 10 л).

Вогнегасники маркують буквами, що характеризують вид вогнегасника, і цифрами, що позначають його місткість (у літрах).

Вибір типу первинних засобів пожежогасіння і розрахунок їх необхідної кількості проводиться залежно від класу пожежі, категорії приміщень за вибухопожежною і пожежною небезпекою та їх площі відповідно до чинних нормативів.

Громадські будівлі та споруди промислових підприємств повинні мати на кожному поверсі не менше двох ручних вогнегасників. При захисті приміщень, в яких знаходяться електронно-обчислювальні машини, копіювальна та інша оргтехніка, а також телефонних станцій, архівів тощо, необхідно враховувати специфіку вогнегасних речовин у вогнегасниках, що можуть призвести під час гасіння пожежі до псування обладнання. Такі приміщення рекомендується забезпечувати вуглекислотними вогнегасниками з урахуванням гранично допустимої концентрації вогнегасної речовини.

Максимально допустима відстань від можливого осередку пожежі до місця розташування первинних засобів пожежогасіння має бути: 30 м – для приміщень категорій А, Б, В; 40 м – для приміщень категорій В і Г, 70 м – для приміщень категорії Д.

Підходи до вогнегасників та інших первинних засобів пожежогасіння повинні бути зручні і не захищені. Для кращої видимості елементи будівельних конструкцій (частини колон і огорож, підлоги) у місцях розташування цих засобів рекомендується

виділяти червоними смугами шириною 200...400 мм, а засоби пожежогасіння фарбувати в червоний колір.

Для гасіння великих загорянь використовують стаціонарні, напівстаціонарні й пересувні установки пожежогасіння та пожежні машини.

7.11. Знаки пожежної безпеки

Щоб запобігти пожежі або уникнути негативних наслідків після неї на різних об'єктах розміщують спеціальні знаки. Вони допомагають орієнтуватися в просторі під час евакуаційних заходів, швидко знайти і скористатися засобами вогнегасіння, вказують на заборони певних дій.

Місця і ділянки, що є тимчасово пожежо- та вибухонебезпечними, потрібно оснащувати знаками пожежної безпеки. Вони повинні усуватися після того як використання їх стане недоречним.

Знаками пожежної безпеки, забезпечуються територія підприємств, будівлі, споруди та приміщення для регулювання поведінки людини з метою запобігання виникнення пожежі та для надання загальнодоступної інформації.

Установка знаків пожежної безпеки – вимога чинного законодавства, яке є обов'язковим для виконання на будь-якому з об'єктів.

Знаки пожежної безпеки призначені для привернення уваги людей до безпосередньої небезпеки, попередження про можливу небезпеку, припису та дозволу певних дій з метою забезпечення пожежної безпеки, а також для надання необхідної інформації.

Знаки пожежної безпеки, які встановлені біля входу у приміщення (на воротах, входних дверях) означають, що дія цих знаків охоплює усе приміщення. Коли обмежується зона дії знаку, необхідно подати відповідне роз'яснення в пояснювальній записці.

Залежно від того, яку інформацію несе знак, законодавчо затверджено чотири групи знаків безпеки.

До них відносяться також знаки пожежної безпеки:

- заборонні знаки – призначені для заборони певних дій;
- попереджувальні знаки – призначені для попередження працівників про можливу небезпеку;
- розпорядчі знаки – призначені для дозволу певних дій працівників тільки у разі виконання конкретних вимог пожежної безпеки та для зазначення шляхів евакуації;
- вказівні знаки – призначені для зазначення місця знаходження пожежних кранів, гідрантів, вогнегасників, пунктів оповіщення про пожежу, місць для куріння, евакуаційних виходів тощо. .

Всі вони відрізняються за кольором, графічним зображенням і оформленням. Форми знаків пожежної безпеки встановлені стандартами, яких необхідно дотримуватися.

7.12. Порядок дій при пожежі

Дуже часто причинами надзвичайно тяжких наслідків при виникненні навіть незначних за розмірами пожеж є відсутність у багатьох працівників елементарних знань правил та навиків поведінки в подібних надзвичайних ситуаціях.

При виявленні пожежі (ознак горіння) кожен працівник зобов'язаний:

- негайно сповістити про це по телефону в пожежну охорону. Усний виклик можливий, якщо об'єкт, на якому виникла пожежа, знаходиться недалеко від пожежної частини;
- повідомити про пожежу керівника чи відповідну компетентну посадову особу або чергового по об'єкту;
- прийняти, за можливості, заходи щодо евакуації людей, гасіння (локалізації) пожежі і схоронності матеріальних цінностей;

Посадова особа об'єкта, що прибула до місця пожежі, зобов'язана:

- перевірити, чи викликана пожежна охорона (продублювати повідомлення), довести до відома власника підприємства;

- у випадку загрози життю людей негайно організувати їх евакуацію, використовуючи для цього наявні сили і засоби;

- вивести за межі небезпечної зони всіх працюючих, незв'язаних з ліквідацією пожежі;

- припинити роботи в будинку (якщо це допускається технологічним процесом виробництва), крім робіт, пов'язаних із заходами щодо ліквідації пожежі;

- за необхідності відключити електроенергію (за винятком систем протипожежного захисту), зупинити транспортувальні пристрої, агрегати, апарати, перекрити сировинні, газові, парові і водяні комунікації, зупинити систему вентиляції в аварійному і суміжних з ним приміщеннях (за винятком пристроїв протидимового захисту) та виконати інші заходи, що сприяють запобіганню розвитку пожежі і задимленості будинку;

- перевірити включення оповіщення людей про пожежу, установок пожежогасіння, протидимового захисту;

- організувати зустріч підрозділів пожежної охорони, надати їм допомогу у виборі найкоротшого шляху для під'їзду до осередку пожежі та джерела водопостачання;

- одночасно з гасінням пожежі організувати евакуацію та захист матеріальних цінностей;

- забезпечити дотримання заходів безпеки працівниками, які беруть участь у гасінні пожежі.

Після прибуття пожежних підрозділів, необхідно забезпечити безперешкодний їх доступ на територію об'єкта, за винятком, коли відповідними державними нормативними актами встановлений особливий порядок допуску.

Технічний персонал підприємства зобов'язаний надавати керівнику гасіння пожежі інформацію щодо конструктивних і технологічних особливостей об'єкта, де виникла пожежа, та будинків і прибудов, що прилягають до нього, залучати до виконання заходів, пов'язаних з ліквідацією та локалізацією пожежі, працівників та надати їм необхідні для ліквідації пожежі технічні засоби.

7.13. Захист людей у разі пожежі

Захист людей у разі пожежі є найважливішим завданням всієї системи протипожежного захисту. Вирішення цього завдання становить велику складність, оскільки має власну специфіку та здійснюється іншими шляхами, ніж захист будівельних конструкцій чи матеріальних цінностей.

Рятування являє собою вимушене переміщення людей назовні при впливі на них небезпечних факторів пожежі або при виникненні безпосередньої загрози цього впливу. Вимушений процес руху людей з метою рятування називається **евакуацією**.

Евакуація людей із будівель та споруд здійснюється через евакуаційні виходи. Шляхом евакуації є безпечний для руху людей шлях, який веде до евакуаційного виходу.

Евакуаційний вихід – це вихід з будинку (споруди) безпосередньо назовні або вихід із приміщення, що веде до коридору чи сходової клітки безпосередньо або через суміжне приміщення. Виходи вважаються евакуаційними, якщо вони ведуть із приміщень:

- першого поверху безпосередньо назовні або через вестибюль, коридор, сходову клітку;
- будь-якого поверху, крім першого, у коридор, що веде на внутрішню сходову клітку або сходову клітку, що має вихід безпосередньо назовні або через вестибюль, відокремлений від прилеглих коридорів перегородками із дверима;
- у сусіднє приміщення на тому ж поверсі, яке забезпечене виходами.

Із приміщень, розташованих на другому та більш високих поверхах (висотою не більше 30 м) допускається передбачати евакуаційний (запасний) вихід на зовнішні сталеві сходи. Кількість евакуаційних виходів із приміщень та з кожного поверху будівель потрібно приймати за нормативним документом, але не менше двох.

Евакуаційні виходи повинні розташовуватись розосереджено. Мінімальну відстань L між найбільш віддаленими один від одного

евакуаційними виходами з приміщення можна визначати за формулою:

$$L = 1,5 \sqrt{P},$$

де P – периметр приміщення.

Ширина шляхів евакуації повинна бути не менша 1 м, висота проходу – не менша 2 м. Улаштування гвинтових сходів на шляхах евакуації не допускається. Між маршами сходів необхідно передбачати горизонтальний зазор не менше 50 мм.

Двері на шляху евакуації повинні відкриватися за напрямком виходу з приміщення.

Двері на балкони та площадки, призначені для евакуації з приміщень із одночасним перебуванням не більше 15 людей, а також із комор з площею не більше 200 м² та санітарних вузлів, допускається проєктувати такими, що відкриваються в середину приміщення.

Улаштування розсувних та в'їзних дверей на шляхах евакуації не допускається.

Мінімальна ширина дверей на шляхах евакуації повинна бути 0,8 м.

Ширина зовнішніх дверей сходових кліток повинна бути не менша ширини маршу сходів.

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до найближчого евакуаційного виходу із приміщення безпосередньо назовні або на сходову клітку не повинна перевищувати значень, наведених у нормативних документах.

Шляхи евакуації людей на випадок пожеж мають забезпечити евакуацію в терміни, що не перевищують нормативних значень, які встановлюються для різних за характером споруд.

Виконання нормативних вимог до шляхів евакуації ще не гарантує повного успіху евакуації людей у разі пожежі. Для забезпечення організованого руху під час евакуації та попередження паніки технічні рішення повинні бути доповнені організаційними заходами, до яких, передусім, відносяться інструктаж та навчання персоналу.

Дуже важливо для безпеки людей створити протидимний захист приміщень і особливо шляхів евакуації. Протидимний захист забезпечується обмеженням розповсюдження продуктів горіння по будівлях та приміщеннях, ізоляцією можливих місць виникнення пожежі, примусовим видаленням диму. Ці задачі вирішуються за допомогою об'ємно-планувальних та конструктивних рішень при проектуванні об'єктів, деякими технологічними прийомами в процесі будівництва, завдяки використанню спеціальних пристроїв і вентиляційних систем, які призначені для видалення диму, зниження температури і конденсації продуктів горіння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Голінько В.І. Основи охорони праці: підручник. Д.: НГУ, 2014. 271 с.
2. Грибан В. Г., Негодченко О. В. Охорона праці: Навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2011. 280 с.
3. Геврик Є.О. Охорона праці: Навч. посібник для студентів вищих навч. закладів К.: Ельга Ніка Центр 2003. 280 с.
4. Бедрій Я.І. Охорона праці: Навчальний посібник. К.: ЦУЛ, 2002. 322 с.
5. Геврик Є.О., Пешко Н.П. Гігієна праці на виробництві: Навч. посіб. для студентів вищих навч. закладів. К.: Ельга Ніка Центр, 2004. 276 с.
6. Жиდეцький В.Ц. Основи охорони праці: підручник. Львів: Афіша, 2002. 318 с.
7. Кодекс законів про працю від 10 грудня 1971 р., редакція від 16.07. 2021 року .
8. Закон України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 року N 2695-XII.
9. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф. та ін. Основи охорони праці. К.: Основа, 2000. 416 с.
10. Гандзюк М.П., Желібо Е.П., Халимовський М.О. Основи охорони праці: Підручник. К.: Каравела, 2005. 393 с.
11. Зеркалов Д.В. Охорона праці в галузі: Загальні вимоги: Навч. пос. К.: Основа, 2011. 551 с.
12. Серіков Я. О.. Основи охорони праці: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти. Харків, ХНАМГ, 2007. 227с.
13. Кепич Т.Ю., Семенова І.Ю., Лавренюк М.В. Охорона праці в галузі: Навч. пос. К.: КНУ ім. Т.Г. Шевченка, 2013. 257 с.

СУСЛИКОВ Л.М.

ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ НАНОТЕХНОЛОГІЙ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

для студентів спеціальності 105 «Прикладна фізика
та наноматеріали»

Гарнітура Times New Roman.

Формат 60х84/16.

Ум.друк.арк. 17,21. Обл.вид.арк. 11,76.

Зам. № 27 Наклад 100 прим.

Оригінал-макет виготовлено
у редакційно-видавничому відділі ДВНЗ «УжНУ»
88000, м.Ужгород, вул. Заньковецької, 89
E-mail: dep-editors@uzhnu.edu.ua