

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Державний вищий навчальний заклад

«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА
АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»

ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Підручник

Під загальною редакцією професора А. С. Белікова

Друге видання

Дніпро
ПП «Кулик В. В.»
2019

УДК 331:4:69

О–75

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України для студентів вищих навчальних закладів як підручник (лист №1.4/18-Г-906 від 11.06.2007 р.)

Авторський колектив:

А. С. Беліков, д. т. н., професор, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»;

Б. В. Болібрух, д. т. н., доцент кафедри цивільної безпеки Національного університету «Львівська політехніка»;

В. А. Шаломов, к. т. н., доцент кафедри безпеки життєдіяльності ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»;

В. В. Сафонов, к. т. н., професор кафедри безпеки життєдіяльності ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»;

О. В. Третьяков, д. т. н., професор кафедри гігієни і фізіології людини та охорони праці Харківської державної академії фізичної культури

Д. В. Гудожник, інженер;

Ю. Г. Шаранова, старший викладач кафедри безпеки життєдіяльності ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури».

С. В. Нестеренко, к. т. н., старший викладач кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності Харківського Національного університету міського господарства ім. О.М. Бекетова.

Рецензенти:

Т. В. Бунько, д. т. н., с. н. с., Інституту геотехнічної механіки НАН України ім. М. С. Полякова;

В. І. Голінько д. т. н., професор, завідувач кафедри аерології та охорони праці Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»;

С. Г. Годяєв к. т. н., доцент кафедри безпеки життєдіяльності Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Основи охорони праці : підручник / А. С. Беліков, Б. В. Болібрух, О–75 В. А. Шаломов [та ін.] ; під заг. ред. А. С. Белікова. 2-е вид. – Дніпро : «Кулик В. В.», 2019. – 452 с.

ISBN 978–966–323–193–8

У підручнику розглянуті теоретичні, практичні, правові і організаційні питання охорони праці, промислової санітарії, гігієни і безпеки праці, пожежної безпеки на виробництві. Призначено для студентів вищих навчальних закладів та інженерно-технічних працівників.

УДК 331:4:69

ISBN 978–966–323–193–8

© Беліков А. С., Болібрух Б. В., Шаломов В. А. та ін., 2019

ЗМІСТ

Передмова	
Частина 1. ЗАКОНОДАВСТВО В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ПРАЦІ В УКРАЇНІ. ОРГАНІЗАЦІЯ, УПРАВЛІННЯ, НАДЗОР І КОНТРОЛЬ У ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	
Розділ 1.1. ЗАКОНОДАВЧА І НОРМАТИВНА БАЗА ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	
1.1.1. Стан охорони праці у світі і в Україні.....	
1.1.2. Основні законодавчі та нормативні акти.....	
1.1.3. Основні принципи державної політики в галузі охорони праці.....	
Розділ 1.2. ГАРАНТІЇ ПРАВ НА ОХОРОНУ ПРАЦІ.....	
1.2.1. Права громадян при укладенні трудових договорів.....	
1.2.2. Охорона праці жінок, неповнолітніх та інвалідів.....	
1.2.3. Тривалість робочого часу на підприємстві та відпочинку....	
Розділ 1.3. ДЕРЖАВНИЙ НАГЛЯД І ГРОМАДСЬКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА ОХОРОНОЮ ПРАЦІ.....	
Розділ 1.4. ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ. ОРГАНІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	
1.4.1 Державна система управління охороною праці.....	
1.4.2. Організація і управління охороною праці на виробництві....	
1.4.3. Функції та методи управління.....	
1.4.4. Навчання і перевірка знань з охорони праці.....	
1.4.5. Види інструктажів з охорони праці та порядок їх проведення на підприємствах України.....	
1.4.6. Відповідальність за порушення законодавства з охорони праці.....	
1.4.7. Фінансування охорони праці.....	
Розділ 1.5. ВИРОБНИЧИЙ ТРАВМАТИЗМ І ПРОФЕСІЙНІ ЗАХВОРЮВАННЯ.....	
1.5.1. Загальні відомості про травми і професійні захворювання...	
1.5.2. Розслідування та облік нещасних випадків на виробництві..	
1.5.3. Методи аналізу травматизму і інших негативних подій.....	
1.5.4. Відшкодування шкоди при ушкодженні здоров'я працівника..	
Частина 2. ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ, ГІГІЄНИ ПРАЦІ, ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ.....	
Розділ. 2.1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ, ФАКТОРИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ УМОВИ ПРАЦІ.....	
2.1.1. Законодавство в галузі виробничої санітарії та гігієни праці	
2.1.2. Основи фізіології праці.....	

2.1.3. Фактори, що визначають умови праці.....	
Розділ 2.2. МЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ, ЇХ ВПЛИВ НА МІКРОКЛІМАТ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА РОБОЧОГО МІСЦЯ І НА ОРГАНІЗАЦІЮ РІЗНИХ ВИДІВ РОБІТ.....	
2.2.1. Мікроклімат і його основні параметри. Нормування мікроклімату.	
2.2.2. Терморегуляція організму людини і вплив на неї метеорологічних параметрів.....	
2.2.3. Основні заходи профілактики та нормалізації умов мікроклімату	
Розділ 2.3. ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ.....	
2.3.1. Вплив шкідливих речовин на організм людини.....	
2.3.2. Контроль повітря робочої зони нормування шкідливих речовин..	
2.3.3. Захист від впливу шкідливих речовин.....	
2.3.4. Вентиляція і розрахунок необхідного повітрообміну при веденні робіт зі шкідливими речовинами.....	
2.3.5. Розрахунок штучної і природної вентиляції.....	
2.3.6. Сучасні способи очищення викидів в атмосферу.....	
Розділ 2.4. ВПЛИВ ОСВІТЛЕННЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ НА ГІГІЄНУ І БЕЗПЕКУ ПРАЦІ.....	
2.4.1. Вплив світла і кольору на організм людини.....	
2.4.2. Загальні питання штучного і природного освітлення.....	
2.4.3. Природне освітлення.....	
2.4.4. Штучне освітлення.....	
Розділ 2.5. ШУМ І ВІБРАЦІЯ. ЗАСОБИ І МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД ШУМУ І ВІБРАЦІЇ.....	
2.5.1. Шум і його основні параметри.....	
2.5.2. Вплив шуму на організм людини.....	
2.5.3. Нормування шуму.....	
2.5.4. Прилади для вимірювання шуму.....	
2.5.5. Засоби і методи захисту від шуму.....	
2.5.6. Вібрація та її вплив на організм людини.....	
2.5.7. Вимірювання і нормування вібрації.....	
2.5.8. Засоби і методи захисту від вібрації.....	
Частина 3. ОСНОВИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ	
Розділ 3.1. ЗАГАЛЬНОВИРОБНИЧІ ВИМОГИ ОХОРОНИ ПРАЦІ...	
3.1.1. Загальні положення.....	
3.1.2. Вимоги до території, виробничих приміщень і майданчиків..	
3.1.3. Вимоги до технологічних процесів.....	
3.1.4. Вимоги до розміщення устаткування та організації робочих місць.	
3.1.5. Вимоги до персоналу, що бере участь у виробничому процесі	

3.1.6. Санітарно-побутове забезпечення працівників.....	
3.1.7. Забезпечення працівників засобами колективного та індивідуального захисту.....	
3.1.8. Вимоги до організації та виконання виробничих процесів з підвищеним рівнем небезпеки.....	
3.1.9. Вимоги до виконання робіт з хімічними речовинами.....	
3.1.10. Безпека праці при виконанні робіт в каналізаційній мережі, мережі теплозапостачання, колодязях, ємностях, резервуарах.....	
3.1.11. Охоронні роботи.....	
3.1.12. Захисні пристрої і знаки безпеки.....	
3.1.13. Кольори сигнальні і знаки безпеки.....	
3.1.14. Вимоги безпеки при проведенні транспортних робіт.....	
Розділ 3.2. БЕЗПЕКА ПРИ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБОТАХ І НА ТРАНСПОРТІ.....	
3.2.1. Загальні положення.....	
3.2.2. Вимоги до місць вантажно-розвантажувальних робіт.....	
3.2.4. Вимоги до персоналу, що допускається до вантажно-розвантажувальних робіт.....	
3.2.5. Вимоги до застосування засобів індивідуального захисту працюючих.....	
3.2.6. Вимоги до проведення вантажно-розвантажувальних робіт..	
3.2.7. Безпека внутрішньозаводського транспорту.....	
Розділ 3.3 БЕЗПЕКА ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ ПІД ТИСКОМ.....	
3.3.1. Загальні вимоги до посудин, що працюють під тиском.....	
3.3.2. Безпека при роботі парових та водогрійних котлів.....	
3.3.3. Безпека при експлуатації посудин, що працюють під тиском..	
3.3.4. Безпека при експлуатації автоклавів.....	
3.3.5. Безпека експлуатації компресорних установок.....	
3.3.6. Безпека при експлуатації трубопроводів.....	
3.3.7. Безпека при експлуатації криогенних установок.....	
Розділ 3.4. ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА.....	
3.4.1. Причини електротравм, дія електрики на людину.....	
3.4.2 Основні фактори, що визначають ступінь впливу електричного струму на людину.....	
3.4.3. Заходи профілактики електротравматизму.....	
3.4.4. Електробезпека на виробництві.....	
3.4.5. Статична електрика і заходи захисту людей і устаткування при його експлуатації від зарядів статичної електрики.....	

Розділ 3.5. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ ЕОМ І ВІДЕОДИСПЛЕЙНИХ ТЕРМІНАЛІВ.....	
3.5.1. Вплив ЕОМ і відеодисплейних терміналів (ВДТ) на життєдіяльність людини.....	
3.5.2. Профілактика попередження професійних захворювань при роботі на ЕОМ і ВДТ.....	
Частина 4. ПОЖЕЖНА ЕЗПЕКА.....	
Розділ 4.1. ОСНОВНІ ПРИЧИНИ ПОЖЕЖ.....	
Розділ 4.2. ВЛАСТИВОСТІ РЕЧОВИН, ХАРАКТЕРИСТИКИ ЇХ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ.....	
4.2.1. Пожежа і її властивості.....	
4.2.2. Самозаймання, займання, температура спалаху і горіння, вибух речовини.....	
4.2.3. Категорії виробництв і приміщень з вибухопожежної небезпеки.....	
Розділ 4.3. ВОГНЕСТІЙКІСТЬ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	
4.3.1. Поняття вогнестійкості.....	
4.3.2. Вогнестійкість залізобетонних конструкцій.....	
4.3.3. Вогнестійкість будівельних конструкцій.....	
4.3.4. Вогнестійкість конструкцій з дерева і полімерів.....	
4.3.5. Підвищення вогнестійкості будівельних конструкцій.....	
4.3.6. Вогнестійкість будівель і споруд.....	
Розділ 4.4. ПОЖЕЖНА ПРОФІЛАКТИКА.....	
4.4.1. Загальні положення.....	
4.4.2. Протипожежні вимоги.....	
4.4.3. Протипожежне водопостачання.....	
4.4.4. Засоби гасіння та виявлення пожеж.....	
4.4.5. Система попередження пожеж.....	
4.4.6. Автоматичні системи пожежогасіння.....	
4.4.7. Димові люки.....	
4.4.8. Евакуація людей з будівель і споруд.....	
4.4.9. Блискавкозахист будівель і споруд.....	
Частина 5. НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОЛІКАРСЬКОЇ ДОПОМОГИ ПОТЕРПІЛИМ.....	
Розділ 5.1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	
5.1.1. Послідовність в наданні першої долікарської допомоги.....	
5.1.2. Виявлення ознак життя і смерті.....	
5.1.3. Серцево-судинна реанімація.....	
5.1.4. Реанімація при зупинці кровообігу.....	
5.1.5. Техніка непрямого масажу серця.....	
Розділ 5.2. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ КРОВОТЕЧАХ.....	

Розділ 5.3. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ПОРАНЕННЯХ.....	
Розділ 5.4. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ УДАРАХ, РОЗТЯГНЕННЯХ І ВИВІХАХ.....	
Розділ 5.5. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ПЕРЕЛОМАХ.....	
Розділ 5.6. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ОТРУСНІ ЧАДНИМ ГАЗОМ.....	
Розділ 5.7. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ОТРУСНІ ОТРУТОХІМІКАТАМИ.....	
Розділ 5.8. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ОПІКАХ І ОБМОРОЖЕННЯХ.....	
5.8.1. Термічні опіки.....	
5.8.2. Хімічні опіки.....	
5.8.3 Обмороження.....	
Розділ 5.9. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ЕЛЕКТРОТРАВМАХ ТА УРАЖЕННІ БЛИСКАВКОЮ.....	
Розділ 5.10. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ТЕПЛОВИХ ТА СОНЯЧНИХ УДАРАХ.....	
Розділ 5.11. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ УКУСАХ СКАЖЕНИХ ТВАРИН, ОТРУЙНИМИ ЗМІЯМИ І КОМАХАМИ.....	
Додатки	
Література	

Передмова

Одним з рівнів підтримки безпеки життєдіяльності населення в країні є охорона праці в сфері виробництва. Здоров'я нації, її економічне благополуччя в повній мірі залежать від рівня безпеки людини, соціально - економічного зростання і науково-технічної організації діяльності в процесі праці.

В останні роки, в Україні відзначено зниження рівня травматизму, однак, в цілому, рівень травматизму і загибелі в сфері виробництва значно вище, ніж в розвинених країнах світу. Підтримка безпеки життєдіяльності істотно залежить від використання науково-технічного потенціалу в інтересах народу, належної оцінки економічних можливостей окремих регіонів. З розвитком нових технологій виникають серйозні проблеми, які потребують попередження негативних проявів небезпек. Зниження травматизму і профзахворювань працівників вимагає комплексного підходу у вирішенні даного питання, що знайшло відображення в Законі України «Про охорону праці».

Відповідно до Конституції України та Закону «Про охорону праці» основним принципом державної політики є пріоритет життя і здоров'я працівників по відношенню до будь-яких результатів виробничої діяльності. В Україні прийнято державну програму підвищення рівня знань працівників з питань охорони праці, в тому числі передбачені якісні зміни в підготовці фахівців у вищих навчальних закладах.

Підручник за своїм змістом, структурою і обсягом відповідає навчальній програмі нормативної дисципліни «Основи охорони праці» для вищих навчальних закладів, орієнтований на підготовку фахівців. Кожен розділ містить теоретичні питання, в яких започатковано розв'язання практичних завдань. Всі питання охорони праці розглянуті з урахуванням системи стандартів безпеки праці (ССБП), санітарних норм та інших нормативних документів. У підручнику викладені основні принципи державної політики в галузі охорони праці, основні положення розслідування та обліку нещасних випадків і професійних захворювань відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України №1232 від 30.11. 2011 р. "Деякі питання розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві".

Підручник призначений для підготовки фахівців вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації.

Частина 1. ЗАКОНОДАВСТВО В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ПРАЦІ В УКРАЇНІ. ОРГАНІЗАЦІЯ, УПРАВЛІННЯ, НАДЗОР І КОНТРОЛЬ У ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Розділ 1.1. ЗАКОНОДАВЧА І НОРМАТИВНА БАЗА ОХОРОНИ ПРАЦІ

1.1.1. Стан охорони праці у світі і в Україні

Згідно зі статистичними даними Міжнародної організації праці (МОП) у світі в середньому на 100 тис. працюючих відбувається до 6 нещасних випадків зі смертельними наслідками. У табл. 1.1.1 наводяться дані про виробничий травматизм в країнах Європи.

Таблиця 1.1.1

Загальна кількість смертельних випадків в сфері виробництва на 1000 працюючих (K_{CM}^{1000}) в деяких країнах Європи

№ з п	Країна	K_{CM}^{1000}	№ з п	Країна	K_{CM}^{1000}
1	Великобританія	0,010	6	Польща	0,057
2	Франція	0,016	7	Австрія	0,067
3	Норвегія	0,020	8	Білорусь	0,089
4	Данія	0,028	9	Україна	0,117
5	Угорщина	0,056	10	Росія	0,134

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) відзначає, що травматизм в світі можна порівняти з епідемією, яка масово знищує людей, смертність від нещасних випадків займає третє місце після серцево-судинних і онкологічних захворювань.

Технічний прогрес не знизив, а навпаки, підвищив рівень ризику загибелі від нещасних випадків, як у побуті, так і на виробництві. Кількість нещасних випадків в світі має тенденцію зростання і становить 125 млн. щорічно, 220 тис. - зі смертельними наслідками. Статистика відзначає:

- кожен 3 хв у світі на виробництві смертельно травмується 1 людина;
- в Україні кожен 5 годин гине 1 людина;
- кожен секунду в світі у сфері виробництва травмується 4 людини;
- в Україні кожен 8 хв. травмується 1 людина.

Щомісяця в світі на виробництві травмується населення, що дорівнює за чисельністю населенню Парижа.

В Україні щодня на виробництві травмуються в середньому 140-180 осіб, з них 20 стають інвалідами, 4-5 осіб вмирають. Дуже високий показник травматизму відзначається в сільському господарстві, вугільній, хімічній, металургійній промисловості та на транспорті.

Причиною високого травматизму на виробництві в Україні є, перш за все, великий знос технологічного обладнання (в деяких галузях він досяг критичної величини - 80%). На 2017 р. більше 800 тис. машин і механізмів не відповідають вимогам безпеки (близько 80%), 42 тис. будівель і споруд знаходяться в аварійному стані, понад 3,4 млн. осіб працюють в умовах з порушенням санітарно-гігієнічних норм.

Ще вищий рівень травматизму в Україні в невиробничій сфері. В середньому в побутовій сфері щорічно травмується близько 2 млн. осіб, з них 70 тис. осіб гине. Найбільш високий рівень смертельних випадків на 1000 осіб припадає на Дніпропетровську, Донецьку, Запорізьку, Херсонську, Кіровоградську, Чернігівську області.

Нещасні випадки невиробничої сфери (середня кількість загиблих за рік) розподіляються наступним чином: самогубство - 13,2 тис. осіб; транспорт - 8,0 тис. осіб; отруєння спиртними напоями - 8,3 тис. осіб, отруєння харчовими продуктами - 4,2 тис. осіб; насильницька смерть - 6,3 тис. осіб; утоплення - 4,5 тис. осіб; падіння з висоти (колодязі, відсутність огорожі) - 2,1 тис. осіб; пожежі - 2,1 тис. осіб; ураження електричним струмом - 1,3 тис. осіб.

В останні роки в Україні спостерігається зростання числа професійних захворювань. Щорічно реєструється близько 2,5 тис. хворих: у вугільній промисловості - 60-62%; металургійній - 12-14%; машинобудівній - 8-9%; сільському господарстві - 3-4%; інших галузях - 10-15%. Розподіл по регіонах: Донецька область - 42-44%; Дніпропетровська область - 17-18%; Луганська область - 9-10%; Львівська область - 8-9%; Волинська область - 3-4%.

Відмічено зростання кількості професійних захворювань за рахунок вібрації і шуму (29-31%), запилення і загазованості (38-40%).

З динаміки виробничого травматизму (рис.1.1.1) видно, що в останні роки є позитивна тенденція зниження загального та смертельного травматизму, проте рівень його залишився значно вище, ніж в розвинених країнах Європи (табл. 1.1.1.).

Аналіз причин смертності в Україні показує, що саме загибель людей у виробничій і невиробничій сфері веде до зниження чисельності населення (35% всіх смертельних випадків припадає на чоловіків).

Населення України за останні роки зменшилася з 52 млн. чол. (1990 р) до трохи більше 42 млн. чол. (на кінець 2018р) і занесено ООН в 10-реєстр вимираючих націй у світі.

Основними причинами загибелі та травматизму людей є:

відсутність належного контролю з боку посадових осіб за со-
дотриманням безпеки праці;

низька трудова і технологічна дисципліна;

недостатня підготовка працівників в питаннях охорони праці;

низька професійна підготовка працівників;

недостатнє забезпечення працівників засобами індивідуального та
колективного захисту;

низький рівень впровадження передових технологій, обладнання;
низька культура виробництва

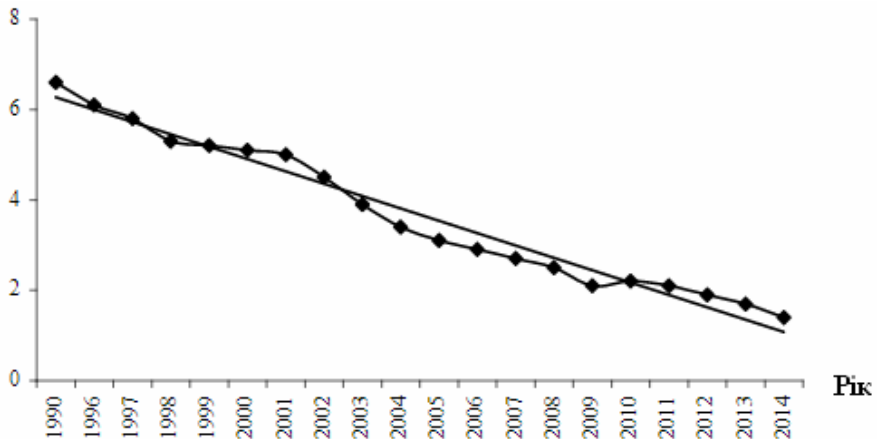


Рис. 1.1.1 Динаміка коефіцієнтів виробничого травматизму в Україні (1990-2014 роки) на 1000 працівників

1.1.2. Основні законодавчі та нормативні акти

Основою законодавчої і правової бази в Україні є:

1. Конституція України
2. Закон України "Про охорону праці"
3. Закон України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків і профзахворювань, які спричинили втрату працездатності"
4. Кодекс законів про працю України
5. Інші закони і нормативні акти, ДСТУ, ССБП (система стандартів безпеки праці).

Основні питання підтримки безпеки людства на Землі знайшли відображення в "Спільній Декларації Прав Людини", затвердженій 10.12.1949 р. ст.1. «Всі люди народжуються вільними і зрівняні в своїх перевагах і правах. Вони наділені розумом і повинні діяти по відношенню один до одного в дусі братерства». Ст.2. «Кожна людина повинна володіти правами і всіма свободами, що проголошуються цією Декларацією, без якого не було б поділу щодо раси, кольору шкіри, статі, мови і інших перешкод національного або соціального походження, майнового, положення в суспільстві і іншої події». Конституція України - основний закон держави, який регламентує найважливіші правові взаємовідносини в суспільстві і принципи державної політики щодо особистості, людини і громадянина.

Конституцією закріплено, що держава несе відповідальність за діяльність перед людиною, за його безпеку. Конституція України визначає, що найвищою соціальною цінністю є людина, її життя, здоров'я і безпека (ст.3).

Базується законодавство України про охорону праці на конституційному праві всіх громадян України на належні, безпечні і здорові умови праці, гарантовані статтею 43 Конституції України. Ця ж стаття встановлює заборону використання праці жінок і неповнолітніх на небезпечних для їх здоров'я роботах. Ст. 45 Конституції гарантує право всіх працюючих на щотижневий відпочинок і щорічну оплачувану відпустку, а також встановлення скороченого робочого дня для окремих професій зі шкідливими умовами виробництва, скороченої тривалості роботи у нічний час.

Конституція України гарантує право громадян на соціальний захист, право на забезпечення їх у разі повної, часткової або тимчасової втрати працездатності (ст. 46); охорону здоров'я, медичну допомогу та медичне страхування (ст. 49); право знати свої права і обов'язки (ст. 57) та інші загальні права громадян, в тому числі право на охорону праці.

В системі законодавчих актів основна роль належить закону «Про охорону праці», який визначає саме поняття охорони праці як соціальної категорії та регулює відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки праці.

Закон України «Про охорону праці», визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних державних органів відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничої санітарії і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Кодекс законів про працю (КЗпП) України регулює трудові відносини всіх працівників, сприяючи зростанню продуктивності праці, поліпшенню якості роботи, підвищенню ефективності суспільного виробництва і піднесенню на цій основі матеріального і культурного рівня життя трудящих, зміцненню трудової дисципліни і поступовому перетворенню праці на благо суспільства в першу життєву потребу кожної працездатної людини. Законодавство про працю встановлює високий рівень умов праці, всебічну охорону трудових прав працівників» (ст.1 КЗпП).

Відповідно до Конституції України, Закону України «Про охорону праці» прийнятий Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності». Цей закон визначає правову основу, економічний механізм і організаційну структуру загальнообов'язкового державного соціального страхування громадян від нещасного випадку та професійного захворювання на виробництві.

До основних законодавчих актів, які мають загальне правове поле з законодавством про охорону праці, слід віднести також «Основи законодавства України про охорону здоров'я», які регулюють загальнодержавні недержавні відносини в цій галузі з метою забезпечення гармонійного розвитку фізичних і духовних сил, високої працездатності та довголіття активного життя громадян, усунення факторів, що шкідливо впливають на їх здоров'я, попередження і зниження захворюваності, інвалідності та смертності, поліпшення спадковості. «Основи законодавства України про охорону здоров'я» передбачають встановлення єдиних санітарно-гігієнічних вимог до організації виробничих та інших процесів, пов'язаних з діяльністю людей, а також до якості машин, обладнання, будівель і споруд.

Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» встановлює необхідність гігієнічної регламентації небезпечних і шкідливих факторів фізичної, хімічної та біологічної природи, присутніх в середовищі життєдіяльності людини, і їх державної реєстрації (ст. 9), вимоги до проектування, будівництва, розробки, виготовлення і використання нових засобів виробництва і технологій (ст. 15), гігієнічні вимоги до атмосферного повітря в населених пунктах, повітря в виробничих та інших приміщеннях (ст. 19), вимоги щодо забезпечення радіаційної безпеки (ст. 23) тощо.

Окремі питання правового регулювання охорони праці містяться в багатьох інших законодавчих актах України.

Відповідно ст. 25 закону України «Про підприємства в Україні» підприємство зобов'язане забезпечити всім працюючим на ньому безпечні та нешкідливі умови праці і несе відповідальність за шкоду, заподіяну їх здоров'ю та працездатності.

Питання охорони праці знайшли відображення в Цивільному кодексі України, Законі України «Про колективні договори і угоди».

Крім вищезазначених законів, правові відносини у сфері охорони праці регулюють інші національні законодавчі акти, міжнародні договори і угоди, до яких Україна приєдналася, підзаконні нормативні акти; Укази і розпорядження Президента України, рішення Уряду України, нормативні акти міністерств та інших центральних органів державної влади.

Таким чином, кардинальні зміни в галузі охорони праці, які необхідні в умовах становлення ринкових відносин і реформування всього нашого суспільства, отримали необхідну нормативну базу в Україні.

У Законі України «Про охорону праці» враховані основні вимоги конвенцій і рекомендацій Міжнародної організації праці щодо відповідності безпеки і гігієни праці та виробничої санітарії, регулювання відносин охорони праці в передових промислово розвинених країнах, досвід охорони праці в Україні в попередні роки.

На виконання вимог Закону та з метою забезпечення комплексного управління охороною праці на державному рівні утворено Національну раду

з питань безпеки життєдіяльності населення при Кабінеті Міністрів України та Державну службу України з питань праці (Держпраці).

У роботі з реалізації державної політики задіяні: Національний науково-дослідний інститут охорони праці, Державне підприємство «Головний навчально-методичний центр Держпраці» створений наказом Держнаглядохоронпраці від 25.04.2001 № 49. Державне підприємство «Головний навчально-методичний центр Держпраці» (далі – ДП «ГНМЦ»), інші інститути в області санітарії, гігієни праці.

Законодавство з охорони праці складає правову основу, яка забезпечує проведення в житті соціально-економічних, організаційних, технічних і санітарно-гігієнічних заходів щодо створення здорових і безпечних умов праці.

Відповідно Положення про Державний реєстр нормативно-правових актів з охорони праці, затвердженого наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 08.06.2004 №151, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 23.06.2004 за №778/9377 (із змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства соціальної політики України від 20.03.2017 №432, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 06.04.2017 за №458/30326), Затверджується Показчик нормативно-правових актів з охорони праці (НПАОП). До цієї групи нормативних актів входять правила, ДСТУ, норми, положення, статuti, інструкції, вказівки, рекомендації, вимоги, технічні умови безпеки, переліки та інші документи, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання.

Нормативно-правові акти дія яких поширюється на декілька видів економічної діяльності за кодом 0.00 розповсюджується на всі підприємства, установи, організації громадського виробництва України незалежно від їх відомчої (галузевої) належності і форм власності. НПАОП за кодом відповідного КВЕД відносяться до певної області.

Нормативні акти з охорони праці можуть затверджуватися Кабінетом Міністрів України, Держпраці, а взагалі треба привести до чинного законодавства – центральний орган виконавчої влади, що реалізує політику у сфері охорони праці.

Ведеться Показчик нормативно-правових актів з охорони праці, в якому кожному нормативному акту присвоєно відповідний код - для можливості машинного обліку і зручності користування ними.

Нормативні акти про охорону праці підприємства діють тільки на даному підприємстві. Вони відпрацьовуються на підприємстві, затверджуються його керівником і спрямовані на побудову чіткої системи управління охороною праці на підприємстві та створення безпечних і нешкідливих умов праці. Власник може затверджувати нормативні акти про охорону праці, які виникають із специфіки виробництва та вимог чинного законодавства. Для відпрацювання, узгодження, затвердження нормативних актів підприємства за наказом власника створюється комісія чи робоча група, визначаються терміни, виконавці та керівники. Реєстрація та облік

нормативних актів про охорону праці, що діють в межах підприємства, здійснюються в порядку, встановленому власником, якщо інше не передбачено законодавством

Питання охорони праці відображені і в інших нормативних актах:

Порядок проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві; Порядок видачі дозволів на виконання робіт підвищеної безпеки та на експлуатацію (застосування) машин, механізмів, устаткування підвищеної безпеки; граничні норми підймання і переміщення важких речей жінками; Постанова №283/П-9 від 10.09.1980 Про список виробництв, професій і робіт з важкими і шкідливими умовами праці, на яких забороняється застосування праці осіб молодше вісімнадцяти років; граничні норми підймання і переміщення важких предметів неповнолітніми; перелік робіт з підвищеною безпекою; типові положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці; типові положення про службу охорони праці; типові положення про комісію з питань охорони праці на підприємстві; типові положення про роботу уповноважених трудових колективів з питань охорони праці та ін.

На основі Конституції України, Закону про охорону праці сформульована макросистема державної політики в галузі охорони праці (рис. 1.1.2).



Рис. 1.1.2. Система державної політики в галузі охорони праці

Міждержавну систему стандартів безпеки праці (ССБП) ввели в 1974 р в СРСР, їй було присвоєно порядковий номер 12 (рис.1.1.3).

В даний час в ССБП встановлено п'ять підсистем з шифрами: 12.0; 12.1; 12.2; 12.3; 12.4. Підсистеми з 12.6 по 12.9 знаходяться в резерві.

Стандарти підсистеми 12.0 встановлюють організаційно-методичні стандарти.

Стандарти підсистеми 12.1 регламентують допустимі межі і норми параметрів за видами небезпечних і шкідливих параметрів, вимоги до методів їх вимірювання і безпечної роботи з ними.

Стандарти підсистеми 12.2 встановлюють вимоги безпеки як до конструкції, обладнання в цілому, так і до його окремих частин і регламентують методи контролю.

Стандарти підсистеми 12.3 визначають вимоги до режимів роботи, до розміщення елементів технологічних процесів, до робочих місць і режимам праці та до методів контролю безпеки праці.

Стандарти підсистеми 12.4 встановлюють вимоги до засобів захисту працівників від небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

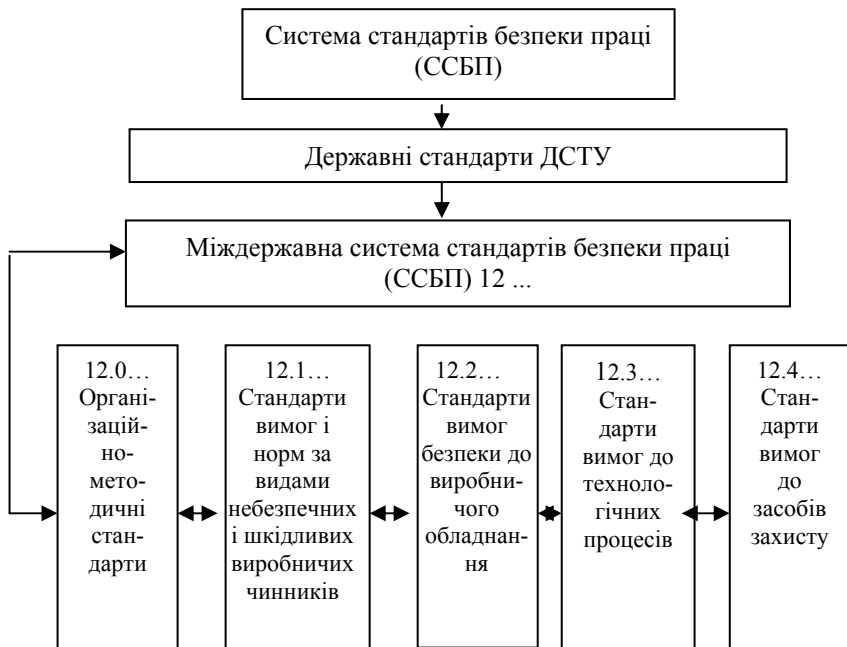


Рис. 1.1.3. Схема системи стандартів безпеки праці

Порядковий номер нормативного акту визначається згідно з реєстром державних нормативних актів з охорони праці. Так ДСТУ 12.1.005-88 "Повітря робочої зони, загальні санітарно-гігієнічні вимоги" (ССБП): наступні три цифри ДСТУ вказують на його порядковий номер в даній підсистемі при реєстрації, а останні цифри - рік реєстрації.

Таким чином, для практичного використання стандарту необхідно знати шифр підсистеми, порядковий номер і рік реєстрації.

Зараз в Україні діють 235 міжгалузевих і 2044 галузевих нормативних актів, в тому числі 344 міждержавних стандартів ССБП, 698 правил, 39 державних стандартів України (ДСТУ) та інші галузеві правила.

1.1.3. Основні принципи державної політики в галузі охорони праці

Дія Закону України «Про охорону праці» (ст. 2) поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих.

З урахуванням системного підходу до даного питання Закон України про охорону праці (ст.1) формулює поняття охорони праці.

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

Дане формулювання має велике теоретичне і практичне значення не тільки для співробітників державних і правоохоронних органів, що розглядають і розслідують відповідні кримінальні справи, які здійснюють державний нагляд у країні, а й для фахівців іншого виду діяльності, які повинні забезпечувати безпечні та нешкідливі умови праці протягом всього процесу трудової діяльності.

Закон регламентує правові питання взаємовідносин між роботодавцем і працівниками і спрямований на підтримку охорони праці.

Роботодавець - власник підприємства, установи, організації або уповноважений ним орган, незалежно від форм власності, виду діяльності, господарювання, і фізична особа, яка використовує найману працю.

Працівник - особа, яка працює на підприємстві, в організації, установі та виконує обов'язки або функції згідно з трудовим договором (контрактом).

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на встановлення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням.

Державна політика в галузі охорони праці базується на принципах: пріоритету життя і здоров'я працівників, повної відповідальності роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці; 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; комплексного розв'язання завдань охорони праці на основі загальнодержавних, галузевих, регіональних програм з цього питання та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень в галузі науки і техніки та охорони навколишнього середовища;

соціального захисту працівників, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;

встановлення єдиних вимог охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності та видів діяльності;

адаптації трудових процесів до можливостей працівника з урахуванням його здоров'я та психологічного стану;

використання економічних методів управління охороною праці, участі держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці, залучення добровільних внесків та інших надходжень на ці цілі, отримання яких не суперечить законодавству;

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

забезпечення координації діяльності органів державної влади, установ, організацій, об'єднань громадян, які вирішують проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, а також співробітництва і проведення консультацій між роботодавцями та працівниками (їх представниками), між усіма соціальними групами під час прийняття рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях;

використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки роботи на основі міжнародного співробітництва.

Розділ 1.2. ГАРАНТІЇ ПРАВ НА ОХОРОНУ ПРАЦІ

1.2.1. Права громадян при укладенні трудових договорів

Відповідно до ст. 9 Закону України "Про підприємництво" для здійснення підприємницької діяльності підприємець має право укладати з громадянами договори про використання їх праці. При складанні трудового договору, в тому числі у випадках, передбачених Законами України, - контракту, підприємець зобов'язаний забезпечити умови та охорону праці, її оплату не нижче встановленого в країні мінімального рівня, а також: інші соціальні гарантії, включаючи соціальне й медичне страхування та соціальне забезпечення у відповідності з чинним законодавством.

Форма трудового договору між роботодавцем і фізичною особою і Порядок його реєстрації затверджено наказом Міністерства праці та соціальної політики від 27 червня 2001 року № 260.

Трудові правовідносини встановлюється шляхом складання трудового договору між роботодавцем і працівником, оформлюється наказом по підприємству про прийняття на роботу за обумовленою в договорі датою. Ця дата і є початком роботи працівника на даному підприємстві, в установі, організації.

Трудові правовідносини вважаються припиненими з дня закінчення дії трудового договору. Таким днем є останній день роботи працівника.

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

Під час складання трудового договору роботодавець повинен проінформувати працівника під розписку про умови праці та про наявність на його робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та про права працівника на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору.

Працівникові не може пропонуватися робота, яка відповідно медичного висновку протипоказана йому за станом здоров'я. До виконання робіт підвищеної небезпеки та тих робіт, що потребують професійного добру, 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.

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, які використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства.

Працівник має право відмовитися 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. Він зобов'язаний негайно повідомити про це безпосереднього керівника або

роботодавця. Факт наявності такої ситуації за необхідності підтверджується спеціалістами з охорони праці підприємства за участю представника профспілки, членом якої він є, або уповноваженої працівниками особи з питань охорони праці (якщо професійна спілка на підприємстві не створена), а також страхового експерта з охорони праці.

Працівник має право розірвати трудовий договір за власним бажанням, якщо роботодавець не виконує законодавство про охорону праці, не додержується умов колективного договору з цих питань. У цьому випадку працівникові виплачується вихідна допомога в розмірі, передбаченому колективним договором, але не менше тримісячного заробітку.

Працівника, який за станом здоров'я, відповідно до медичного висновку, потребує надання легшої роботи, роботодавець повинен перевести за його згодою на таку роботу на термін, зазначений у медичному висновку, і в разі потреби встановити скорочений робочий день та організувати проведення навчання працівника, набуття іншої професії відповідно до законодавства.

На час зупинення експлуатації підприємства, цеху, дільниці, окремого виробництва або устаткування органом державного нагляду за охороною праці чи службою охорони праці за працівником зберігаються місце роботи, а також середній заробіток.

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

У разі роз'їзного характеру роботи працівникові виплачується грошова компенсація на придбання лікувально-профілактичного харчування, молока або рівноцінних йому харчових продуктів на умовах, передбачених колективним договором.

Роботодавець може за свої кошти додатково встановлювати за колективним договором (угодою, трудовим договором) працівникові пільги і компенсації, не передбачені законодавством.

Протягом дії укладеного з працівником трудового договору роботодавець повинен, не пізніше як за 2 місяці, письмово інформувати працівника про зміни виробничих умов та розмірів пільг і компенсацій, з урахуванням тих, що надаються йому додатково.

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

На роботах зі шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, 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. Працівники, які залучаються до разових робіт, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварій, стихійного лиха тощо, які непередбачені трудовим договором, повинні бути забезпечені зазначеними засобами.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити за свій рахунок придбання, комплектування, видачу та утримання засобів індивідуального захисту відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці та умов колективного договору.

У разі передчасного зношення цих засобів не з вини працівника роботодавець зобов'язаний замінити їх за свій рахунок. У разі придбання працівником спецодягу, інших засобів індивідуального захисту, мийних та знешкоджувальних засобів за свої кошти роботодавець зобов'язаний компенсувати всі витрати на умовах, передбачених колективним договором.

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

1.2.2. Охорона праці жінок, неповнолітніх та інвалідів

Охорона праці жінок. Забороняється застосування праці жінок на важких роботах і на роботах зі шкідливими або небезпечними умовами праці, на підземних роботах, крім деяких підземних робіт (нефізичних робіт або робіт, пов'язаних з санітарним та побутовим обслуговуванням), а також залучення жінок до підймання і переміщення вантажів, маса яких перевищує встановлені для них граничні норми, відповідно до переліку важких робіт і робіт зі шкідливими і небезпечними умовами праці, граничних норм підймання і переміщення важких вантажів, що затверджуються спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади в галузі охорони здоров'я.

Не дозволяється використання праці жінок на підземних роботах в гірничорудній промисловості і на будівництві підземних споруд; за винятком:

жінок, які займають керівні посади і не виконують фізичної роботи;

жінок, які зайняті санітарним та побутовим обслуговуванням;

жінок, які проходять курс навчання і допущені до стажування в підземних частинах підприємства;

жінок, які мають спускатися час від часу в підземні частини підприємств для виконання нефізичних робіт.

Граничні норми підймання і переміщення важких вантажів жінками затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 10 грудня 1993 року № 241:

- гранично допустима напруга для жінок при переміщенні і підйомі при чергуванні з іншою роботою (до 2 разів на годину) складає – 10 кг;

- переміщення і підйом вантажів постійно протягом робочої зміни – 7 кг;

- сумарна маса важкості, яку переміщує жінка протягом кожної години робочої зміни, не повинна перевищувати: з робочої поверхні - 350 кг, з підлоги – 175 кг.

Вагітні жінки відповідно до статті 178 КЗпП України, в разі наявності медичного висновку, повинні бути переведені на легку роботу, яка виключає вплив несприятливих виробничих факторів, із збереженням середнього заробітку за попереднім місцем роботи.

Вагітні жінки і жінки, які мають дітей віком до трьох років, не допускаються до роботи у вихідні дні.

Забороняється залучати вагітних жінок і матерів, які годують грудьми, а також жінок, які мають дітей віком до 3 років до робіт у нічний час (з 22-ї до 6-ї години), надурочних робіт, робіт у вихідні дні і направляти у відрядження. Не можуть залучатися до надурочних робіт або у відрядження без згоди жінки, які мають дітей у віці від 3 до 14 років, або дітей інвалідів. За жінками зберігається право на період вагітності переходу на легку працю зі збереженням середнього заробітку на попередньому місці роботи.

Крім відпустки у зв'язку з вагітністю та пологами (70 днів до і 56 після), жінці, за її заявою, надається частково оплачувана відпустка по досягненню дитиною віку трьох років. На період відпустки зберігається колишнє місце роботи (посада) і виплачується допомога по соціальному страхуванню.

Вагітні жінки і матері, які мають дітей у віці півтора роки, мають право на додаткову перерву в роботі для годування дитини не менш ніж через три години тривалістю не менше 30 хв. Зазначені перерви включаються в робочий час, і оплачується середній заробіток. Не допускається відмовляти в прийомі на роботу жінкам вагітним і які мають дітей віком до трьох років. Не допускається звільнення вагітних жінок і жінок, які мають дітей до 14 років або дітей-інвалідів з ініціативи підприємства (крім ліквідації підприємства, але з обов'язковим працевлаштуванням).

Охорона праці неповнолітніх. Не допускається залучення неповнолітніх до роботи на важких роботах і на роботах зі шкідливими або небезпечними умовами праці, на підземних роботах, до нічних, надурочних робіт і робіт у вихідні та святкові дні (ст. 51, 54, 192 КЗпП України), а також до підйому і переміщення вантажів, маса яких перевищує встановлені для них граничні норми, відповідно до переліку важких робіт і робіт зі шкідливими і небезпечними умовами праці, граничних норм підіймання і переміщення важких вантажів, які затверджуються спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади в галузі охорони здоров'я.

Порядок трудового і професійного навчання неповнолітніх професіям, пов'язаним з важкими роботами і роботами зі шкідливими або небезпечними умовами праці, визначається положенням, яке затверджується спеціально

уповноваженим центральним органом виконавчої влади з нагляду за охороною праці.

Вік, згідно якого допускається прийняття на роботу, тривалість робочого часу, відпусток та деякі інші умови праці неповнолітніх визначаються законом.

Неповнолітні, тобто особи, що не досягли 18 років, в правовідносинах прирівнюються у правах до повнолітніх, а в галузі охорони праці, робочого часу, відпусток та деяких інших умов роботи користуються пільгами, встановленими статтями 187, 190 КЗпП України.

Всі особи до 18 років приймаються на роботу лише після попереднього медичного огляду і в подальшому, до досягнення 21 року, підлягають щорічному обов'язковому медичному огляду.

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

У випадках, передбачених законодавством, роботодавцеві зобов'язаний організувати навчання, перекваліфікацію і працевлаштування інвалідів відповідно до медичних рекомендацій.

Залучення інвалідів до надурочних робіт і робіт у нічний час не допускається. Інваліди в Україні володіють усією повнотою соціально-економічних, політичних, особистих прав і свобод. Дискримінація інвалідів забороняється і переслідується законом (стаття 1 Закону України «Про основи соціальної захищеності інвалідів в Україні»).

1.2.3. Тривалість робочого часу на підприємстві та відпочинку

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

Підприємства і організації при укладанні колективного договору можуть встановлювати меншу норму тривалості робочого часу, ніж передбачено в частині першій цієї статті.

Скорочена тривалість робочого часу встановлюється

1) для працівників віком від 16 до 18 років - 36 год на тиждень, для осіб віком від 15 до 16 років (учнів віком від 14 до 15 років, які працюють в період канікул) - 24 год на тиждень.

Тривалість робочого часу учнів, які працюють протягом навчального року у вільний від навчання час, не може перевищувати половини максимальної тривалості робочого часу, передбаченої в абзаці першому цього пункту для осіб відповідного віку.

2) для працівників, зайнятих на роботах зі шкідливими умовами праці, - не більше ніж 36 год на тиждень.

Крім того, законодавством встановлюється скорочена тривалість робочого часу для окремих категорій працівників (учителів, лікарів та інших).

Скорочена тривалість робочого часу може встановлюватися за рахунок власних коштів на підприємствах і в організаціях для жінок, які мають дітей віком до чотирнадцяти років або інвалідів, дитини-інваліда.

Для працівників встановлюється п'ятиденний робочий тиждень з двома вихідними днями. При п'ятиденному робочому тижні тривалість щоденної роботи (дні) визначається правилами внутрішнього трудового розпорядку або графіками роботи, які затверджує власник або уповноважений ним орган за погодженням з профспілковим комітетом підприємства, установи, організації з додержанням встановленої тривалості робочого тижня (ст. 50 і 51).

На тих підприємствах, в установах, організаціях, де за характером виробництва та умовами праці запровадження п'ятиденного робочого тижня є недоцільним, встановлюється шестиденний робочий тиждень з одним вихідним днем. При шестиденному робочому тижні тривалість щоденної роботи не може перевищувати 7 год при тижневій нормі 40 год, 6 год при тижневій нормі 36 год і 4 год при тижневій нормі 24 год.

П'ятиденний або шестиденний робочий тиждень встановлюється власником або уповноваженим ним органом спільно з профспілковим комітетом з урахуванням специфіки роботи, мети трудового колективу і за погодженням з місцевою Радою народних депутатів.

При роботі в нічний час встановлена тривалість роботи скорочується на одну годину. Це правило не поширюється на працівників, для яких уже передбачено скорочення робочого часу.

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. Нічним вважається час з 10 год вечора до 6 год ранку.

Забороняється залучення до роботи в нічний час:

- 1) вагітних жінок і жінок, які мають дітей віком до 3 років (ст. 176),
- 2) осіб, молодших вісімнадцяти років (ст. 192),
- 3) інших категорій працівників, передбачених законодавством. Робота жінок в нічний час не допускається, за винятком випадків, передбачених ст. 175 цього Кодексу. Робота інвалідів у нічний час допускається лише за їх згодою і за умови, яка не суперечить медичним рекомендаціям (ст. 172).

За угодою між працівником і власником або уповноваженим ним органом може встановлюватись як при прийнятті на роботу, так і згодом неповний робочий день або неповний робочий тиждень. На прохання вагітної жінки, жінки, яка має дитину віком до чотирнадцяти років або дитини-інваліда, або особи, яка здійснює догляд за хворим членом сім'ї відповідно до медичного висновку, власник або уповноважений ним орган зобов'язаний встановлювати їй неповний робочий день або неповний робочий тиждень.

Оплата праці в цих випадках ведеться пропорційно відпрацьованому часу або залежно від виробітку.

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

Час початку і закінчення щоденної роботи передбачається правилами внутрішнього трудового розпорядку і графіками змінності у відповідності з законодавством.

При змінних роботах працівники чергуються по графіку рівномірно в порядку, встановленому правилами внутрішнього трудового розпорядку.

Перехід з одного графіка на інший, як правило, має відбуватися через кожний робочий тиждень в години, визначені графіками роботи.

Тривалість перерви в роботі між змінами має бути не меншою подвійної тривалості часу роботи в попередньому графіку (включаючи і час перерви на обід). Призначення працівника на роботу протягом двох змін повторно забороняється.

Власник або уповноважений ним орган може застосовувати надурочні роботи тільки в таких виняткових випадках:

1) при проведенні робіт, необхідних для оборони країни, а також відвернення громадського або стихійного лиха, виробничої аварії і 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) при 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 трудящих,

4) при необхідності виконання вантажно-розвантажувальних робіт з 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, в цих випадках власник або уповноважений ним орган зобов'язаний негайно вжити заходів до заміни змінника іншим працівником.

До надурочних робіт (стаття 62) забороняється залучати:

1) вагітних жінок і жінок, які мають дітей віком до 3 років (ст. 176),

2) осіб, молодших вісімнадцяти років (стаття 192),

3) працівників, які навчаються в загальноосвітніх школах і професійно-технічних училищах без відриву від виробництва, в день занять (стаття 220)

Законодавством можуть бути передбачені й інші категорії працівників, яких забороняється залучати до надурочних робіт.

Жінки, які мають дітей віком від 3 до 14 років або дитину-інваліда, можуть залучатися до надурочних робіт лише за їх згодою (ст. 177).

Залучення інвалідів до надурочних робіт можливе лише за їх згодою і за умови, яка не суперечить медичним рекомендаціям (стаття 172).

Надурочні роботи не повинні перевищувати для кожного працівника чотирьох годин протягом двох днів підряд і 120 год на рік.

Власник або уповноважений ним орган повинен вести облік надурочних робіт кожного працівника.

Час відпочинку. Працівникам надається перерва для відпочинку і харчування тривалістю не більше двох годин. Перерва не включається в робочий час. Перерва для відпочинку і харчування повинна надаватись, як правило, через чотири години після початку роботи.

Час початку і закінчення перерви встановлюється правилами внутрішнього трудового розпорядку.

Працівники використовують час перерви на свій розсуд. У цей час вони можуть відлучатися з місця роботи.

На тих роботах, де через умови виробництва перерву встановити не можна, працівникові повинна бути надана можливість приймання їжі протягом робочого часу. Перелік таких робіт, порядок і місце приймання їжі встановлюються власником або уповноваженим ним органом за погодженням з профспілковим комітетом підприємства, установи, організації.

При п'ятиденному робочому тижні працівникам надаються два вихідних дні на тиждень, а при шестиденному робочому тижні - один вихідний день.

Загальним вихідним днем є неділя. Другий вихідний день при п'ятиденному робочому тижні, якщо він не визначений законодавством, визначається графіком роботи підприємства, установи, організації, погодженим з профспілковим комітетом підприємства, установи, організації, і, як правило, повинні надаватися підряд з загальним вихідним днем.

На підприємствах, в установах організаціях, де робота не може бути перервана загальним вихідним днем у зв'язку з необхідністю обслуговування населення (магазини, підприємства побутового обслуговування, театри, музеї і інші), вихідні дні встановлюються місцевими Радами народних депутатів.

На підприємствах, в установах, організаціях, зупинення роботи яких неможливе з виробничо-технічних умов або через необхідність безперервного обслуговування населення, а також на вантажно-розвантажувальних роботах, пов'язаних з роботою транспорту, вихідні дні надаються в різні дні тижня по чергово кожній групі працівників згідно графіка змінності, що затверджується власником або уповноваженим ним органом за погодженням з профспілковим комітетом підприємства, установи, організації.

Тривалість щотижневого безперервного відпочинку повинна бути не менш як 42 години.

Робота у вихідні дні забороняється. Залучення окремих працівників до роботи в ці дні допускається тільки з дозволу профспілкового комітету підприємства, установи, організації і лише у виняткових випадках, що визначаються законодавством і в частині другій цієї статті.

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

1) для запобігання або ліквідації наслідків стихійного лиха, виробничої аварії і негайного усунення її наслідків,

2) для запобігання нещасних випадків, загибелі або псування державного або громадського майна,

3) для виконання невідкладних, наперед непередбачених робіт, від негайного виконання яких залежить у подальшому нормальна робота підприємства, установи, організації в цілому або їх окремих підрозділів,

4) для виконання невідкладних вантажно-розвантажувальних робіт з метою запобігання або усунення простою рухомого складу чи скупчення вантажів у пунктах відправлення і призначення.

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

Всім працівникам надаються щорічні відпустки зі збереженням місця роботи (посади) і середнього заробітку (статті 75 і 76).

Щорічні додаткові відпустки надаються: працівникам, зайнятим на роботах зі шкідливими умовами праці, працівникам, які зайняті в окремих галузях народного господарства і мають тривалий стаж роботи на одному підприємстві, в організації, працівникам з ненормованим робочим днем, в інших випадках, передбачених законодавством.

Розділ 1.3. ДЕРЖАВНИЙ НАГЛЯД І ГРОМАДСЬКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА ОХОРОНОЮ ПРАЦІ

З метою якісного державного контролю за виконанням посадових (службових) обов'язків в Україні створена система державного нагляду і громадського контролю в галузі охорони праці. Державний нагляд за додержанням законодавчих та інших нормативних актів відповідно до ст. 38 Законодавства, здійснюють (рис. 1.3.1):

- центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони праці;

- центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері ядерної та радіаційної безпеки;

- центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику з питань нагляду та контролю за додержанням законодавства у сферах пожежної і техногенної безпеки;

- центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення.

Органи нагляду не залежать від господарських органів, об'єднань громадян, політичних формувань, місцевих державних адміністрацій, Рад народних депутатів. Діяльність органів державного нагляду за охороною праці регулюється Законом «Про охорону праці», «Кодексом цивільного захисту України» та Законами України: «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку», «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», іншими нормативно-правовими актами і положеннями про ці органи, які затверджені Президентом України або Кабінетом Міністрів України.

Посадові особи органів державного нагляду за охороною праці (державні інспектори) мають право:

- безперешкодно відвідувати підконтрольні підприємства (об'єкти), виробництва фізичних осіб, які згідно із законодавством використовують найману працю, та здійснювати в присутності роботодавця або його представника перевірку додержання законодавства з питань, віднесених до їх компетенції;

- отримувати від працівника і посадових осіб письмові чи усні пояснення, висновки експертних обстежень, аудитів, матеріали та інформацію з необхідних питань, звіти про стан і причини допущених порушень законодавства та вжити заходів щодо їх усунення;

- видавати роботодавцям, керівникам та іншим посадовим, юридичним і фізичним особам, які відповідно до законодавства використовують найману працю, міністерствам та іншим центральним органам виконавчої влади, Раді міністрів Автономної Республіки Крим, місцевим державним органам і органам місцевого самоврядування обов'язкові для виконання приписи (розпорядження) щодо усунення порушень і недоліків в галузі охорони праці, охорони надр, безпечної експлуатації об'єктів підвищеної небезпеки;

- забороняти, зупиняти, запобігати, обмежувати експлуатацію підприємств, окремих виробництв, цехів, ділянок, робочих місць, будинків, споруд, приміщень, випуск та експлуатацію машин, механізмів, устаткування, транспортних та інших засобів, виконання окремих робіт, застосування нових шкідливих речовин, реалізацію продукції, а також скасовувати або зупиняти дію виданих ними дозволів і ліцензій до усунення порушень, які створюють загрозу життю працівників;

- притягати до адміністративної відповідальності працівників, винних у порушенні законодавчих та нормативних актів з охорони праці;

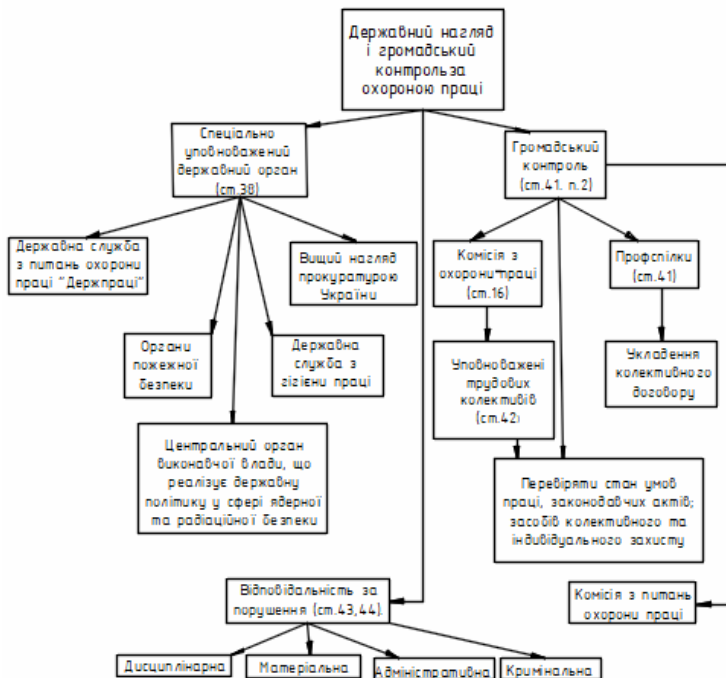


Рис. 1.3.1 Система державного нагляду і громадського контролю в галузі охорони праці

- направляти власникам, керівникам підприємств подання про невідповідність окремих посадових осіб займаній посаді, передавати матеріали до органів прокуратури для притягнення до кримінальної відповідальності.

Органи нагляду встановлюють порядок розробки і затвердження власниками положень, інструкцій та інших актів з охорони праці, розробляють типові документи.

Посадові особи державного нагляду за охороною праці є державними службовцями, і на них поширюється дія Закону України "Про державну службу". Вони несуть відповідальність за виконання покладених на них обов'язків.

Вищий нагляд за виконанням Законодавчо-нормативної бази в Україні здійснює Генеральний прокурор України та місцеві прокуратури.

Власник зобов'язаний створити необхідні умови для роботи представників державного нагляду за охороною праці.

Громадський контроль за охороною праці. Згідно ст. 41 на підприємствах здійснюється громадський контроль за виконанням законодавства з охорони праці.

Громадський контроль за дотриманням законодавства з охорони праці здійснюють:

- професійні спілки, їх об'єднання в особі своїх виборних органів і представників;
- трудові колективи через своїх уповноважених;
- комісія з питань охорони праці підприємства.

Професійні спілки в своїй роботі керуються Законом України «Про професійні спілки, їх права та гарантії діяльності» і здійснюють громадський контроль за виконанням власником законодавства з охорони праці, створенням безпечних і нешкідливих умов праці, необхідних виробничих і санітарно-побутових умов, забезпеченням працівників спецодягом, спецвзуттям, іншими засобами індивідуального та колективного захисту.

Профспілки мають право: безперешкодно перевіряти стан умов і безпеки праці на виробництві, виконання колективного договору. У разі загрози життю працівників професійні спілки мають право вимагати від працівника негайної зупинки робіт на робочому місці, виробничих ділянках, у цехах та інших структурних підрозділах на період, необхідний для усунення загрози життю або здоров'ю працівників.

Професійні спілки мають право на проведення незалежної експертизи умов праці, а також об'єктів виробничого призначення, що проєктуються, будуються чи експлуатуються, на відповідність їх нормативно-правовим актам про охорону праці, брати участь в розслідуванні причин нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві та давати свої висновки, вносити роботодавцям, державним органам управління і нагляду подання з питань охорони праці та одержувати від них аргументовану відповідь.

При відсутності професійної спілки на виробництві громадський контроль за виконанням законодавства з охорони праці здійснюють уповноважені трудових колективів.

Ст. 42 Законодавства визначає права і обов'язки уповноважених трудових колективів з питань охорони праці. У своїй роботі вони керуються «Типовим положенням про діяльність уповноважених найманими працівниками осіб з питань охорони праці». Уповноважені трудових колективів з охорони праці обираються простою більшістю голосів на загальних зборах (конференції) колективу виробництва, цеху.

Уповноважені трудових колективів мають право:

- безперешкодно перевіряти стан безпеки, гігієни праці, дотримання працівниками правових і нормативних актів;

- вносити в спеціально відведену книгу обов'язкові для власника питання щодо усунення порушень;
- вимагати від керівника дільниці припинення роботи у разі виявлення порушень, що становлять загрозу для життя працюючих;
- брати участь в розслідуванні нещасних випадків на підприємстві;
- вносити обов'язкові для розгляду роботодавців пропозиції щодо усунення виявлених порушень нормативно-правових актів з безпеки та гігієни праці;
- вносити пропозиції про притягнення до відповідальності працівників, які порушують охорону праці;
- бути обраним до складу комісії з питань охорони праці;
- бути представником трудових колективів з питань охорони праці в районних, міських, окружних і товариських судах.

Для виконання цих обов'язків роботодавці за свій рахунок організовує навчання, забезпечує необхідними засобами і звільняє уповноважених найманими працівниками осіб з питань охорони праці від роботи на передбачений колективним договором строк із збереженням за ними середнього заробітку.

Не можуть бути ущемлені будь-які законні інтереси працівників у зв'язку з виконанням ними обов'язків уповноважених найманими працівниками осіб з питань охорони праці. Їх звільнення або притягнення до дисциплінарної чи матеріальної відповідальності здійснюється лише за згодою найманих працівників у порядку, визначеному колективним договором.

Особи, які перешкоджають виконанню роботи уповноважених трудових колективів з охорони праці, несуть відповідальність згідно із Законодавством України.

Якщо уповноважені найманими працівниками особи з питань охорони праці вважають, що профілактичні заходи, виконані роботодавцем, є недостатніми, вони можуть звернутися за допомогою до органів державного нагляду з охорони праці.

Згідно зі ст.16, на підприємствах з метою забезпечення участі працівників у вирішенні питань охорони праці може бути створена комісія з охорони праці.

До комісії входять: представник роботодавця; представник профспілки; уповноважені трудових колективів; фахівець з охорони праці, гігієни та представники інших служб.

Комісія з охорони праці є постійно діючим колективним органом трудового колективу і роботодавця. Рішення комісії носять рекомендаційний характер. Комісія у своїй діяльності керується Законодавством з охорони праці та "Типового положення про комісію з питань охорони праці на підприємстві".

Комісію очолює голова, обраний на засіданні комісії. Члени комісії виконують свої обов'язки на громадських засадах, на період перевірок звільняються від роботи із збереженням середнього заробітку. Комісія проводить засідання не рідше, ніж 1 раз в квартал і звітує про свою роботу на загальних зборах колективу.

Спільні рекомендації про виконання вимог охорони праці повинні бути вирішені в колективному договорі (угоді, трудовому договорі).

Колективний договір (угода) є найбільш важливим документом регулювання взаємовідносин між власником і працівниками з першочергових соціальних питань. Колективний договір укладають на загальних зборах трудового колективу (щорічно), є двостороннім документом і містить вимоги не тільки до власника, але й до працівників у виконанні вимог охорони праці.

У колективному договорі включено розділ охорона праці, який повинен містити питання: - поліпшення умов праці (розділ санітарії та гігієни праці); - впровадження нової техніки і передових технологій (розділ безпеки праці); - вирішення найважливіших соціальних питань (соціальний розділ).

Виконання розділу охорони праці повинно бути підтверджено фінансуванням кожної статті заходів і термінів їх виконання. Колективний договір є обов'язковим до виконання сторін.

Розділ 1.4. ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ. ОРГАНІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ

1.4.1 Державна система управління охороною праці

Однією з функцій сучасної держави є проведення соціальної політики, спрямованої на підвищення безпеки праці. Здійснення цієї функції неможливо без відповідного державного управління охороною праці. Стаття 31 Закону України "Про охорону праці" визначає, що державне управління охороною праці здійснюють:

Кабінет Міністрів України;

Державна служба України з питань праці (Держпраці);

Міністерства та інші центральні органи виконавчої влади;

Рада міністрів Автономної Республіки Крим, місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування.

Компетенцією Кабінету Міністрів України в галузі охорони праці є:
забезпечення реалізації державної політики в галузі охорони праці;
подання на затвердження Верховною Радою України загальнодержавної програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничої санітарії;
спрямування і координація діяльності міністерств, інших центральних органів виконавчої влади щодо створення безпечних і здорових умов праці та нагляду за охороною праці;

встановлення єдиної державної статистичної звітності з питань охорони праці.

З метою координації діяльності органів державного управління охороною праці в країні створено Національну раду з питань безпеки життєдіяльності населення, яку очолює Віце-Прем'єр міністр України.

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 в галузі 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;

організують навчання і перевірку знань з питань охорони праці;

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

здійснюють відомчий контроль за станом охорони праці на підприємствах.

Для координації, вдосконалення роботи з охорони праці і контролю за цією роботою в міністерствах та інших центральних органах виконавчої влади створюються структурні підрозділи з охорони праці.

Державна служба України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи здійснює заходи щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного характеру та зменшення шкоди від аварій та катастроф, проводить оповіщення населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій та інформування про наявну обстановку, організовує і проводить рятувальні та інші невідкладні роботи.

Державна служба України з питань праці (Держспраці):

здійснює комплексне управління охороною праці на державному рівні, реалізує державну політику в цій галузі та здійснює контроль за виконанням функцій державного управління охороною праці міністерствами, іншими центральними органами виконавчої влади, Радою міністрів Автономної Республіки Крим, місцевими державними адміністраціями та органами місцевого самоврядування;

розробляє за участю міністерств, інших центральних органів виконавчої влади, Фонду соціального страхування від нещасних випадків, всеукраїнських об'єднань роботодавців та профспілок загальнодержавну програму поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і контролює її виконання;

здійснює нормотворчу діяльність, розробляє та затверджує правила, норми, положення, інструкції та інші нормативно-правові акти з охорони праці або зміни в них;

координує роботу міністерств, інших центральних органів виконавчої влади, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, місцевих державних адміністрацій, органів місцевого самоврядування, підприємств, інших суб'єктів підприємницької діяльності в галузі безпеки, гігієни праці та виробничого середовища;

отримує безоплатно від міністерств, інших центральних органів виконавчої влади, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, місцевих державних адміністрацій, органів статистики, підприємств, інших суб'єктів підприємницької діяльності відомості та інформацію, необхідні для виконання покладених на нього завдань;

бере участь у міжнародному співробітництві та в організації виконання міжнародних договорів з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, вивчає, узагальнює і поширює світовий досвід з цих питань, обробляє і подає у встановленому порядку пропозиції щодо удосконалення і поступового наближення чинного законодавства про охорону праці до відповідних міжнародних та європейських норм.

Рішення, прийняті службою Держпраці в межах його компетенції, є обов'язковими для виконання всіма міністерствами, іншими центральними органами виконавчої влади, Радою міністрів Автономної Республіки Крим, місцевими державними адміністраціями, органами місцевого самоврядування, юридичними та фізичними особами, які відповідно до законодавства використовують найману працю.

Діяльність місцевих державних адміністрацій спрямовується на те, щоб в повсякденному житті набував практичний зміст і підтверджувався найголовніший принцип державної політики - пріоритет життя і здоров'я працівників. В умовах переходу до ринкової економіки, створення численних підприємств та інших господарств з недержавними формами власності, які не мають галузевого підпорядкування, незмірно зростає значення місцевих органів державної виконавчої влади в організації безпечних і здорових умов праці, усунення причин виробничого травматизму і професійних захворювань.

Законами "Про місцеві державні адміністрації" та "Про місцеве самоврядування" передбачено, що захист прав, свобод і законних інтересів громадян є одним з головних принципів, на яких базується місцеве і регіональне самоврядування. Порушення цих прав, пов'язане з невиконанням вимог законодавства про охорону праці, є об'єктом та предметом діяльності місцевих державних адміністрацій та місцевого самоврядування.

Закон "Про охорону праці" передбачає, що Рада міністрів Автономної Республіки Крим, місцеві державні адміністрації в межах відповідних територій:

забезпечують виконання законів та реалізацію державної політики в галузі охорони праці;

формують за участю представників профспілок і Фонду соціального страхування від нещасних випадків і забезпечують виконання цільових регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та

виробничого середовища, а також заходів з охорони праці у складі програм соціально-економічного та культурного розвитку регіонів;

забезпечують соціальний захист найманих працівників, зокрема зайнятих на роботах зі шкідливими і небезпечними умовами праці, вживають заходів до проведення атестації робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці;

вносять пропозиції щодо створення регіональних (комунальних) аварійно-рятувальних служб для обслуговування відповідних територій та об'єктів комунальної власності;

здійснюють контроль за дотриманням суб'єктами підприємницької діяльності нормативно-правових актів з охорони праці.

Для виконання зазначених функцій у складі Ради міністрів Автономної Республіки Крим, місцевих державних адміністрацій створюються структурні підрозділи з охорони праці, які діють відповідно до типового положення, що затверджується Кабінетом Міністрів України, а також на громадських засадах - Ради з питань безпеки життєдіяльності населення.

Органи місцевого самоврядування в межах своєї компетенції:

ухвалюють цільові регіональні програми поліпшення стану безпеки, умов праці та виробничого середовища, а також заходи з охорони праці у складі програм соціально-економічного та культурного розвитку регіонів;

приймають рішення щодо створення комунальних аварійно-рятувальних служб для обслуговування відповідних територій та об'єктів комунальної власності.

Виконавчі органи сільських, селищних, міських рад забезпечують належне утримання, ефективну і безпечну експлуатацію об'єктів житлово-комунального господарства, побутового, торговельного обслуговування, транспорту і зв'язку, що перебувають у комунальній власності відповідних територіальних громад, додержання вимог щодо охорони праці працівників, зайнятих на цих об'єктах. Для виконання цих функцій сільські, селищні, міські ради створюють у складі свого виконавчого органу відповідний підрозділ або призначають спеціаліста з охорони праці.

Асоціації, корпорації, концерни та інші об'єднання визначають свої повноваження в галузі охорони праці статутами або договорами між підприємствами, які утворили об'єднання. Для виконання делегованих об'єднанням функцій в їх апаратах створюються служби охорони праці

1.4.2. Організація і управління охороною праці на виробництві

Система управління охороною праці (СУОП) на підприємстві - це сукупність взаємопов'язаних правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів та управлінських рішень, спрямованих на запобігання аварій, нещасних випадків, професійних захворювань, а також заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності.

СУОП фактично є цільовою підсистемою загальної системи управління підприємством.

Об'єктом управління охороною праці є умови і стан охорони праці на всіх робочих місцях підприємства.

Метою впровадження СУОП є безпечні і нешкідливі умови праці для працівників на всіх виробничих процесах. При цьому повинно забезпечуватися не тільки своєчасне усунення будь-яких порушень нормативних актів з охорони праці, а й попередження можливості їх виникнення.

Основними принципами функціонування СУОП є:

пріоритет життя і здоров'я працівників підприємства над результатами виробничої діяльності;

єдиноначальність і повна відповідальність роботодавця за створення безпечних і нешкідливих умов праці;

відповідність заходів та засобів з охорони праці рівню потенційної небезпеки виробничих об'єктів і фактичному стану умов праці на робочих місцях;

економічна зацікавленість роботодавця і працівників у поліпшенні умов і безпеки праці.

Управління охороною праці на підприємстві здійснюють:

на підприємстві в цілому - роботодавець;

в структурному підрозділі - керівник структурного підрозділу;

на робочому місці - безпосередній керівник робіт.

Роботодавець повинен визначити і внести в посадові інструкції обов'язки з питань охорони праці для всіх своїх заступників, начальників відділів і служб, які йому підпорядковані безпосередньо.

Для проведення організаційно-методичної роботи по управлінню охороною праці та координації діяльності всіх структурних підрозділів щодо забезпечення на робочих місцях в кожному структурному підрозділі умов праці відповідно нормативно-правовим актам, забезпечення дотримання законодавства щодо прав працівників створюється служба охорони праці.

На кожному рівні організаційної структури підприємства виконується управління охороною праці з використанням типових елементів управління: планування, організації, оперативного керівництва, координації, контролю, обліку, аналізу, стимулювання.

Нормативною основою СУОП є: Конституція України, Закони України "Про охорону праці", "Про загальнообов'язкове державне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності", Кодекс законів України про працю, законодавчі акти Верховної Ради України, Укази і розпорядження Президента України, Постанови, розпорядження Кабінету міністрів України, накази служби Держпраці; а інформаційною основою - матеріали статистичної звітності, колективний договір і угода з охорони праці,

приписи й матеріали перевірки органів нагляду, матеріали розслідування нещасних випадків і професійних захворювань.

Система управління охороною праці передбачає обробку та затвердження роботодавцем окремих нормативних документів: положень та інструкцій з питань охорони праці, які є обов'язковими для виконання на підприємстві.

На кожному рівні управління охороною праці вирішуються такі основні завдання:

- навчання безпечним методам праці;

- забезпечення безпеки обладнання і виробничих процесів;

- забезпечення належного утримання будівель і споруд;

- доведення санітарно-гігієнічних умов праці до вимог нормативних актів;

- забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту;

- оптимізація режимів роботи і відпочинку;

- організація лікувально-профілактичного обслуговування працівників;

- профвідбір за окремими спеціальностями.

Для вирішення цих завдань необхідно:

- встановити єдиний порядок з планування, організації і контролю з охорони праці (умови праці, безпека праці, дотримання технологічних норм, правил експлуатації машин, механізмів, засобів виробництва, використання ЗІЗ);

- організувати збір інформації про фактичний стан охорони праці;

- інформувати працівників підприємства про стан умов праці, причини і наслідки аварій і нещасних випадків на робочих місцях, про результати профілактики праці;

- використовувати економічні методи для підвищення зацікавленості працівників у впровадженні у виробництво безпечної техніки, технології, в дотриманні вимог правил, норм та інструкцій з охорони праці;

- вживати заходи впливу, спрямовані на підвищення персональної відповідальності керівників і фахівців за забезпечення безпеки праці, робітників - за дотриманням вимог інструкцій за спеціальностями та видами виконуваних робіт.

Навчання, інструктаж і перевірка знань працівників з питань охорони праці здійснюється відповідно НПАОП 0.00-4.12-05.

Пропаганда питань охорони праці включає:

- створення куточків, кабінетів охорони праці;

- проведення днів охорони праці;

- демонстрування навчальних фільмів з охорони праці;

- проведення оглядів, семінарів та ін.

Для забезпечення безпеки працівників від дії технологічного обладнання, засобів зв'язку та оргтехніки, електротехнічних і вентиляційних установок, систем тепло-, водо- та газопостачання, будівельної техніки,

транспортних засобів, підйомних машин і механізмів, які застосовуються або вводяться в експлуатацію, здійснюють:

призначення осіб, відповідальних за утримання цього устаткування в безпечному стані;

попередній контроль обладнання на відповідність вимогам норм і правил з охорони праці, наявності сертифікатів відповідності;

вивчення проектної та технічної документації та визначення заходів безпечної експлуатації устаткування у відповідних інструкціях;

встановлення порядку введення в експлуатацію нового обладнання або такого, що пройшло ремонт після відпрацьованого амортизаційного терміну;

своєчасне навчання персоналу, який обслуговує, використовує обладнання;

організацію своєчасного проведення ремонтів і випробувань згідно з установленими нормативами.

Для устаткування підвищеної небезпеки встановлюється порядок введення в експлуатацію, організація нагляду, підтримки в справному та безпечному стані.

Виробниче обладнання та транспортні засоби, які вводяться в експлуатацію після реконструкції, повинні відповідати вимогам нормативних актів з охорони праці.

Безпека виробничого процесу забезпечується при проектуванні, технічному переоснащенні, шляхом цілеспрямованої зміни технології робіт.

Проекти на будівництво, реконструкцію в розділі "Охорона праці" повинні мати вимоги безпеки виробничих процесів і передбачати усунення безпосереднього контакту з ОПФ, ВПФ (небезпечний виробничий фактор, шкідливий виробничий фактор).

Безпека виробничого процесу забезпечується:

вибором технологічних процесів;

вибором виробничих площ і обсягів виробничих приміщень;

вибором матеріалів, способом їх зберігання і транспортування;

вибором і розміщенням виробничого обладнання;

навчання персоналу;

застосуванням ЗІЗ і ЗКЗ (ЗІЗ - засоби індивідуального захисту, ЗКЗ - засоби колективного захисту);

включенням вимог охорони праці в інструкції з експлуатації або в технологічні карти.

Виробничі споруди, будівлі, інженерні мережі, які вводяться в експлуатацію після будівництва або реконструкції, повинні відповідати вимогам відповідних актів з охорони праці.

Проектна документація на будівництво і реконструкцію будівель і споруд повинна проходити експертизу на відповідність її вимогам нормативних актів з охорони праці та пожежної безпеки.

Безпечна експлуатація будівель, споруд, інженерних мереж забезпечується:

призначенням осіб, відповідальних за їх експлуатацію;
встановленням спостереження за їх технічним станом;
призначенням осіб, відповідальних за утримання їх в справному та безпечному стані;
організацією періодичного обстеження і планово-попереджувального ремонту.

Об'єктами підвищеної небезпеки є: посудини що працюють під тиском; підйомні засоби; компресори; трубопроводи під тиском; теплоенергетичні установки; електрообладнання та електроустановки; об'єкти газового господарства; електроінструмент; рухомий транспорт; об'єкти з вибухонебезпечними зонами тощо.

Робота з об'єктами підвищеної небезпеки охоплює:

планування робіт з безпечної експлуатації цих об'єктів, їх своєчасний ремонт і випробування;

призначення, навчання і атестація персоналу відповідального за безпечний стан і експлуатацію об'єктів підвищеної небезпеки;

призначення, навчання і атестація виробничого персоналу, що обслуговує такі об'єкти і обладнання;

розробка відповідних інструкцій;

контроль за станом об'єктів підвищеної небезпеки.

Факторами, які визначають стан об'єкта підвищеної небезпеки, є:

ступінь безпеки конструкцій, будови, обладнання споруди, приладів;

ступінь безпечного розташування, експлуатації та оточення об'єктів, обладнання, машин, механізмів;

соціально-психологічний і психофізіологічний стан обслуговуючого персоналу.

Доведення санітарно-гігієнічних умов праці на робочих місцях відповідно до нормативів, встановлених Міністерством охорони здоров'я і Міністерством праці та соціальної політики України, здійснюється за результатами атестації робочих місць і паспортизації їх санітарно-технічного стану.

Оцінка фактичного стану умов праці за ступенем шкідливості і небезпеки проводиться на основі гігієнічної класифікації умов праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища (НВФ і ШВФ), важкості та напруженості трудового процесу.

Нормалізація санітарно-гігієнічних умов праці досягається усуненням причин виникнення НВФ і ШВФ на робочих місцях і застосуванням ефективних засобів захисту; удосконаленням обладнання, механізацією і автоматизацією виробничих процесів: утриманням в справному стані вентиляційних систем, кондиціонерів, систем опалення, освітлення тощо.

Забезпечення працівників засобами захисту, безплатною видачею спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту, встановлення порядку їх видачі, зберігання і користування.

Оптимальні режими праці та відпочинку для працівників встановлюються з урахуванням специфіки їх праці, в першу чергу на

роботах з підвищеними фізичними і нервово-емоційними навантаженнями, в умовах монотонності, впливу небезпечних і шкідливих факторів.

Подання працівникам пільгових режимів праці та відпочинку згідно з нормативами, встановленими Міністерством праці та соціальної політики, передбачається колективним договором.

Лікувально-профілактичне обслуговування працівників, постійно зайнятих виконанням робіт із застосуванням речовин 1-4 класів небезпеки, проводиться відповідно до нормативних актів з охорони праці.

Організація санітарно-побутового обслуговування повинна передбачати забезпечення працівників санітарно-побутовими приміщеннями і пристроями відповідно до норм по групах виробничих процесів.

Професійний відбір встановлює фізичну і психофізіологічну придатність працівників окремих спеціальностей (водій транспортних засобів, електромонтер тощо) до можливості безпечного виконання робіт.

Робота з охорони праці здійснюється відповідно перспективним і поточним планам створення безпечних і нешкідливих умов праці, в яких визначено завдання підприємству в цілому і окремих структурних підрозділах, а також керівникам і фахівцям.

Планування робіт здійснюється на основі:

заходів, які забезпечують досягнення встановлених нормативів безпеки праці, гігієни праці та виробничого середовища;

заходів які передбачені колективним договором;

заходів щодо усунення недоліків і виконання приписів органів нагляду та громадських організацій, комісій з охорони праці, уповноваженої працівниками особи з питань охорони праці;

заходів щодо усунення недоліків, виявлених при розслідуванні нещасних випадків і аварій.

Контроль за станом охорони праці включає:

оцінку рівня НВФ і ШВФ на робочих місцях;

виявлення порушень вимог законів та нормативних актів з охорони праці;

перевірку усунення перше виявлених порушень;

перевірку виконання працівниками обов'язків з охорони праці;

перевірку виконання планів робіт з охорони праці;

перевірку забезпечення працівників ЗІЗ і ЗКЗ.

Види контролю:

з боку органів державного нагляду;

з боку служби охорони праці;

оперативний контроль керівниками та іншими посадовими особами підприємства;

громадський контроль;

комісіями підприємства, уповноваженим працівниками особою з питань охорони праці.

Якщо на робочому місці під час контролю виявлено одну або кілька можливих причин для виникнення нещасного випадку, то розгляд цих недоліків має проводитися з найбільш жорсткими вимогами до винної особи.

Облік, аналіз і оцінка стану умов і безпеки праці включає:

Оцінка стану охорони праці і результатів профілактичної роботи здійснюється за прийнятими на підприємстві показниками. Як джерело вихідної інформації використовуються:

акти про нещасні випадки, звіти про виробничий травматизм;
паспорта санітарно-технічного стану умов праці і карти умов праці на робочих місцях, матеріали атестації робочих місць;

журнали оперативного контролю за станом охорони праці структурного підрозділу;

акти та приписи перевірок стану охорони праці.

Узагальнені дані про стан охорони праці та результати профілактичної роботи готуються службою охорони праці і підлягають обов'язковому розгляду та аналізу на всіх рівнях управління підприємства.

Стимулювання роботи з охорони праці, спрямоване на підвищення зацікавленості працівників у забезпеченні безпечних умов праці здійснюється відповідно до Положення, яке існує на підприємстві, в якому визначаються конкретні показники, умови, види і форми стимулювання працівників за активну участь та ініціативу в реалізації заходів щодо підвищення безпеки праці та за роботу без порушень правил безпеки, а також заходи впливу на порушників.

Для підвищення відповідальності працівників за дотримання вимог нормативних актів з охорони праці можуть використовуватися талони попередження, вилучення і видача яких здійснюється відповідно до існуючого на підприємстві порядку.

СУОП - це багатоступенева багаторівнева система, яка містить такі рівні управління охороною праці:

- міністерство - галузь (керівництво, відділ охорони праці, науково-технічний відділ);

- об'єднання - комбінати (керівництво, відділ охорони праці, науково-технічний відділ);

- виробничі підприємства, організації, (керівництво, відділ або служба охорони праці, науково-виробничий відділ);

- цех, дільниця (керівництво, інженер з охорони праці, фахівці);

- робоче місце (виконавці-керівники лінійних служб, працівники).

Служба охорони праці на виробництві. На підприємстві, з кількістю працівників 50 осіб і більше, роботодавець створює службу охорони праці відповідно до типового положення.

На підприємстві, де кількість працюючих менше 50 осіб, функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку.

На підприємстві при кількості працюючих менше 20 осіб, для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають відповідну підготовку. Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю.

Керівники і фахівці служби охорони праці за своєю посадою і заробітною платою прирівнюються до керівників і спеціалістів основних виробничо-технічних служб. Служба охорони праці комплектується спеціалістами, які мають вищу освіту і стаж роботи за профілем виробництва не менше трьох років. Ліквідація служби охорони праці допускається тільки в разі ліквідації підприємства.

Основні функції служби охорони праці:

- розробка цілісної ефективної системи управління кожним структурним підрозділом;
- проведення оперативно-методичного керівництва роботою з охорони праці;
- складання комплексних заходів для досягнення встановлених нормативів безпеки та гігієни праці;
- проведення вступного інструктажу;
- організація забезпечення працівників правилами, інструкціями стандартами та іншими нормативними документами;
- проведення паспортизації цехів, дільниць, робочих місць на відповідність їх вимогам охорони праці;
- облік, аналіз нещасних випадків, професійних захворювань, аварій, підготовка статистичних звітів;
- розробка поточних і перспективних планів, робота методичного кабінету, проведення конкурсів, оглядів, допомога комісії з охорони праці підприємства;
- підвищення кваліфікації і перевірка знань посадових осіб з охорони праці.

Служба охорони праці бере участь у:

- розслідуванні нещасних випадків і аварій;
- формуванні фонду охорони праці і розподілі його коштів;
- роботі комісії з питань охорони праці підприємства;
- роботі комісії по введенню в експлуатацію, реконструкції будівель і споруд, переозброєння об'єктів;
- розробці положень, інструкцій та інших нормативних документів, що діють в межах підприємства;
- наданні методичної допомоги керівникам структурних підрозділів;
- підготовці проектів наказів, розпоряджень, оцінці небезпечних виробничих процесів, які можуть виникнути в процесі виробничої діяльності.

Служба охорони праці контролює:

- дотримання чинного законодавства, нормативних актів, виконання приписів органів, які контролюють охорону праці;

своєчасне проведення навчання, інструктажів, атестації;
забезпечення працівників засобами захисту, лікувально-профілактичним харчуванням та засобами, що створюють нешкідливі санітарно-гігієнічні умови;

використання праці неповнолітніх, жінок, інвалідів відповідно до законодавства;

проходження попереднього і періодичних медичних оглядів осіб віком до 21 року.

Фахівці служби охорони праці мають право:

- представляти підприємство в державних та громадських організаціях;

- безперешкодно, в будь-який час відвідувати структурні підрозділи та об'єкти підприємства;

- перевіряти стан безпеки і гігієни праці;

- вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли медогляд, навчання, інструктаж, перевірку знань, не мають допуску до відповідних робіт;

- вносити керівнику підприємства пропозиції про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги охорони праці.

Фахівці служби охорони праці у випадку виявлення порушень охорони праці мають право:

- видавати керівникам структурних підрозділів підприємств обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від їх необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці;

- зупиняти роботу підприємства, дільниці, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;

Рішення служби охорони праці може скасувати лише роботодавець підприємства.

Основою підтримки безпеки на підприємстві є постійно діюча система управління охороною праці (СУОП). У даній системі присутні: об'єкт управління інформаційно контрольної зв'язку і керівний орган.

1.4.3. Функції та методи управління

Функції та методи управління – це комплекс взаємопов'язаних видів діяльності, який здійснюється адміністрацією, інженерно-технічними працівниками і громадськими організаціями, які, спираючись на функціональні обов'язки, відповідають на питання: хто, що і як повинен працювати в системі управління.

Відповідно ст. 13 закону «Про охорону праці» роботодавець повинен забезпечити функціонування системи управління охороною праці (СУОП). Він очолює роботу з управління охороною праці та несе безпосередню відповідальність за її функціонування в цілому на підприємстві.

СУОП, як підсистема загальної системи управління виробництвом, повинна передбачати такі функції:

організація та координація робіт (обов'язки, відповідальність, повноваження керівників різного рівня, осіб, які виконують і перевіряють виконання роботи);

облік, аналіз і оцінка ризиків;

планування показників стану умов і безпеки праці;

контроль планових показників та аудит всієї системи;

коригування, запобігання та можливість адаптації до обставин, що змінюються;

заохочення працівників за активну участь та ініціативу щодо здійснення заходів по підвищенню рівня безпеки та поліпшення умов праці.

Функція СУОП щодо організації та координації робіт передбачає формування органів управління охороною праці на всіх рівнях управління і всіх стадіях виробничого процесу, визначення обов'язків, прав, відповідальності та порядку взаємодії осіб, які беруть участь в процесі управління, а також прийняття і реалізацію управлінських рішень.

Глибоко хибною є думка, яку, на жаль, ще дуже часто можна почути, що робота з охорони праці є прерогативою лише служби охорони праці. Налагодження функціонування СУОП необхідно починати насамперед з аналізу функціональних обов'язків всіх посадових осіб підприємства і, якщо необхідно, відповідного їх коригування з метою усунення прогалин і непотрібного дублювання. Неналежне виконання своїх обов'язків, наприклад, службою постачання при закупівлі обладнання може обернутися травмою для будь-якого робочого підприємства.

Функція прогнозування та планування робіт з охорони праці має вирішальне значення в системі управління охороною праці. Планування роботи з охорони праці поділяється на: перспективне, поточне і оперативне.

Перспективне планування вміщує найбільш важливі, трудомісткі і довгострокові заходи, виконання яких, як правило, вимагає спільної роботи декількох підрозділів підприємства. Можливість виконання заходів перспективного плану повинна бути підтверджена обґрунтованим розрахунком необхідного матеріально-технічного забезпечення і фінансових витрат з зазначенням джерел фінансування. Основною формою перспективного планування роботи з охорони праці є розроблення комплексного плану підприємства щодо поліпшення стану охорони праці.

Поточне планування здійснюється в межах календарного року через розробку відповідних заходів в розділі "Охорона праці" колективного договору.

Оперативне планування роботи з охорони праці здійснюється за підсумками контролю стану охорони праці в структурних підрозділах і на підприємстві в цілому. Оперативні заходи щодо усунення виявлених недоліків відзначаються безпосередньо в наказі по підприємству, який видається за підсумками контролю, або в плані заходів, як додатку до наказу.

Облік показників, аналіз та оцінка стану умов і безпеки праці спрямовані (відповідно до отриманої інформації) на розробку та прийняття управлінських рішень керівниками всіх рівнів управління (від майстра дільниці до керівника підприємства). Суть даної функції полягає в системному обліку показників стану охорони праці, в аналізі отриманих даних та узагальненні причин недотримання вимог законів та нормативно-правових актів, а також причин невиконання планів охорони праці з розробкою заходів, спрямованих на усунення виявлених недоліків. Аналізуються матеріали: про нещасні випадки та професійні захворювання; результати всіх видів контролю за станом охорони праці; дані паспортів санітарно-технічного стану умов праці цеху (ділянки); матеріали спеціальних обстежень будівель, споруд, приміщень, обладнання тощо. В результаті обліку, аналізу та оцінки стану охорони праці вносяться доповнення та уточнення до оперативних, поточних і перспективних планів роботи з охорони праці, а також - по стимулюванню діяльності окремих структурних підрозділів, служб, працівників за досягнуті показники з охорони праці.

Контроль за станом охорони праці та функціонуванням СУОП забезпечує чинне управління охороною праці. Будь-яка система управління може надійно функціонувати лише при наявності повної, своєчасної та достовірної інформації про стан об'єкта управління. Отримати таку інформацію про стан охорони праці, проявити можливі відхилення від норм безпеки, а також перевірити виконання планів та управлінських рішень можна тільки на підставі регулярного та об'єктивного контролю. Тому контроль стану охорони праці є найбільш відповідальною і трудомісткою функцією процесу управління.

До основних форм контролю за станом охорони праці в рамках СУОП підприємства відносяться: оперативний контроль; відомчий контроль, який проводиться службою охорони праці підприємства; адміністративно-громадський багатоступеневий контроль. Крім цих видів контролю, існує відомчий контроль вищих господарських органів, державний нагляд та громадський контроль за охороною праці.

Оперативний контроль з боку керівників робіт і підрозділів підприємства проводиться згідно із затвердженими посадовими обов'язками.

При цьому служба охорони праці контролює виконання вимог безпеки праці у всіх структурних підрозділах і службах підприємства.

Адміністративно-громадський багатоступеневий контроль є однією з найкращих форм контролю за станом охорони праці, але можливість його ефективного функціонування обумовлена наявністю співробітництва та взаєморозуміння між роботодавцем і профспілками підприємства. Цей контроль проводиться на кількох (як правило - трьох) рівнях. На першому місці контролю начальник виробничої дільниці (бригадир) спільно з громадським інспектором профгрупи щодня перевіряють стан охорони праці на виробничій дільниці. На другому щаблі - начальник цеху спільно з громадським інспектором та спеціалістами відповідних служб цеху (механік, електрик, технолог) 2 - 4 рази на місяць перевіряють стан охорони праці згідно

із затвердженим графіком. На третій ступені контролю щомісячно (згідно із затвердженим графіком) комісія підприємства під головуванням керівника (головного інженера) перевіряє стан охорони праці на підприємстві. До складу комісії входять: керівник служби охорони праці, голова профкому, керівник медичної служби, працівник пожежної охорони та головні спеціалісти підприємства (технолог, механік, енергетик). Результати роботи комісії фіксуються в журналі третьої ступені контролю і розглядаються на нараді. За результатами наради видається наказ по підприємству.

Стимулювання діяльності з охорони праці направлено на створення зацікавленості працівників у забезпеченні здорових і безпечних умов праці. Стимулювання передбачає як моральні та матеріальні заохочення, так і покарання за невиконання покладених на конкретну особу зобов'язань щодо безпеки праці або порушення вимог щодо охорони праці. До числа заохочувальних заходів належать премії, винагороди за виконану конкретну роботу, винахідництво та раціоналізаторські пропозиції з питань охорони праці тощо.

Щоб ця система діяла, необхідно ввести відповідний нормативно-правовий акт, який би регулював усі питання, пов'язані з підготовкою, прийняттям та реалізацією управлінських рішень. При цьому треба пам'ятати, що СУОП є складовою загальної системи управління виробництвом (якістю продукції, яка виробляється) і спрямована не тільки на створення оптимальних умов праці, а й на використання резервів виробництва, підвищення продуктивності праці і значне поліпшення якості продукції.

Відповідно до Закону «Про охорону праці» до працівників підприємств можуть застосовуватися будь-які заохочення за активну участь та ініціативу у здійсненні заходів щодо підвищення рівня безпеки та поліпшення умов праці. Види заохочень визначаються колективним договором (угодою).

У разі незабезпечення вимог щодо охорони праці роботодавець оплачує страховий тариф в збільшеному розмірі на соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань. І, навпаки, при належному стані охорони праці страховий тариф зменшується.

За порушення нормативних актів з охорони праці, невиконання розпоряджень органів державного нагляду з питань безпеки, охорони праці та виробничого середовища підприємства можуть притягатися органами державного нагляду за охороною праці до сплати штрафу в установленому порядку.

Максимальний розмір штрафу не може перевищувати 2-х відсотків місячного фонду заробітної плати підприємства, іншого суб'єкта підприємницької діяльності.

Несплата підприємством, іншим суб'єктом підприємницької діяльності штрафу тягне за собою нарахування на суму штрафу пені в розмірі 2-х відсотків за кожний день прострочення.

У підвищенні організаційного рівня роботи з охорони праці, мобілізації колективів і керівників виробничих підрозділів на своєчасне і якісне виконання заходів, які передбачені планами робіт і для повсякденного

виконання правил охорони праці, важливе значення має моральне і матеріальне стимулювання за цю роботу.

На кожному підприємстві повинна функціонувати система матеріального заохочення трудових колективів за роботу без травм.

Матеріальне заохочення за підвищення рівня охорони праці здійснюється у формі преміювання, підвищення надбавок за високу професійну майстерність, за високі досягнення в роботі, підвищення розряду (для робітників), підвищення окладу (для посадових осіб і фахівців), а також шляхом нагородження подарунками, надання пільгових путівок до санаторіїв та будинків відпочинку, відряджень на виставки тощо. Види матеріальних заохочень визначаються колективним договором (угодою, трудовим договором).

Матеріальні санкції за недотримання (порушення, незабезпечення) норм і вимог охорони праці здійснюються шляхом повного або часткового позбавлення або зниження розмірів надбавок, зменшення розміру винагороди, переведення на менш відповідальну і нижче оплачувану роботу.

Моральне заохочення працівників за досягнення в забезпеченні охорони праці здійснюється шляхом нагородження відомчими відзнаками, почесними грамотами, іншими відомчими знаками, присвоєння почесних звань, занесення на дошку пошани тощо.

Розробку системи стимулювання охорони праці, аналіз і оцінку її ефективності здійснює служба охорони праці за участю профспілок, служби оплати праці із залученням при необхідності інших служб підприємства. Система стимулювання охорони праці повинна бути відображена в Положенні про преміювання працівників підприємства, а також в колективному договорі (угоді підприємства).

Система стимулювання поліпшення умов і безпеки праці на підприємстві містить такі показники:

- зниження кількості аварій і зупинок на роботі;
- зниження кількості порушень норм і вимог охорони праці;
- зниження кількості штрафів і виплат через них;
- зниження рівня виробничого травматизму;
- зниження рівня професійного захворювання;
- зниження рівня загального захворювання;
- своєчасне і в повному обсязі виконання програм і планів, зобов'язань з охорони праці в колективному договорі;
- інші показники, які сприяють зацікавленості працівників у забезпеченні здорових і безпечних умов праці

В системі управління охороною праці застосовуються організаційно-розпорядчі, соціально-психологічні та економічні методи управління.

Організаційно-розпорядчі методи включають виконання працівниками своїх посадових обов'язків з охорони праці, видання і виконання наказів, розпоряджень, приписів, рішень. Це методи прямого характеру дії. Будь-який регламентний документ або усний наказ, розпорядження повинні бути

обов'язково виконані. Правомірність, оперативність і силу цих дій визначають відповідні норми, правила, стандарти, інструкції та інші нормативні акти. Ефективність організаційно-розпорядчих методів базується на свідомій дисципліні працівників.

Однак тільки наказами, розпорядженнями неможливо досягти значних результатів. Тому дуже важливе значення мають соціально-психологічні методи управління, такі як виховання, навчання, моральне стимулювання, гуманізація роботи (підвищення її привабливості, усунення монотонності, розширення творчих процесів, використання функціональної музики, виробничої естетики).

Істотно впливає на працюючих особистий приклад керівника, його ставлення до виконання вимог охорони праці не на словах, а на ділі. Керівник не повинен миритися з порушниками правил та інструкцій, з недисциплінованістю, з недооцінкою заходів безпеки праці.

Соціально-психологічні методи управління передбачають: виховну роботу, навчання і пропаганду з охорони праці, подання особистого прикладу керівниками підрозділів у вихованні відповідальності за дотримання правил і норм охорони праці, встановлення контролю, підвищення дисципліни і відповідальності за доручену справу, створення здорового психологічного клімату в колективі, залучення працівників до управління охороною праці, конкурси за високий стан безпеки праці і культури виробництва, моральне стимулювання, застосування громадських, дисциплінарних та адміністративних заходів до порушників правил, норм охорони праці.

Економічні методи управління охороною праці мають важливе значення, особливо в умовах переходу підприємств до ринкових відносин. Нещасні випадки і захворювання на виробництві, погані умови праці негативно впливають на економічну ефективність підприємства, його прибуток і рентабельність. У нових умовах господарювання фонд заробітної плати і матеріального стимулювання цілком залежить від прибутку (доходу) і тому кожен керівник і працівник підприємства зацікавлений у запобіганні таких випадків. Крім того економічні методи передбачають виплату премій за відсутність травматизму і захворювань, а також за високий рівень охорони праці.

Для ефективного управління керівники підприємств та підрозділів повинні мати об'єктивну інформацію про стан і рівень охорони праці.

1.4.4. Навчання і перевірка знань з охорони праці

Одним з елементів системи державного управління охороною праці є навчання і перевірка знань. «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірку знань з питань охорони праці та перелік робіт з підвищеною небезпекою» встановлює навчання і перевірку знань у навчальних закладах і на всіх підприємствах, в установах, організаціях незалежно від форм власності та видів їх діяльності (ст. 18). Система навчання населення України представлена на рис. 1.4.1.

Вивчення основ охорони праці в навчальних закладах і під час професійного навчання працівниками на підприємстві. Вивчення основ охорони праці в навчальних закладах, а саме: предмета "Охорона праці" (професійно-технічні навчальні заклади), навчальних дисциплін "Основи охорони праці" (вищі навчальні заклади) та "Охорона праці в галузі" (вищі навчальні заклади), проводиться за типовими навчальними планами і програмами з цього предмета і навчальних дисциплін. Окремі питання (розділи) з охорони праці повинні викладатися в навчальних програмах суспільно-технічних і спеціальних дисциплін.

Вивчення нормативних дисциплін з охорони праці в усіх вищих навчальних закладах здійснюється відповідно до наказу Міністерства освіти від 02.12.98 N 420 "Про вдосконалення навчання з охорони праці та безпеки життєдіяльності у вищих навчальних закладах України", зареєстрованого Міністерством юстиції України 03.02.99 за N 59 / 3352.

Зміст і обсяг дисципліни "Охорона праці" для підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації працівників, які залучаються до виконання робіт з підвищеною небезпекою, вивчається обсягом не менше 30 годин, а під час перепідготовки та підвищення кваліфікації - не менше 15 годин. Специфічні питання охорони праці для конкретних професій повинні вивчатися в курсах спеціальних та суспільно-технічних дисциплін - з метою поєднання технологічної підготовки з підготовкою з охорони праці, а робочі навчальні програми цих дисциплін повинні включати відповідні питання безпеки праці.

Теоретична частина предмета "Охорона праці" під час професійної підготовки працівників для виконання робіт, що не належать до переліку робіт з підвищеною небезпекою, вивчається в обсязі не менше 10 годин, а під час перепідготовки та підвищення кваліфікації - не менше 8 годин.

Організація навчання і перевірки знань з питань охорони праці на підприємстві. Працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи, а також учні, слухачі та студенти під час трудового і професійного навчання проходять на підприємстві за рахунок роботодавця інструктажі, навчання та перевірку знань з питань охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також правила поведінки в разі виникнення аварії.

На підприємствах розробляються і затверджуються відповідні положення підприємств про навчання з питань охорони праці, а також формуються плани-графіки проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, з якими повинні бути ознайомлені працівники.

Організацію навчання та перевірки знань з питань охорони праці працівників на підприємстві здійснюють працівники служби кадрів або інші спеціалісти, яким роботодавцем доручена організація цієї роботи.

Навчання з питань охорони праці може проводитись як традиційними методами, так і з використанням сучасних видів навчання - модульного, дистанційного тощо, а також з використанням технічних засобів навчання: аудіовізуальних, комп'ютерних контрольних систем, комп'ютерних тренажерів.



Рис. 1.4.1. Система навчання з питань охорони праці в Україні

Особи, яких приймають на роботу, пов'язану з підвищеною пожежною небезпекою, повинні попередньо пройти спеціальне навчання (пожежно-технічний мінімум). Працівники, зайняті на роботах з підвищеною пожежною небезпекою, 1 раз на рік проходять перевірку знань відповідних нормативних актів з пожежної безпеки, а посадові особи до початку виконання своїх обов'язків і періодично (1 раз на 3 роки) проходять навчання і перевірку знань з питань пожежної безпеки.

Особи, які суміщають професії, проходять навчання, інструктаж і перевірку знань з питань охорони праці як за основною професією, так і за професією за сумісництвом.

Перед перевіркою знань з питань охорони праці на підприємстві для працівників організовується навчання: лекції, семінари та консультації.

Перевірка знань працівників з питань охорони праці на підприємстві здійснюється комісією з перевірки знань з питань охорони праці підприємства, склад якої затверджується наказом керівника. Головою комісії призначається керівник підприємства або його заступник, до службових обов'язків якого входить організація роботи з охорони праці, а в разі потреби створення комісій в окремих структурних підрозділах - їх очолюють керівник відповідного підрозділу чи його заступник.

До складу комісії підприємства входять спеціалісти служби охорони праці, представники юридичної, виробничих, технічних служб, представник профспілки або уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці. До складу комісії підприємства можуть залучатися страхові експерти з охорони праці відповідного робочого органу виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України та викладачі охорони праці, які проводили навчання.

Участь представника спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з нагляду за охороною праці або його територіального управління у складі комісії обов'язкова лише під час первинної перевірки знань з питань охорони праці у працівників, які залучаються до виконання робіт підвищеної небезпеки.

Комісія вважається правочинною, якщо до її складу входять не менше 3-х осіб.

Всі члени комісії повинні пройти навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

Формою перевірки знань з питань охорони праці працівників є тестування, залік або іспит.

Результати перевірки знань з питань охорони праці оформляється протоколом засідання комісії з перевірки знань з питань охорони праці.

Особам, які під час перевірки знань з охорони праці виявили задовільні результати, видається посвідчення про перевірку знань з питань охорони праці. При цьому в протокол та посвідченні у стислій формі зазначається перелік основних нормативно-правових актів з охорони праці та з

безпечного виконання конкретних видів робіт, в обсязі яких працівник пройшов перевірку знань.

Працівникам, які проходять навчання і перевірку знань з питань охорони праці на своєму підприємстві, видача посвідчень є обов'язковою лише тим, хто виконує роботи підвищеної небезпеки.

При незадовільних результатах перевірки знань з питань охорони праці працівники протягом 1 місяця повинні пройти повторне навчання і повторну перевірку знань.

Не допускаються до роботи працівники, у тому числі посадові особи, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з питань охорони праці.

Організаційне забезпечення роботи комісії покладається на суб'єкт господарської діяльності, яким проводилось навчання з питань охорони праці. Термін зберігання протоколів перевірки знань з питань охорони праці не менше 5 років.

Відповідальність за організацію і проведення інструктажів, навчання та перевірку знань працівників з питань охорони праці покладається на роботодавця.

Представники профспілок, уповноважені найманими працівниками особи як члени постійно діючих комісій з перевірки знань з питань охорони праці, проходять навчання з питань охорони праці відповідно до Типового положення, а перевірку знань за участю представника спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з нагляду за охороною праці.

Спеціальне навчання і перевірка знань з питань охорони праці.

Посадові особи та інші працівники, зайняті на роботах, зазначених у Переліку робіт з підвищеною небезпекою та Переліку робіт, де є потреба у професійному доборі, затвердженому наказом МОЗ та Держнаглядохоронпраці від 26.01.2005 N 15 та зареєстрованому Міністерством юстиції України 15.02.2005 N 232 / 10512 проходять щорічне спеціальне навчання і перевірку знань відповідних нормативно-правових актів з охорони праці.

Спеціальне навчання з питань охорони праці може проводитися як безпосередньо на підприємстві, так і іншим суб'єктом господарської діяльності, який отримав в установленому порядку відповідний дозвіл.

У разі здійснення професійної підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації безпосередньо на підприємстві спеціальне навчання з питань охорони праці є складовою професійної підготовки.

Спеціальне навчання з питань охорони праці проводиться роботодавцем на підприємстві за навчальними планами і програмами, які розробляються з урахуванням конкретних видів робіт, виробничих умов, функціональних обов'язків працівників і затверджуються наказом.

Перевірка знань з питань охорони праці після проведення спеціального навчання проводиться комісією підприємства.

У разі неможливості створити комісію з перевірки знань з питань охорони праці на підприємстві перевірка знань проводиться комісією

спорідненого підприємства або територіального управління спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з нагляду за охороною праці.

Навчання і перевірка знань з питань охорони праці посадових осіб. Перелік посад посадових осіб, які проходять навчання і перевірку знань з питань охорони праці, під час прийняття на роботу і періодично, 1 раз на 3 роки, навчаються згідно з Типовим тематичним планом і програмою навчання з питань охорони праці посадових осіб.

Перші заступники та заступники міністрів, керівники центральних органів виконавчої влади, перші заступники та заступники міністрів, керівники інших центральних органів виконавчої влади Ради міністрів Автономної Республіки Крим, заступники керівників обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій; керівники об'єднань підприємств, керівники підприємств (чисельністю понад 1000 працівників), керівники та фахівці служб охорони праці, члени комісій з перевірки знань з питань охорони праці цих підприємств; технічні експерти з промислової безпеки; керівники і викладачі кафедр охорони праці вищих навчальних закладів, керівники і штатні викладачі галузевих навчальних центрів проходять навчання у у навчальних центрах Держпраці.

Перевірка знань з питань охорони праці цієї категорії посадових осіб проводиться комісією, створеною наказом спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з нагляду за охороною праці. Очолює комісію Голова (заступник Голови), до складу комісії входять керівники управлінь та відділів цього органу та представники інших органів державного нагляду за охороною праці, а також представники відповідних профспілок.

До складу комісії можуть також залучатися викладачі охорони праці головного навчально-методичного центру Держпраці.

Посадові особи районних державних адміністрацій, органів місцевого самоврядування, функціональні обов'язки яких пов'язані із забезпеченням охорони праці; фахівці науково-дослідних, конструкторських, проектних і технологічних відділів, які займаються проведенням експертизи проектно-конструкторської документації, на яку поширюються вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, а також ті, які виконують розробки з питань охорони праці; керівники підприємств чисельністю менше 1000 працівників, керівники та спеціалісти служб охорони праці, члени комісій з перевірки знань з питань охорони праці підприємств проходять навчання з питань охорони праці в галузевих навчальних центрах або навчальних закладах та установах, які отримали відповідний дозвіл на навчання з питань охорони праці.

Перевірка знань з питань охорони праці посадових осіб, які пройшли навчання в галузевих навчальних центрах проводиться комісією, створеною наказом вищого органу. Очолює комісію керівник або заступник керівника цього органу, до службових обов'язків якого входить організація роботи з охорони праці, або керівник служби охорони праці цього органу.

До складу комісії входять представники органів державного нагляду за охороною праці та відповідних профспілок. До складу комісії можуть також залучатися представники відповідних обласних галузевих структурних підрозділів, інших органів виконавчої влади та місцевого самоврядування, а також викладачі охорони праці того суб'єкта господарської діяльності, де проводилося навчання.

Перевірка знань з питань охорони праці посадових осіб, які пройшли навчання в інших навчальних закладах та установах, проводиться комісією відповідного територіального управління спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з нагляду за охороною праці за участю представників інших органів державного нагляду за охороною праці або комісією, створеною місцевим органом виконавчої влади.

Посадові особи малих підприємств, де немає можливості провести навчання безпосередньо на підприємстві та створити комісію з перевірки знань з питань охорони праці, проходять навчання в навчальних закладах і установах, які отримали відповідний дозвіл на навчання з питань охорони праці.

Перевірка знань з питань охорони праці таких посадових осіб проводиться комісією, створеною місцевим органом виконавчої влади або територіальним управлінням спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з нагляду за охороною праці за участю представників інших органів державного нагляду за охороною праці.

Посадові особи, проходять навчання і перевірку знань з питань охорони праці стосовно робіт, які входять до їх функціональних обов'язків, безпосередньо на підприємстві.

Особи, відповідальні за технічний стан і безпечну експлуатацію машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки та посадові особи, службові обов'язки яких пов'язані з:

а) керівництвом та контролем за виконанням робіт з підвищеною небезпекою;

б) будівництвом, експлуатацією, реконструкцією, технічним переоснащенням, консервацією та ліквідацією об'єктів підвищеної небезпеки;

в) розробкою проектів, технологічних регламентів та іншої технічної документації для робіт підвищеної небезпеки;

г) підготовкою персоналу для обслуговування машин, механізмів та устаткування підвищеної небезпеки;

д) розробкою нормативно-правових актів з питань виготовлення, монтажу та експлуатації машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки та об'єктів підвищеної небезпеки, під час навчання згідно з Типовим положенням, проходять навчання і перевірку знань з питань охорони праці в об'єзї виконуваної ними роботи.

Позапланове навчання і перевірка знань посадових осіб, а також фахівців з питань охорони праці проводяться при переведенні працівника на

іншу роботу або призначенні його на іншу посаду, яка потребує додаткових знань з питань охорони праці.

Посадові особи, в тому числі фахівці з питань охорони праці підприємств, де стався нещасний випадок (професійне отруєння) груповий або із смертельним наслідком, повинні протягом місяця пройти позапланове навчання і перевірку знань з питань охорони праці в порядку, встановленому Типовим положенням, якщо комісією з розслідування встановлено факт порушення ними вимог нормативно-правових актів з охорони праці.

Позапланове навчання з метою ознайомлення з новими нормативно-правовими актами з охорони праці може проводитися у формі семінарів.

Стажування, дублювання і допуск працівників до роботи. Новоприйняті на підприємство працівники після первинного інструктажу на робочому місці до початку самостійної роботи повинні під керівництвом досвідчених, кваліфікованих працівників пройти стажування протягом не менше 2-15 змін або дублювання протягом не менше шести змін. Стажування або дублювання проводиться, як правило, під час професійної підготовки на право виконання робіт з підвищеною небезпекою у випадках, передбачених нормативно-правовими актами з охорони праці.

Працівники, функціональні обов'язки яких пов'язані із забезпеченням безаварійної роботи об'єктів підвищеної небезпеки або з виконанням окремих робіт підвищеної небезпеки (теплові та атомні електричні станції, гірничодобувні підприємства, інші подібні об'єкти, порушення технологічних режимів, яких становить загрозу для працівників та навколишнього середовища), до початку самостійної роботи повинні проходити дублювання з обов'язковим проходженням у цей період протиаварійних і протипожежних тренувань відповідно до плану ліквідації аварій.

Допуск до стажування (дублювання) оформлюється наказом. У наказі визначається тривалість стажування (дублювання) та вказується прізвище працівника, відповідального за проведення стажування (дублювання).

Перелік посад і професій працівників, які повинні проходити стажування (дублювання), а також тривалість стажування (дублювання) визначаються керівником підприємства відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці. Тривалість стажування (дублювання) залежить від стажу і характеру роботи, а також від кваліфікації працівника.

Роботодавцю надається право своїм наказом звільняти від проходження стажування (дублювання) працівника, який має стаж роботи за відповідною професією не менш 3 років або переводиться з одного підрозділу в інший, де характер роботи та тип обладнання, на якому він буде працювати, не змінюються.

Стажування (дублювання) проводиться за програмами для конкретної професії, які розробляються на підприємстві відповідно до функціональних обов'язків працівника, і затверджуються керівником підприємства (структурного підрозділу).

Стажування (дублювання) проводиться на робочих місцях свого або іншого подібного за технологією підприємства. У процесі стажування працівники повинні виконувати роботи, які за складністю, характером, вимогами безпеки відповідають роботам, які передбачаються функціональними обов'язками цих працівників.

У процесі стажування (дублювання) працівник повинен:

закріпити знання щодо правил безпечної експлуатації технологічного обладнання, технологічних і посадових інструкцій та інструкцій з охорони праці;

оволодіти навичками орієнтування у виробничих ситуаціях у нормальних і аварійних умовах;

засвоїти в конкретних умовах технологічні процеси і обладнання та методи безаварійного керування ними з метою забезпечення вимог безпеки праці.

Після закінчення стажування (дублювання) та при задовільних результатах перевірки знань з питань охорони праці наказом (розпорядженням) роботодавця (або керівника структурного підрозділу) працівник допускається до самостійної роботи, про що робиться запис в журналі реєстрації інструктажів, в іншому випадку, якщо працівник не оволодів необхідними виробничими навичками чи отримав незадовільну оцінку з протиаварійних та протипожежних тренувань, то стажування (дублювання) новим наказом може бути продовжене на термін не більше 2-х змін.

1.4.5. Види інструктажів з охорони праці та порядок їх проведення на підприємствах України

Працівники, під час прийняття на роботу і періодично, повинні проходити на підприємстві інструктажі з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

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 у відрядження 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 (розпорядження) по підприємству,

який в установленому Типовим положенням порядку пройшов навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

Вступний інструктаж проводиться в кабінеті з охорони праці або в приміщенні, яке 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, який відповідає за проведення вступного інструктажу, а також у наказі про прийняття працівника на роботу.

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

новоприйнятим (постійно чи тимчасово) на підприємство або до фізичної особи, яка використовує найману працю;

при переході з одного структурного підрозділу підприємства до іншого; який буде виконувати нову для нього роботу;

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

Проводиться з учнями, слухачами та студентами навчальних закладів: на початку трудового або професійного навчання;

перед виконанням кожного навчального завдання, пов'язаного з використанням різних механізмів, інструментів, матеріалів і т.п.

Первинний інструктаж на робочому місці проводиться індивідуально або з групою осіб однієї спеціальності 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, які встановлені нормативно правовими актами з охорони праці, що діють в галузі, чи роботодавцем (фізичною особою, яка використовує найману працю) з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше:

на роботах з підвищеною небезпекою - 1 раз у 3 місяці;

на інших роботах - 1 раз у 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, які 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 інших робіт - понад 60 днів.

Позаплановий інструктаж з учнями, студентами, слухачами проводиться під час проведення трудового і професійного навчання при порушеннях ними вимог нормативно-правових актів з охорони праці, які можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж тощо.

Позаплановий інструктаж може проводитися індивідуально з окремим працівником або з групою працівників однієї спеціальності. Обсяг і зміст позапланового інструктажу визначаються в кожному конкретному випадку залежно від причин і обставин, які послужили причиною 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, які будуть виконуватися.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводить безпосередній керівник робіт (начальник структурного підрозділу, майстер) або фізична особа, яка використовує найману працю.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі 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 та цільового інструктажів та допуску до роботи, особа, яка проводила інструктаж, вносить запис до журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці. Сторінки журналу реєстрації інструктажів повинні бути пронумеровані, прошнуровані та скріплені печаткою.

У разі виконання робіт, які оформляються нарядом-допуском, цільовий інструктаж реєструється в цьому наряді-допуску, а в журналі реєстрації інструктажів - не обов'язково.

Перелік професій та посад працівників, які звільняються від повторного інструктажу, затверджується роботодавцем.

1.4.6. Відповідальність за порушення законодавства з охорони праці

До економічних методів управління охороною праці підприємств та організацій відносяться накладання штрафів, а також різних стягнень, передбачених і затверджених Постановою Кабінету міністрів України №754 від 17.09.1993р.

До основних методів управління охороною праці відносяться:

1. Стимулювання - заохочення за безпеку в роботі.
2. Покарання або притягнення до відповідальності за порушення охорони праці.

Статтею 44 Закону України «Про охорону праці» передбачена дисциплінарна, адміністративна, матеріальна і кримінальна відповідальність винних осіб за порушення законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці.

Дисциплінарна відповідальність працівників встановлюється за порушення трудової дисципліни, за невиконання або неналежне виконання трудових обов'язків, у тому числі в галузі охорони праці.

Підставою для притягнення до дисциплінарної відповідальності працівників є порушення законодавчих та інших нормативних актів з охорони праці та їх дії, спрямовані на створення перешкод для виконання посадовими особами органів державного нагляду за охороною праці їх повноважень.

КЗпП України (ст. 147) встановлені такі дисциплінарні стягнення: догана, звільнення з роботи.

Дисциплінарне стягнення застосовується власником або уповноваженим ним органом безпосередньо за виявленням проступку, але не пізніше 1 місяця з дня його виявлення.

Адміністративна відповідальність накладається за будь-яким захізанням на загальні умови праці, крім випадків, коли такі порушення не тягнуть за собою кримінальної відповідальності. Це, зокрема:

- порушення законодавчих та інших нормативних актів з охорони праці;
- створення перешкод для діяльності посадових осіб органів державного нагляду і представників професійних спілок.

Відповідно ст. 41 Кодексу України про адміністративні правопорушення, вимог законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці тягне за собою адміністративну відповідальність у вигляді накладання штрафу на працівників та, зокрема, службових осіб підприємств, установ, організацій, а також громадян - власників підприємств чи уповноважених ними осіб.

Адміністративне стягнення накладається посадовими особами органів державного нагляду за охороною праці постановами у справах про адміністративне стягнення на підставі складених ними протоколів про адміністративне правопорушення.

Максимальні розміри і види штрафів, які можуть бути накладені службовими особами Держпраці встановлені Кодексом України про

адміністративні правопорушення до 10 неоподаткованих мінімумів доходів громадян.

Матеріальна відповідальність робітників і службовців регламентується статтями 130-138 Кодексу законів про працю України та іншими нормативними актами, які стосуються цієї відповідальності у трудових відносинах.

Спільними підставами накладення матеріальної відповідальності на працівника є наявність прямої дійсної шкоди, вина працівника (у формі умислу або необережності), протиправної дії (бездіяльності) працівника, а також наявність причинного зв'язку між винними і протиправними діями (бездіяльністю) працівника і заподіяною шкодою. На працівника може бути накладена матеріальна відповідальність за наявності всіх перерахованих факторів, відсутність хоча б однієї з них виключає матеріальну відповідальність працівника.

Притягнення працівника до кримінальної, адміністративної або дисциплінарної відповідальності за дії, якими заподіяно шкоду, не звільняє його від матеріальної відповідальності.

Законодавство передбачає різні види матеріальної відповідальності в залежності від того, чи є в діях працівника, ознаки кримінального злочину чи ні. При наявності в його діях ознак злочину на працівника може бути в силу ст. 134 КЗпП України накладено повну матеріальну відповідальність, а при відсутності таких ознак на працівника накладається обмежена відповідальність в межах його середньомісячного заробітку.

Особливі правила накладення матеріальної відповідальності передбачає ст. 450 Цивільного кодексу України, коли шкода заподіяна джерелом підвищеної небезпеки - організаціями і громадянами, діяльність яких пов'язана з транспортними засобами, механізмами, промисловими підприємствами, будівництвом і т.п.

Власник джерела підвищеної небезпеки (завод, автотранспортне підприємство, будівельна компанія тощо) несе матеріальну відповідальність за шкоду, заподіяну цим джерелом незалежно від наявності вини. А працівник цього підприємства (водій, будівельник, працівник, який обслуговує механізми і т.п.) несе матеріальну відповідальність на підставі статей 130-137 КЗпП України лише за наявності вини в діях працівника, заподіяних власнику або уповноваженому ним органу, в порядку регресу.

Суттєве значення має загальний обсяг і розмір заподіяної шкоди у зв'язку з порушенням вимог щодо охорони праці. Цей збиток може складатися із сум, виплачених потерпілому на відшкодування втраченого заробітку, одноразової допомоги, додаткових витрат на лікування, протезування і т.п., коли потерпілий залишився живий, а також із сум, витрачених на поховання у разі смерті потерпілого, виплачених сум одноразової допомоги на сім'ю і на утриманців. Крім того, до суми збитку, заподіяного порушенням законодавства з охорони праці, відносяться суми, виплачені добровільно або стягнуті судовим рішенням в порядку

відшкодування моральної шкоди. Відшкодування моральної шкоди можливе і при відсутності даних про втрати потерпілим професійної працездатності.

До матеріальних збитків у зв'язку з порушенням законодавства про охорону праці, крім вищезазначених виплат, пов'язаних з травмуванням або смертю працівника, відносяться також збиток, заподіяний:

- знищенням майна, обладнання, будівель власника внаслідок вибуху, пожежі, руйнування;
- псуванням матеріалів, напівфабрикатів, устаткування;
- виплатами сум страхувальникам у зв'язку з пошкодженням чи знищенням застрахованого майна;
- виплатами штрафних санкцій за договорами поставки за порушення термінів поставки;
- оплатою праці експертних комісій, установ, призначених слідчими і судовими органами під час проведення розслідування кримінальної справи і його розгляді в судах, а також інші збитки.

У тому випадку, коли працівник добровільно не бажає відшкодувати збиток, сума шкоди в розмірі, що не перевищує середнього місячного заробітку працівника, відраховується з його заробітної плати за розпорядженням власника або уповноваженого ним органу, виданими не пізніше 2-х тижнів з дня виявлення шкоди, з обов'язковим повідомленням про це працівника. Таке розпорядження може виконуватися не раніше як за 7 днів з дня повідомлення.

У разі незгоди працівника на утримання сум, відшкодування шкоди проводиться шляхом звернення власника до районного (міського) суду протягом 1 року з дня виявлення шкоди. А в разі віднімання суми із заробітної плати без згоди працівника останній має право в тримісячний термін звернутися в комісію по трудових спорах (КТС) з вимогою про повернення утриманих сум (у разі відсутності на підприємстві КТС - безпосередньо в суд). Якщо працівник не згоден з рішенням КТС, то він має право в десятиденний термін звернутися з позовом до суду (ст. 228 КЗпП).

Кримінальна відповідальність настає при порушенні правил безпеки, санітарних, протипожежних правил і норм які привели до аварії, травматизму та інших негативних наслідків і визначається статтями Кримінального кодексу України. Міра покарання залежить від ступеня порушення і може передбачати звільнення, штраф до 15 мінімальних розмірів заробітної плати, виправні роботи або позбавлення волі від 1 до 7 років.

У розділ X «Злочини проти безпеки виробництва» Кримінального кодексу України внесено доповнення від 5.09.2001г. №2341-III:

Стаття 271. Порушення вимог законодавства про охорону праці:

1. Порушення вимог законодавчих та інших нормативно-правових актів про охорону праці службовою особою підприємства, установи, організації або громадянином - суб'єктом підприємницької діяльності, якщо це порушення заподіяло шкоду здоров'ю потерпілого, - карається штрафом

до 50-ти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян або виправними роботами на термін до 2-х років, або обмеженням волі на той самий строк.

2. Те саме діяння, якщо воно спричинило загибель людей або інші тяжкі наслідки, - карається виправними роботами на строк до 2-х років або обмеженням волі на строк до 5-ти років, або позбавленням волі на строк до 7 років, з позбавленням права обіймати певні посади або займатися певною діяльністю на строк до 2-х років або без такого.

Стаття 272. Порушення правил безпеки під час виконання робіт з підвищеною небезпекою:

1. Порушення правил безпеки при виконанні робіт з підвищеною небезпекою на виробництві або будь-якому підприємстві особою, яка зобов'язана їх дотримуватися, якщо це порушення створило загрозу загибелі людей чи настання інших тяжких наслідків або заподіяло шкоду здоров'ю потерпілого, карається штрафом до 50-ти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян або виправними роботами на строк до 2-х років, з позбавленням права обіймати певні посади чи займатися певною діяльністю на строк до 3-х років або без такого.

2. Те саме діяння, якщо воно спричинило загибель людей або інші тяжкі наслідки, - карається обмеженням волі на строк до 5 років або позбавленням волі на строк до 8 років, з позбавленням права обіймати певні посади чи займатися певною діяльністю на строк до 3-х років.

Стаття 273. Порушення правил безпеки на вибухонебезпечних підприємствах або у вибухонебезпечних цехах:

1. Порушення правил безпеки на вибухонебезпечних підприємствах або у вибухонебезпечних цехах особою, яка зобов'язана їх дотримуватися, якщо воно створило загрозу загибелі людей чи настання інших тяжких наслідків або заподіяло шкоду здоров'ю потерпілого, карається виправними роботами на строк до 2-х років або обмеженням волі на строк до 2-х років або обмеженням волі на строк до 3-х років, або позбавленням волі на строк до 3-х років, з позбавленням права обіймати певні посади чи займатися певною діяльністю на строк до 3-х років або без з такого.

2. Те саме діяння, якщо воно спричинило загибель людей або інші тяжкі наслідки, карається обмеженням волі на строк до 5 років або позбавленням волі на строк до 5 років або позбавленням волі від 2-х до 10 років, з позбавленням права обіймати певні посади чи займатися певною діяльністю на строк до 3-х років.

Стаття 274. Порушення правил ядерної або радіаційної безпеки:

1. Порушення на виробництві правил ядерної або радіаційної безпеки особою, яка зобов'язана їх дотримуватися, якщо воно створило загрозу загибелі людей чи настання інших тяжких наслідків або заподіяло шкоду здоров'ю потерпілого, карається обмеженням волі на строк до 4-х років або позбавленням волі на той самий строк, з позбавленням права обіймати певні посади чи займатися певною діяльністю на строк до 3-х років.

2. Те саме діяння, якщо воно спричинило загибель людей або інші тяжкі наслідки, - карається позбавленням волі на строк від 3-х до 12 років з позбавленням права обіймати певні посади чи займатися певною діяльністю на строк до 3-х років.

Стаття 275. Порушення правил, що стосуються безпечного використання промислової продукції або безпечної експлуатації будівель і споруд:

1. Порушення під час розроблення, конструювання, виготовлення чи зберігання промислової продукції правил, що стосуються безпечного її використання, а так само порушення під час проектування чи будівництва правил, що стосуються безпечної експлуатації будівель і споруд, особою, яка зобов'язана дотримувати таких правил, якщо це створило загрозу загибелі людей або настання інших тяжких наслідків або заподіяло шкоду здоров'ю потерпілого, карається штрафом до 50-ти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян або виправними роботами на термін до 2-х років, або обмеженням волі на строк до 3-х років, з позбавленням права обіймати певні посади чи займатися певною діяльністю на строк до 2-х років або без такого.

2. Те саме діяння, якщо воно спричинило загибель людей або інших тяжких наслідків, - карається виправними роботами на строк до 2-х років або обмеженням волі на строк до 5 років, або позбавленням волі від 2-х до 5 років, з позбавленням права обіймати певні посади або займатися певною діяльністю на строк до 3-х років.

1.4.7. Фінансування охорони праці

Фінансування профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавної, галузевих та регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничої санітарії, інших державних програм, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, передбачається, паралельно з іншими джерелами фінансування, визначеними законодавством, у державному і місцевих бюджетах, які виділяються окремим рядком.

Для підприємств, незалежно від форм власності, або фізичних осіб, які використовують найману працю, витрати на охорону праці становлять не менше 0,5 відсотка від фонду оплати праці.

На підприємствах, що утримуються за рахунок бюджету, витрати на охорону праці передбачаються в державному або місцевих бюджетах і становлять не менше 0,2 відсотка від фонду оплати праці.

Кошти фонду охорони праці підприємства використовуються тільки на виконання комплексних заходів, що забезпечують досягнення встановлених нормативів з охорони праці.

Ці кошти повинні витратитися на: ремонтні і інші роботи, пов'язані з підтриманням основних фондів (включаючи інженерно-технічні засоби безпеки; засоби колективного та індивідуального захисту працюючих) в належному технічному стані, на придбання спецодягу, молока, миючих і

знезаражувальних засобів; надання різних пільг і компенсацій працюючим, організації навчання кадрів, благоустрій та озеленення території, а також на природоохоронні заходи.

У частині фінансування профілактичних заходів не слід забувати про Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві, першочерговим завданням якого є проведення профілактичних заходів, спрямованих на усунення шкідливих і небезпечних виробничих факторів, запобігання нещасним випадкам на виробництві, професійним захворюванням та іншим випадкам загрози здоров'ю застрахованих, викликаних умовами праці (ст. 1 Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності", і право роботодавця відповідно до статті 45 зазначеного Закону вимагати від Фонду соціального страхування від нещасних випадків виконання його обов'язків щодо організації профілактики нещасних випадків і професійних захворювань та соціального захисту потерпілих.

На даний час не застосовується з боку роботодавців досить впливова інстанція - Наглядова рада, яка відповідно до статті 26 "Нагляд за діяльністю Фонду соціального страхування від нещасних випадків":

в разі наявності порушень законодавства про страхування від нещасного випадку встановлює Фонду соціального страхування від нещасних випадків термін для їх усунення. Якщо зазначені порушення не усунуті, ставить питання про відповідальність посадових осіб Фонду згідно із законодавством;

сприяє налагодженню взаємовідносин і взаємодії Фонду соціального страхування від нещасних випадків, страхувальників і застрахованих у вирішенні завдань страхування від нещасного випадку.

Фінансування профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавної, галузевих та регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничої санітарії, інших державних програм, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, здійснюється державним та місцевим бюджетом, поряд з іншими джерелами фінансування.

Розділ 1.5. ВИРОБНИЧИЙ ТРАВМАТИЗМ І ПРОФЕСІЙНІ ЗАХВОРЮВАННЯ

1.5.1. Загальні відомості про травми і професійні захворювання

Пошкодженням або травмою називається безперервна дія на організм людини будь-якого зовнішнього фактора (механічного, хімічного, фізичного і т.д.), що призвела до порушення анатомічної цілісності організму або порушення його функцій. Травматичні ушкодження у виробничій обстановці об'єднуються поняттям виробничий травматизм (ГОСТ 12.0.002-80).

Всі нещасні випадки, в результаті яких настає тимчасова або стійка втрата працездатності в залежності від місця і обставин, при яких вони

відбулися, ділять на нещасні випадки: пов'язані з виробництвом, не пов'язані з виробництвом і невиробничого характеру.

Професійним захворюванням називається захворювання, яке розвивається в результаті впливу на працівника специфічних для даної роботи шкідливих виробничих факторів. Профзахворювання виникають в результаті тривалого періоду роботи в несприятливих умовах.

Виробничі травми та професійні захворювання виникають в результаті дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів. У ГОСТ 12.0.002-80 «Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація» вони поділяються на: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

До фізичних факторів належать: механічні пошкодження в результаті впливу рухомих механізмів або їх деталей, приводів, вплив електричного струму, підвищеного тиску, запиленості парів і газів; неприпустимих рівнів шуму і вібрації; невідповідності метео- та мікроклімату в робочій зоні; недостатнього освітлення і т.д.

До хімічних факторів відносяться: вплив шкідливих речовин-кислот, лугів, їх з'єднань, органічних речовин і т.д.

До біологічних факторів належать: вплив на організм людини бактерій, вірусів, грибків, рослин, тварин, комах і т.д.

До психофізіологічних факторів належать: фізичні і емоційні навантаження, розумове перенапруження, монотонність праці, ергономічні незручності при виконанні робіт (незручне положення, скрутність обсягу і т.д.).

Зона, в якій можуть діяти небезпечні та шкідливі фактори є небезпечною зоною.

1.5.2. Розслідування та облік нещасних випадків на виробництві

Кабінетом Міністрів України від 30.11.2011 р. № 1232 затверджено «Деякі питання розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві» із змінами внесеними згідно Постанови КМУ №294 від 26.04.2017 р.

Дія Порядку про розслідування поширюється на: власників підприємств або уповноважені ними органи; осіб, в тому числі іноземців та осіб без громадянства, які відповідно до законодавства уклали з роботодавцем трудовий договір (контракт) або фактично були допущені до роботи в інтересах підприємства, а також на осіб, які забезпечують себе роботою самостійно.

Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, які сталися з вихованцями, учнями, студентами, курсантами, слухачами, стажистами, клінічними ординаторами, аспірантами, докторантами під час навчально-виховного процесу, в тому числі під час виробничого навчання, практики на виділеній ділянці підприємства під керівництвом уповноважених представників навчального закладу, визначається МОН за погодженням з Держпраці, відповідним профспілковим органом і виконавчою дирекцією Фонду

соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань.

Розслідування та облік нещасних випадків

Про кожний нещасний випадок потерпілий або працівник, який його виявив, або інша особа - свідок нещасного випадку повинні негайно повідомити безпосереднього керівника робіт або іншій уповноваженій особі підприємства і вжити заходів до надання необхідної допомоги потерпілому.

У разі настання нещасного випадку безпосередній керівник робіт (уповноважена особа підприємства) зобов'язаний:

терміново організувати надання першої медичної допомоги потерпілому, забезпечити у разі необхідності його доставку до лікувально-профілактичного закладу;

повідомити про те, що сталося роботодавця, керівника первинної організації профспілки, членом якої є потерпілий, або уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки;

зберегти до прибуття комісії з розслідування (комісії із спеціального розслідування) нещасного випадку 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 заходів до недопущення подібних випадків.

Лікувально-профілактичний заклад повинен про кожне звернення потерпілого з посиланням на нещасний випадок на виробництві без направлення підприємства передати протягом доби з використанням засобів зв'язку екстрене повідомлення:

- підприємству, де працює потерпілий;
- робочому органу виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням підприємства, де працює потерпілий, або за місцем настання нещасного випадку з особою, яка забезпечує себе роботою самостійно;
- установі державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство, де працює потерпілий, або такій установі за місцем настання нещасного випадку з особою, яка забезпечує себе роботою самостійно, - у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння).

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

- 1) повідомити з використанням засобів зв'язку про нещасний випадок:
 - робочий орган виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням підприємства за встановленою Фондом формою;
 - підприємство, де працює потерпілий, - якщо потерпілий є працівником іншого підприємства;
 - органи державної пожежної охорони за місцезнаходженням підприємства - у разі нещасного випадку, що стався внаслідок пожежі;

установу державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство, - у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння);

2) організувати наказом комісію з розслідування нещасного випадку - в складі не менше трьох осіб та організувати розслідування.

До складу комісії включаються керівник (спеціаліст) служби охорони праці або посадова особа, на яку роботодавцем покладено виконання функцій спеціаліста з питань охорони праці (голова комісії), керівник структурного підрозділу підприємства, на якому стався нещасний випадок, представник робочого органу виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням підприємства (за згодою), представник первинної організації профспілки, членом якої є потерпілий, або уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки, інші особи.

У разі настання нещасного випадку з тяжкими наслідками, в тому числі з можливою інвалідністю потерпілого, до складу комісії обов'язково включається представник робочого органу Фонду за місцезнаходженням підприємства.

До складу комісії не може включатися керівник робіт, який безпосередньо відповідає за стан охорони праці на робочому місці, де стався нещасний випадок.

У разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння) до складу комісії включається також представник установи державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство, та робочого органу виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням підприємства.

На підприємствах, де немає структурних підрозділів, до складу комісії включається представник роботодавця.

Потерпілий або особа, яка представляє його інтереси, не включаються до складу комісії, але має право брати участь в її засіданнях, висловлювати свої пропозиції, додавати до матеріалів розслідування документи, що стосуються нещасного випадку, давати відповідні пояснення, в тому числі викладати в усній і письмовій формі особисту думку щодо обставин і причин нещасного випадку та одержувати від голови комісії інформацію про хід проведення розслідування.

У разі коли нещасний випадок стався з особою, яка забезпечує себе роботою самостійно, розслідування організовує робочий орган виконавчої дирекції Фонду за місцем нещасного випадку, для чого утворює наказом комісію у складі не менше трьох осіб.

До складу комісії включаються представники робочого органу виконавчої дирекції Фонду (голова комісії) за місцем нещасного випадку, райдержадміністрації - у разі настання нещасного випадку в місті районного значення, або облдержадміністрації - у разі настання нещасного випадку в місті обласного значення, первинної організації профспілки, членом якої є потерпілий, або особа, яка представляє його інтереси.

У разі гострого професійного захворювання (отруєння) до складу комісії також включається представник установи державної санітарно-епідеміологічної служби за місцем нещасного випадку.

Комісія зобов'язана протягом трьох діб:

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

визначити відповідність умов праці та її безпеки вимогам законодавства з охорони праці;

з'ясувати обставини і причини нещасного випадку;

визначити, чи пов'язаний цей випадок з виробництвом;

встановити осіб, які допустили порушення вимог законодавства з охорони праці, розробити заходи щодо запобігання подібним нещасним випадкам;

скласти акт розслідування нещасного випадку за формою Н-5 у трьох примірниках, а також акт про нещасний випадок, пов'язаний з виробництвом, за формою Н-1 у 5-ти примірниках, якщо цей нещасний випадок визнано таким, що пов'язаний з виробництвом, або акт про нещасний випадок, не пов'язаний з виробництвом, за формою НПВ, якщо цей нещасний випадок визнано таким, що не пов'язаний з виробництвом, і передати їх на затвердження роботодавцю;

в разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння), пов'язаного з виробництвом, крім акта форми Н-1 скласти також у чотирьох примірниках карту обліку професійного захворювання (отруєння) за формою П-5.

Акти форми Н-5 і форми Н-1 (або форми НПВ) підписуються головою і всіма членами комісії. У разі незгоди зі змістом зазначених актів член комісії письмово викладає свою окрему думку, яка додається до акта форми Н-5 і є його невід'ємною частиною, про що робиться запис в акті форми Н-5.

Визнаються пов'язаними з виробництвом нещасні випадки, що сталися з працівниками під час виконання трудових обов'язків, у тому числі у відрадженні, а також ті, що сталися в період:

- перебування на робочому місці, на території підприємства або в іншому місці, пов'язаному з виконанням роботи, починаючи з моменту прибуття працівника на підприємство до його відбуття, який повинен фіксуватися відповідно до вимог правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства, в тому числі протягом робочого та понаднормового часу, або виконання завдань роботодавця в неробочий час, під час відпустки, у вихідні, святкові та неробочі дні;

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

- проїзду на роботу чи з роботи на транспортному засобі, що належить підприємству, або на іншому транспортному засобі, наданому роботодавцем;

- використання власного транспортного засобу в інтересах підприємства з дозволу або за дорученням роботодавця в установленому роботодавцем порядку;

- виконання дій в інтересах підприємства, на якому працює потерпілий, тобто дій, які не належать до трудових обов'язків працівника (подання необхідної допомоги іншому працівникові, дій щодо запобігання аваріям або рятування людей та майна підприємства, інших дій за розпорядженням роботодавця);

- ліквідації аварій, наслідків надзвичайної ситуації техногенного і природного характеру на виробничих об'єктах і транспортних засобах, які використовуються підприємством;

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

- надання підприємством шефської допомоги;

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

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

- проходження до / або з місця відрядження згідно встановленого маршруту.

Визнаються пов'язаними з виробництвом також випадки:

раптового погіршення стану здоров'я працівника або його смерті внаслідок гострої серцево-судинної недостатності під час перебування на підземних роботах (видобування корисних копалин, будівництво, реконструкція, технічне переоснащення та капремонт шахт, рудників, копалень, метрополітенів, підземних каналів, тунелів та інших підземних споруд, геологорозвідувальні роботи, які проводяться під землею) або після виведення працівника на поверхню з ознаками гострої серцево-судинної недостатності, яка підтверджена медичним висновком;

нешасні випадки, пов'язані з нанесенням тілесних ушкоджень іншою особою, або вбивство працівника під час виконання або у зв'язку з виконанням ним трудових (посадових) обов'язків або дій в інтересах підприємства незалежно від порушення кримінальної справи розслідуються відповідно. Такі випадки визнаються пов'язаними з виробництвом (крім випадків, що сталися з особистих мотивів).

Нешасні випадки, що сталися внаслідок раптового погіршення стану здоров'я працівника під час виконання ним трудових обов'язків у разі відсутності умов, визнаються пов'язаними з виробництвом за умови, що погіршення стану здоров'я працівника сталося внаслідок впливу небезпечних

чи шкідливих виробничих факторів, які підтвержені медичним висновком, або якщо потерпілий не проходив медичного огляду, передбаченого законодавством, а робота, яка виконувалася, протипоказана постраждалому відповідно до медичного висновку про стан його здоров'я.

Медичний висновок щодо зв'язку погіршення стану здоров'я працівника з впливом на нього небезпечних чи шкідливих виробничих факторів або щодо протипоказання за станом здоров'я працівника виконувати зазначену роботу видається лікувально-профілактичним закладом за місцем лікування потерпілого на запит роботодавця або голови комісії.

Не визнаються пов'язаними з виробництвом нещасні випадки, що сталися з працівниками:

- за місцем постійного проживання на території польових і вахтових селищ;

- під час використання ними в особистих цілях транспортних засобів, машин, механізмів, устаткування, інструментів, які належать або використовуються підприємством (крім випадків, що сталися внаслідок їх несправності);

- внаслідок отруєння алкоголем, наркотичними засобами, токсичними чи отруйними речовинами, а також унаслідок їх дії (асфіксія, інсульт, зупинка серця тощо), за наявності відповідного медичного висновку, якщо це не пов'язано із застосуванням таких речовин у виробничих процесах або порушенням вимог безпеки щодо їх зберігання і транспортування або якщо потерпілий, який перебував у стані алкогольного, токсичного або наркотичного сп'яніння, до нещасного випадку був відсторонений від роботи відповідно до вимог правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства або колективного договору;

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

- під час скоєння ними злочину, яке встановлено обвинувальним вироком суду;

- в разі смерті або самогубства.

Роботодавець, у разі нещасного випадку, який трапився з особою, яка забезпечує себе роботою самостійно, - керівник робочого органу виконавчої дирекції Фонду, який призначив комісію, повинен розглянути і затвердити примірники актів форми Н-5 і форми Н-1 (або форми НПВ) протягом доби після одержання матеріалів, підготовлених комісією за підсумками її роботи.

До першого примірника акта форми Н-5 додається примірник акта форми Н-1 (або форми НПВ), примірник карти форми П-5 - у разі гострого професійного захворювання (отруєння), пояснення свідків та потерпілого (у разі їх наявності), витяг з експлуатаційної документації, схеми, фотографії, інші документи, що характеризують стан робочого місця (машини,

механізму, устаткування, апаратури тощо), а в разі необхідності - також висновок лікувально-профілактичного закладу про стан сп'яніння, наявність в організмі постраждалого алкоголю, наркотичних чи отруйних речовин.

На вимогу потерпілого або особи, яка представляє його інтереси, голова комісії зобов'язаний ознайомити його з документами, які містяться в матеріалах розслідування.

Нещасні випадки реєструються в журналі роботодавцем, а в разі нещасного випадку, який трапився з особою, яка забезпечує себе роботою самостійно, - робочим органом виконавчої дирекції Фонду, в якому зареєстровано цю особу.

Примірник затвердженого акта форми Н-5 разом з примірником затвердженого акта форми Н-1 (або форми НПВ) і примірником матеріалів розслідування карти форми П-5 - у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння), протягом трьох діб пересилаються роботодавцем керівникові (спеціалісту) служби охорони праці або посадовій особі, на яку роботодавцем покладено виконання функцій з питань охорони праці, підприємства, працівником якого є потерпілий.

Примірник затвердженого акта форми Н-5 разом з примірником затвердженого акта форми Н-1 (або форми НПВ), примірник карти форми П-5 - у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння) протягом трьох діб пересилаються роботодавцем:

- потерпілому або особі, яка представляє його інтереси;
- робочому органу виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням підприємства.

Примірник затвердженого акта форми Н-1 (або форми НПВ) протягом трьох діб надсилається роботодавцем:

- керівнику структурного підрозділу підприємства, де стався нещасний випадок, для здійснення заходів щодо запобігання подібним випадкам;
- територіальному органу Держпраці за місцезнаходженням підприємства;
- первинної організації профспілки, представник якої брав участь у роботі комісії, або уповноваженій найманими працівниками особі з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки.

Копія акта форми Н-1 надсилається органу, до сфери управління якого належить підприємство, а у разі відсутності такого органу - місцевій держадміністрації.

У разі гострого професійного захворювання (отруєння) копія акта форми Н-1 надсилається разом з примірником карти (форма П-5) до установи державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство, працівником якого є потерпілий, і веде облік випадків гострих професійних захворювань (отруєнь).

У разі розслідування нещасного випадку, який трапився з особою, яка забезпечує себе роботою самостійно, робочий орган виконавчої дирекції Фонду, який призначив комісію, протягом трьох діб надсилає примірник

затвердженого акта форми Н-5 разом з примірником затвердженого акта форми Н-1 (або форми НПВ), примірником карти (форма П-5) - у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння):

- потерпілому або особі, яка представляє його інтереси;
- робочому органу виконавчої дирекції Фонду, в якому зареєстровано особу, яка забезпечує себе роботою самостійно, разом з матеріалами розслідування.

Примірник затвердженого акта форми Н-1 (або форми НПВ) протягом трьох діб надсилається:

місцевій держадміністрації для здійснення заходів щодо запобігання подібним випадкам;

територіальному органу Держпраці за місцем настання нещасного випадку;

профспілковій організації, представник якої брав участь у роботі комісії.

У разі гострого професійного захворювання (отруєння) копія акта форми Н-1 надсилається разом з примірником карти форми П-5 також установі державної санітарно-епідеміологічної служби за місцем настання нещасного випадку, яка веде облік випадків гострих професійних захворювань (отруєнь).

Примірник акта форми Н-5 разом з примірником акта форми Н-1 (або форми НПВ), карти форми П-5 - у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння), матеріалами розслідування підлягає зберіганню на підприємстві протягом 45 років, у разі реорганізації підприємства - передаються правонаступнику, який бере на облік цей нещасний випадок, а в разі ліквідації підприємства - державному архіву.

У робочому органі виконавчої дирекції Фонду примірник акта форми Н-5 разом з примірником акта форми Н-1 (або форми НПВ), карти форми П-5 - у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння) підлягає зберіганню протягом 45 років.

Після закінчення періоду тимчасової непрацездатності або у разі смерті потерпілого внаслідок травми, одержаної під час нещасного випадку, роботодавець, який бере на облік нещасний випадок, складає повідомлення про наслідки нещасного випадку за формою Н-2 і в десятиденний термін пересилає його організаціям і особам, яким надсилався акт форми Н-1 (або форми НПВ).

Повідомлення про наслідки нещасного випадку обов'язково додається до акта форми Н-1 або форми НПВ і зберігається разом з ним.

Нещасний випадок, про який своєчасно не було повідомлено безпосереднього керівника або внаслідок якого втрата працездатності настала не відразу, розслідується і береться на облік протягом місяця після надходження заяви потерпілого або особи, яка представляє його інтереси (незалежно від строку, коли він стався).

Нещасний випадок, який трапився з працівником на території підприємства або в іншому місці роботи під час перерви, що надається

згідно з правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства, а також під час перебування працівника на території підприємства у зв'язку з проведенням виробничої наради, отриманням заробітної плати, проходженням обов'язкового медичного огляду або проведенням з дозволу чи з ініціативи роботодавця професійних та кваліфікаційних конкурсів і тренувальних занять, розслідується і береться на облік.

Нещасний випадок, який трапився на певному підприємстві з працівником іншого підприємства під час виконання ним робіт в інтересах свого підприємства, розслідується комісією підприємства, на якому стався нещасний випадок, за участю представників підприємства, працівником якого є потерпілий. Такий випадок береться на облік підприємством, працівником якого є потерпілий.

Підприємство, на якому стався нещасний випадок, зберігає примірник акта форми Н-1 протягом періоду, необхідного для виконання передбачених актом профілактичних заходів щодо запобігання подібним випадкам, але не менше ніж один рік.

Нещасний випадок, який трапився з працівником, який тимчасово був переведений в установленому порядку на інше підприємство або виконував роботи за сумісництвом, розслідується і береться на облік підприємством, на яке його було переведено або на якому він працював за сумісництвом.

Нещасний випадок, який трапився з працівником під час виконання роботи під керівництвом посадових осіб підприємства, на якому він працює, на виділеній території, об'єкті, дільниці іншого підприємства, розслідується і береться на облік підприємством, працівником якого є потерпілий. У розслідуванні такого випадку бере участь представник підприємства, на якому стався нещасний випадок.

Нещасні випадки, що сталися з вихованцями, учнями, студентами, курсантами, слухачами, стажистами, клінічними ординаторами, аспірантами, докторантами під час проходження ними виробничого навчання, практики або виконання робіт на підприємстві під керівництвом його посадових осіб, розслідуються і беруться на облік цим підприємством. У розслідуванні бере участь представник навчального закладу.

Відомості про обставини і причини катастроф, аварій та подій на транспорті, що призвели до нещасних випадків, а також про осіб, які допустили порушення вимог законодавства, незалежно від порушення кримінальної справи передаються відповідними органами в десятиденний термін після закінчення розслідування підприємству, працівниками якого є потерпілі.

Контроль за своєчасністю і об'єктивністю розслідування нещасних випадків, їх документальним оформленням та обліком, виконанням заходів щодо усунення причин нещасних випадків здійснюють органи державного управління, органи державного нагляду за охороною праці, виконавча дирекція Фонду та її робочі органи відповідно до компетенції.

Громадський контроль здійснюють профспілки через свої виборні органи і представників, а також уповноважені найманими працівниками особи з питань охорони праці.

Зазначені органи та особи мають право вимагати в межах своєї компетенції від роботодавця проведення повторного (додаткового) розслідування нещасного випадку, затвердження чи перегляду затвердженого акта форми Н-5, акта форми Н-1 (або форми НПВ), визнання нещасного випадку пов'язаним з виробництвом і складання акта форми Н-1, якщо ними виявлено порушення вимог нормативно-правових актів з охорони праці.

Посадова особа органу Держпраці має право у разі відмови роботодавця скласти або затвердити акт форми Н-5, акт форми Н-1 (або форми НПВ) чи незгоди потерпілого або особи, яка представляє його інтереси, із змістом акта форми Н-5, акта форми Н-1 (або форми НПВ), надходження скарги або незгоди з висновками розслідування про обставини і причини нещасного випадку чи приховування нещасного випадку видавати обов'язкові для виконання роботодавцем або робочим органом виконавчої дирекції Фонду - в разі не окремого випадку з особою, яка забезпечує себе роботою самостійно, приписи за формою Н-9 щодо необхідності проведення розслідування (повторного розслідування) нещасного випадку, затвердження чи перегляду затвердженого акта форми Н-5, акта форми Н-1 (або форми НПВ), визнання або невизнання нещасного випадку пов'язаним з виробництвом і складання акта форми Н-1 (або форми НПВ).

Рішення посадової особи органу Держпраці може бути оскаржено в судовому порядку. На час розгляду справи в суді дія припису припиняється.

Роботодавець зобов'язаний у п'ятиденний термін після одержання припису за формою Н-9 видати наказ про виконання запропонованих у приписі заходів, а також притягнути до відповідальності працівників, які допустили порушення законодавства з охорони праці. Про виконання цих заходів роботодавець повідомляє письмово до органу Держпраці, посадова особа якого видала припис, в установленний ним строк.

Спеціальному розслідуванню підлягають:

- нещасні випадки зі смертельними наслідками;
- групові нещасні випадки, які сталися одночасно з двома і більше працівниками, незалежно від ступеня тяжкості ушкодження їх здоров'я;
- випадки смерті працівників на підприємстві;
- випадки зникнення працівників під час виконання трудових (посадових) обов'язків;
- нещасні випадки з тяжкими наслідками, в тому числі з можливою інвалідністю потерпілого (за рішенням органів Держпраці).

Віднесення нещасних випадків до таких, що спричинили тяжкі наслідки, в тому числі до нещасних випадків з можливою інвалідністю потерпілого, здійснюється відповідно до Класифікатора розподілу травм за ступенем тяжкості, що затверджується МОЗ.

Про груповий нещасний випадок, нещасний випадок із смертельним наслідком, нещасний випадок з тяжкими наслідками, випадку смерті працівника на підприємстві, а також випадку зникнення працівника під час виконання ним трудових обов'язків роботодавець зобов'язаний негайно передати з використанням засобів зв'язку повідомлення:

- територіальному органу Держпраці за місцезнаходженням підприємства;
- органу прокуратури за місцем настання нещасного випадку;
- робочому органу виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням підприємства;
- органу, до сфери управління якого належить підприємство (у разі його відсутності - місцевій держадміністрації);
- установі державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство, - у разі гострих професійних захворювань (отруень);
- первинній організації профспілки, членом якої є потерпілий;
- органу з питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій за місцем настання нещасного випадку та іншим органам (у разі потреби).

Про груповий нещасний випадок, нещасний випадок із смертельним наслідком, нещасний випадок, що спричинив тяжкі наслідки, а також про випадок смерті або зникнення під час виконання робіт особи, яка забезпечує себе роботою самостійно, робочий орган виконавчої дирекції Фонду зобов'язаний негайно передати з використанням засобів зв'язку повідомлення:

- територіальному органу Держпраці за місцем настання нещасного випадку;
- органу прокуратури за місцем настання нещасного випадку;
- місцевій держадміністрації;
- установі державної санітарно-епідеміологічної служби за місцем настання нещасного випадку - у разі гострих професійних захворювань (отруень);
- органу з питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та іншим органам (у разі потреби).

Зазначені органи (організації) повідомляють про нещасний випадок органи (організації) вищого рівня.

Повідомлення направляються також в разі, якщо смерть потерпілого настала внаслідок нещасного випадку, який трапився раніше.

Спеціальне розслідування такого випадку здійснюється в установленому порядку з використанням матеріалів раніше проведеного розслідування.

Спеціальне розслідування нещасного випадку проводиться комісією із спеціального розслідування нещасного випадку, що призначається наказом керівника територіального органу Держпраці за місцезнаходженням

підприємства або за місцем настання нещасного випадку, якщо він стався з особою, яка забезпечує себе роботою самостійно, чи внаслідок дорожньо-транспортної пригоди, за погодженням з органами, представники яких входять до її складу.

До складу спеціальної комісії включаються:

- посадова особа територіального органу Держпраці (голова комісії);
- представник робочого органу виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням підприємства або за місцем настання нещасного випадку, якщо він стався з особою, яка забезпечує себе роботою самостійно, чи внаслідок дорожньо-транспортної пригоди;
- представник органу, до сфери управління якого належить підприємство, а у разі його відсутності - місцевій держадміністрації, якщо нещасний випадок стався з особою, яка забезпечує себе роботою самостійно, чи внаслідок дорожньо-транспортної пригоди;
- керівник (спеціаліст) служби охорони праці підприємства або інший представник роботодавця;
- представник первинної організації профспілки підприємства, членом якої є потерпілий, або уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки;
- представник профспілкового органу вищого рівня;
- представник установи державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство, або такої установи за місцем настання нещасного випадку, якщо він стався з особою, яка забезпечує себе роботою самостійно, - у разі розслідування випадку гострого професійного захворювання (отруєння);
- представник інспекції державного технічного нагляду Мінагрополітики - якщо нещасний випадок стався під час експлуатації зареєстрованих в інспекції сільськогосподарських машин (трактори, самохідні шасі, самохідні сільськогосподарські, будівельні, дорожньо-будівельні і меліоративні машини, тракторні причепи, обладнання тваринницьких ферм, посівні та збиральні машини).

Залежно від кількості загиблих, характеру і можливих наслідків аварії до складу спеціальної комісії можуть бути включені фахівці органу з питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, представники органів охорони здоров'я та інших органів.

Потерпілий або особа, яка представляє його інтереси, не включається до складу спеціальної комісії, але має право брати участь в засіданнях комісії, висловлювати свої пропозиції, додавати до матеріалів розслідування документи, що стосуються нещасного випадку, викладати особисту думку щодо обставин і причин нещасного випадку та отримувати від голови комісії інформацію про хід проведення розслідування.

Члени спеціальної комісії мають право одержувати письмові та усні пояснення від роботодавця, посадових осіб, працівників підприємства, а

також проводити опитування потерпілих та інших осіб - свідків нещасного випадку.

Спеціальне розслідування групового нещасного випадку, під час якого загинуло 5 і більше осіб або травмовано 10 і більше осіб, проводиться спеціальною комісією, яка призначається наказом Держпраці. До складу цієї комісії включаються керівники Держпраці, органу, до сфери управління якого належить підприємство, місцевого органу виконавчої влади, виконавчої дирекції Фонду, галузевого або територіального об'єднання профспілок, роботодавця, представники первинних організацій профспілок, членами яких є потерпілі, або уповноважені найманими працівниками особи з питань охорони праці, якщо потерпілі не є членами профспілок, відповідного органу з питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій (у разі необхідності), органів охорони здоров'я та інших органів.

Спеціальне розслідування групового нещасного випадку, під час якого загинуло від 2 до 4 осіб, проводиться спеціальною комісією, яка призначається наказом Держпраці або за його дорученням наказом територіального органу Держпраці і до складу якої входять представники органів, за погодженням з цими органами. Залежно від кількості загиблих, характеру і можливих наслідків аварії, причетності кількох підприємств склад спеціальної комісії може бути доповнено представниками інших підприємств, установ і організацій.

У разі якщо Кабінетом Міністрів України прийнято спеціальне рішення щодо утворення комісії з розслідування групового нещасного випадку (аварії, яка призвела до нещасних випадків), головою спеціальної комісії призначається посадова особа Держпраці, яка входить до складу комісії, утвореної Кабінетом Міністрів України.

Спеціальне розслідування нещасних випадків, що сталися з працівниками або особами, які забезпечують себе роботою самостійно, і спричинили тяжкі наслідки, в тому числі нещасних випадків з можливою інвалідністю потерпілого, проводиться за рішенням територіального органу Держпраці залежно від характеру і ступеня тяжкості травми спеціальною комісією, до складу якої входять представники органів. Про рішення щодо проведення (відмови у проведенні) спеціального розслідування такого нещасного випадку територіальний орган Держпраці протягом доби повідомляє роботодавця та відповідний робочий орган виконавчої дирекції Фонду з використанням засобів зв'язку в установленому Держпраці порядку.

Якщо територіальним органом Держпраці не прийнято рішення про проведення спеціального розслідування такого нещасного випадку, розслідування проводиться роботодавцем або відповідним робочим органом виконавчої дирекції Фонду.

Спеціальне розслідування нещасних випадків, що сталися під час катастроф, аварій та подій на транспорті, проводиться з обов'язковим

використанням матеріалів з їх розслідування, складених відповідними органами в установленому порядку.

Спеціальне розслідування нещасного випадку проводиться протягом 10 робочих днів. У разі необхідності строк спеціального розслідування може бути продовжений органом, який призначив спеціальну комісію.

Під час спеціального розслідування роботодавець зобов'язаний:

зробити в разі необхідності фотознімки місця, де стався нещасний випадок, пошкоджених об'єктів, машин, механізмів, устаткування, інструменту, а також надати спеціальній комісії технічну документацію та інші необхідні матеріали;

створити належні умови для роботи спеціальної комісії, забезпечити її для цілей розслідування транспортними засобами, засобами зв'язку, службовими приміщеннями;

організувати у разі розслідування випадків гострого професійного захворювання (отруєння) медичне обстеження працівників відповідної ділянки підприємства;

забезпечити проведення необхідних лабораторних досліджень, випробувань, технічних розрахунків, експертизи і т.п.;

організувати друкування, тиражування і оформлення в необхідній кількості матеріалів спеціального розслідування.

За результатами спеціального розслідування складаються акт форми Н-5, акт форми Н-1 стосовно кожного потерпілого або форми НПВ, карта форми П-5 стосовно кожного потерпілого, а також оформляються інші матеріали спеціального розслідування.

Кількість примірників акта форми Н-5, акта форми Н-1 (або форми НПВ), карти форми П-5 визначається залежно від кількості потерпілих та органів, яким зазначені документи пересилаються. В акті спеціального розслідування нещасного випадку, що стався внаслідок аварії, зазначається її категорія.

Примірники актів форми Н-5, форми Н-1 (або форми НПВ) підписуються головою і всіма членами спеціальної комісії протягом п'яти днів після оформлення матеріалів спеціального розслідування.

У разі незгоди із змістом акта форми Н-5, форми Н-1 (або форми НПВ) член комісії письмово викладає окрему думку, яка додається до акта і є його невід'ємною частиною, про що зазначається в акті форми Н-5.

До матеріалів спеціального розслідування належать:

копія рішення Кабінету Міністрів України про створення комісії з розслідування групового нещасного випадку (аварії з потерпілими), якщо воно приймалося;

копія наказу органу Держпраці про призначення спеціальної комісії;

примірник акта форми Н-5;

примірник акта форми Н-1 (або форми НПВ) стосовно кожного потерпілого, примірник карти форми П-5 стосовно кожного потерпілого у

разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння), пов'язаного з виробництвом;

протокол огляду місця, де стався нещасний випадок;

ескіз місця, де стався нещасний випадок, необхідні плани, схеми, фотознімки місця, пошкоджених об'єктів, машин, механізмів, устаткування, інструменту тощо;

висновок експертної комісії, якщо вона утворювалася, та висновок експертизи (науково-технічної, медичної тощо);

медичний висновок про причини смерті або характер і ступінь тяжкості травми потерпілого, а також про ступінь алкогольного, токсичного або наркотичного сп'яніння;

висновок лікувально-профілактичного закладу про розслідування випадків виявлення гострих професійних захворювань (отруень), результати санітарно-гігієнічних досліджень факторів виробничого середовища і трудового процесу, проведених установами, організаціями, лабораторіями, яким надано право проводити такі дослідження;

протоколи рішень спеціальної комісії про розподіл функцій між членами цієї комісії та про призначення експертної комісії;

протоколи опитування та пояснювальні записки потерпілих, свідків та інших осіб, причетних до нещасного випадку;

копії документів про проходження потерпілими навчання та інструктажів з охорони праці;

витяги із законів та інших нормативно-правових актів з охорони праці, вимоги яких були порушені;

копії приписів, протоколів про адміністративні правопорушення, що стосуються нещасного випадку, виданих роботодавцеві посадовими особами органів державного нагляду за охороною праці до настання нещасного випадку і під час його розслідування;

довідка про матеріальну шкоду, заподіяну внаслідок нещасного випадку, і про надання потерпілому або членам його сім'ї матеріальної допомоги.

Роботодавець у п'ятиденний термін після затвердження акта форми Н-5 зобов'язаний:

видати наказ про виконання запропонованих спеціальною комісією заходів щодо запобігання виникненню подібних випадків, який обов'язково додається до матеріалів спеціального розслідування, а також залучити до законодавства до відповідальності працівників, які допустили порушення вимог законодавства з охорони праці, посадових інструкцій. Про виконання запропонованих заходів роботодавець повідомляє у письмовій формі органи, які брали участь в розслідуванні, у зазначені в акті форми Н-5 строки;

надіслати за рахунок підприємства копії матеріалів, органам прокуратури, іншим органам, представники яких брали участь у спеціальному розслідуванні, Держпраці, Національному науково-дослідного інституту охорони праці, виконавчій дирекції Фонду, а в разі розслідування

випадків виявлення гострого професійного захворювання (отруєння) - також установі державної санітарно епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство, працівником якого є потерпілий.

Примірник затвердженого акта форми Н-5 разом з примірником затвердженого акта форми Н-1 (або форми НПВ), примірником карти форми П-5 - у разі гострого професійного захворювання (отруєння) надсилається:

- потерпілому, членам його сім'ї або особі, яка представляє його інтереси;
- робочому органу виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням підприємства;
- територіальному органу Держпраці за місцезнаходженням підприємства.

Примірник матеріалів спеціального розслідування залишається на підприємстві та зберігається 45 років.

У разі спеціального розслідування нещасного випадку, який трапився з особою, яка забезпечує себе роботою самостійно, примірник затвердженого акта форми Н-5 разом з примірником затвердженого акта форми Н-1 або форми НПВ, примірник карти форми П-5 - у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння) у п'ятиденний термін з моменту затвердження акта форми Н-5 пересилаються:

- потерпілому, членам його сім'ї або особі, яка представляє його інтереси;
- робочому органу виконавчої дирекції Фонду, в якому зареєстровано особу, яка забезпечує себе роботою самостійно, разом з примірником інших матеріалів спеціального розслідування.

Копії матеріалів спеціального розслідування надсилаються органам прокуратури, іншим органам, представники яких брали участь у спеціальному розслідуванні.

Розслідування та облік випадків хронічних професійних захворювань і отруень. Спеціалізованими лікувально-профілактичними установами щодо кожного хворого складається повідомлення за формою П-3. Протягом трьох днів після встановлення діагнозу це повідомлення надсилається роботодавцю та керівнику підприємства, шкідливі виробничі фактори на якому призвели до виникнення професійного захворювання, установі державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує це підприємство, робочому органу виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням підприємства.

Роботодавець організовує розслідування причин виникнення професійного захворювання та наказом призначає комісію з розслідування причин виникнення професійного захворювання, до складу якої входять:

- представник установи державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство (голова комісії),
- представники лікувально-профілактичного закладу, що обслуговує підприємство,
- підприємства, працівником якого є потерпілий,

- представники первинної організації профспілки, членом якої є потерпілий, або уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки,

- представники робочого органу виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням підприємства.

До розслідування в разі потреби можуть залучатися представники інших органів.

Розслідування випадку професійного захворювання проводиться протягом десяти робочих днів після надходження повідомлення за формою П-3.

У розслідуванні причин професійного захворювання інфекційної та паразитарної етіології обов'язково беруть участь фахівці з епідеміології та паразитології установи державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство.

У разі потреби роботодавець продовжує за поданням голови комісії з розслідування строк розслідування, але не більше ніж на один місяць. Копія наказу надсилається всім членам комісії.

Роботодавець зобов'язаний подати комісії з розслідування дані санітарно-гігієнічних досліджень факторів виробничого середовища і трудового процесу, важкості та напруженості праці на робочому місці, нормативні документи (ДСТУ, тощо), технологічні регламенти виробництва, відомості про професійні обов'язки працівника, забезпечити комісію приміщенням, транспортними засобами і засобами зв'язку, організувати друкування, розмноження і оформлення в необхідній кількості матеріалів розслідування.

У разі відсутності даних санітарно-гігієнічних досліджень факторів виробничого середовища і трудового процесу, важкості та напруженості праці на робочому місці, шкідливі виробничі фактори яких призвели до настання професійного захворювання, роботодавець за власні кошти негайно організовує дослідження умов праці. Якщо робоче місце потерпілого не збереглося, використовуються результати дослідження факторів виробничого середовища і трудового процесу та санітарно-гігієнічна характеристика аналогічного робочого місця.

Комісія з розслідування зобов'язана:

розробити програму розслідування причин професійного захворювання;
розподілити функції між членами комісії;

розглянути питання про необхідність залучення до її роботи експертів;
провести розслідування обставин та причин виникнення професійного

захворювання;

скласти акт розслідування хронічного професійного захворювання за формою П-4, в якому відобразити заходи щодо запобігання розвитку професійного захворювання та забезпечення нормалізації умов праці, а також встановити осіб, які не виконали відповідні вимоги законодавства про

охорону праці і про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення.

У разі якщо роботодавець або інші члени комісії відмовляються підписувати акт форми П-4, складається відповідний акт, який є невід'ємною частиною акта форми П-4.

Акт форми П-4 затверджує головний державний санітарний лікар області.

Комісія з розслідування проводить гігієнічну оцінку умов праці працівника за матеріалами раніше проведених атестацій робочих місць, результатів обстежень і досліджень, проведених відповідними установами державної санітарно-епідеміологічної служби або санітарними лабораторіями, атестованими в установленому порядку МОЗ, вивчає приписи органів державного нагляду за охороною праці, подання посадових осіб робочих органів виконавчої дирекції Фонду, інструкції з охорони праці працівника, акти проходження планових періодичних медичних оглядів, накази та розпорядження адміністрації підприємства про порушення працівником вимог правил та інструкцій з охорони праці, строків проходження періодичних медичних оглядів, картки обліку індивідуальних доз опромінення на робочих місцях джерелами радіаційного випромінювання, одержує письмові пояснення посадових осіб, інших працівників по питань, пов'язаних з розслідуванням причин професійного захворювання.

Акт форми П-4 складається комісією з розслідування у 5-ти примірниках протягом трьох діб після закінчення розслідування та надсилається роботодавцем:

- потерпілому,
- лікувально-профілактичному закладу, який обслуговує це підприємство,
- робочому органу виконавчої дирекції Фонду;
- первинній організації профспілки, членом якої є потерпілий або уповноважений найманими працівниками особі з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки.

Примірник акта надсилається установі державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство, для аналізу і контролю за виконанням заходів.

Примірник акта форми П-4 залишається на підприємстві та зберігається 45 років.

Роботодавець зобов'язаний у п'ятиденний термін після закінчення розслідування причин професійного захворювання розглянути його матеріали та видати наказ про заходи щодо запобігання професійним захворюванням, а також про притягнення до відповідальності осіб, з вини яких допущено порушення санітарних норм і правил, що призвели до виникнення професійного захворювання.

Контроль за своєчасністю і об'єктивністю розслідування причин професійних захворювань, документальним оформленням, виконанням

заходів щодо усунення причин здійснюють установи державної санітарно-епідеміологічної служби, робочі органи виконавчої дирекції Фонду, профспілки та уповноважені найманими працівниками особи з питань охорони праці відповідно до їх компетенції.

Розслідування та облік аварій. Розслідування проводиться в тому випадку, коли сталася:

1) аварія першої категорії, внаслідок якої:

- загинуло 5 чи травмовано 10 і більше осіб;
- трапився викид отруйних, радіоактивних та небезпечних речовин за межі санітарно-захисної зони підприємства;
- збільшилася концентрація забруднюючих речовин у навколишньому природному середовищі більш ніж в 10 разів;
- зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, які створили загрозу для життя і здоров'я працівників підприємства чи населення;

2) аварія другої категорії, внаслідок якої:

- загинуло до 5 чи травмовано від 4 до 10 осіб;
- зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, які створили загрозу для життя і здоров'я працівників цеху, дільниці підприємства з чисельністю працюючих 100 чоловік і більше.

Особа - свідок аварії повинна негайно повідомити про аварію безпосереднього керівника робіт або іншу посадову особу підприємства, які зобов'язані поінформувати роботодавця.

Роботодавець або особа, яка керує виробництвом під час аварії, зобов'язані діяти згідно з планом ліквідації аварії, вжити першочергових заходів для рятування потерпілих і подання їм медичної допомоги, запобігання подальшому розвитку аварії, встановлення меж небезпечної зони та обмеження доступу до неї людей.

Роботодавець зобов'язаний негайно повідомити про аварію:

- територіальний орган Держпраці,
- орган, до сфери управління якого належить підприємство,
- місцеву держадміністрацію,
- штаб цивільної оборони та надзвичайних ситуацій,
- прокуратуру за місцем виникнення аварії,
- відповідний профспілковий орган,
- робочий орган виконавчої дирекції Фонду (у разі травмування або загибелі працівників).

Якщо з приводу розслідування аварії, що не спричинила нещасного випадку, не прийнято спеціальне рішення Кабінету Міністрів України, розслідування проводиться комісіями, які утворюються:

в разі аварії першої категорії - наказом центрального органу виконавчої влади чи розпорядженням місцевої держадміністрації за погодженням з відповідними органами державного нагляду за охороною праці та ДСНС;

в разі аварії другої категорії - наказом керівника органу, до сфери управління якого належить підприємство, або розпорядженням місцевої держадміністрації за погодженням з відповідними органами державного нагляду за охороною праці та ДСНС.

Головою комісії призначається представник органу, до сфери управління якого належить підприємство, або представник органу державного нагляду за охороною праці або ДСНС.

Комісія зобов'язана протягом десяти робочих днів розслідувати обставини і причини аварії та скласти акт за формою Н-5.

За результатами розслідування аварії роботодавець видає наказ, щодо запобігання подібним аваріям і притягає згідно із законодавством до відповідальності працівників за порушення вимог законодавства з охорони праці.

Матеріали розслідування аварії складаються з документів, а також доповідної записки про роботу аварійно-рятувальних служб або підрозділів державної пожежної охорони, якщо вони залучалися до ліквідації цієї аварії.

У разі розслідування аварії, що не спричинила нещасних випадків, примірник акта форми Н-5 зберігається на підприємстві до завершення виконання заходів, визначених комісією, але не менше ніж два роки.

У разі якщо аварія сталася через проектні недоробки або конструктивні недоліки устаткування, для участі в роботі комісії залучаються представники підприємства-розробника.

Облік аварій першої і другої категорій ведуть підприємства і органи державного управління охороною праці та органи державного нагляду за охороною праці з реєстрацією в журналі.

Контроль і нагляд за своєчасним і об'єктивним розслідуванням, документальним оформленням та обліком аварій, виконанням заходів щодо усунення їх причин покладається на органи державного управління охороною праці та органи державного нагляду за охороною праці.

1.5.3. Методи аналізу травматизму і інших негативних подій

Найважливішим етапом в проведенні розслідування нещасних випадків, професійних захворювань, аварій є знаходження основних причин, які спричинили за собою негативні наслідки, а також визначення заходів відповідальності винних осіб.

Метою аналізу негативних наслідків є розробка заходів профілактики щодо попередження аварійності та травматизму.

До основних методів аналізу відносяться: ймовірно-статистичні і детерміністичні. Ймовірно-статистичні методи аналізу, в свою чергу, поділяються на: статистичні, групові, топографічні та ін.

Статистичний метод заснований на аналізі статистичної звітності з травматизму і других негативних подій на основі звітності за формою Н-1, НТ, Н-5, П-5 (на облік беруться нещасні випадки, які спричинили втрату працездатності на 1 день і більше).

При проведенні аналізу використовуються різні показники (критерії) і методи. Вибір методів і показників (критеріїв) оцінки залежить від прийнятих цілей і поставлених завдань. До основних цілей і завдань можна віднести аналіз аварій, травматизму, профзахворювань, надзвичайних ситуацій в різних галузях виробництва; аналіз стану правопорядку; аналіз ефективності мір профілактики щодо попередження негативних наслідків; аналіз рівня охорони праці і т.д.

Стислий перелік основних цілей і завдань вказує на те, що деякі методи і показники можуть застосовуватися як в межах однієї галузі, так і в ряді галузей господарства країни. Одним з найбільш широко застосовуваних

як в межах однієї галузі, так і в ряді галузей господарства країни є середні значення аналізованих чинників - середнє арифметичне значення: середнє геометричне, середнє гармонійне, середнє квадратичне. Наприклад, середнє значення в кримінології може характеризувати стан рівня злочинності; в медицині - середню захворюваність; в галузі охорони праці - середнє значення травматизму; на транспорті - середню аварійність і т.д.

Другим відносним міжгалузевим показником може бути коефіцієнт частоти травматизму $K_{\text{ч}}$, де A - число негативних подій (кримінальних ситуацій, злочинів, травм, профзахворювань і т.д.) за звітний період; N - чисельність працюючих або населення за звітний період; M - коефіцієнт перерахунку на 1000; 10 000; 1000 000 і т.д. осіб.

У кримінології коефіцієнт K_T вважається коефіцієнтом злочинності. У звітах МВС, прокуратури, правоохоронних органів використовується для порівняння злочинності в різних державах, регіонах, різних часових періодів.

Тяжкість негативних подій оцінюється коефіцієнтом $K_T = \frac{T}{A}$ тяжкості нещасних випадків K_T , і коефіцієнтом смертельного (летального результату) K_C ,

Стан травматизму оцінюється загальним коефіцієнтом травматизму

Застосовуються й інші показники: показник $K_C = \frac{C}{A}$ непрацездатності, показники частоти і тяжкості захворювань.

Показник непрацездатності: $K_o = \frac{K_{\text{ч}}}{K_T}$

Показник частоти захворювань: $K_{\text{Т.Б}} = \frac{O_{\text{б}}}{O_o}$

Показник тяжкості захворювань: $K_{\text{Т.З}} = \frac{T}{3}$

Показник безпеки праці:

$$K_H = \frac{T \cdot 1000}{N}$$

$$K_{ч.з} = \frac{3 \cdot 1000}{N}$$

T - кількість днів непрацездатності від травматизму;

C - кількість смертельних випадків;

$З$ - кількість днів непрацездатності при захворюваннях;

$O_б$ - кількість безпечних операцій;

O_o - загальна кількість операцій.

Даний метод аналізу дозволяє отримати порівняльну оцінку в стані охорони праці на підприємстві, ділянці.

Груповий метод аналізу полягає в поділі травмування за певними групами: професія, стать, стаж роботи, вік, кваліфікація і т.д. Це дозволяє визначити найбільш схильні до травматизму або захворювань групи людей.

Топографічний метод полягає у вивченні причин травматизму за допомогою нанесення на план цеху, площі, полігону, підприємства, місця нещасного випадку. Повторення нещасних випадків в даному місці вказує на постійне порушення правил безпеки.

При неможливості виявити причини нещасного випадку дуже часто вдаються до детерміністичних (додаткових) методів аналізу: монографічний, мережеве моделювання, анкетування, опитування, експертних оцінок і т.д.

За допомогою монографічного методу вивчають технологічні та виробничі процеси: організацію робочих місць, стан повітряного середовища, освітленість та інші елементи виробничої обстановки, що викликають небезпечні ситуації. Метою вивчення є виявлення небезпечних місць і шкідливих умов праці. Об'єктом монографічного дослідження можуть стати окремі робочі місця, ділянки. Такий метод вивчення найбільш ефективний, тому що він дає можливість заздалегідь розкрити причини небезпечної ситуації і застосувати заходи щодо її усунення.

Ергономічний метод. Сутність цього методу полягає у виявленні особливостей характеру праці, оцінці ступеня впливу ергономічних факторів на безпеку праці, визначенні критичних і нормативних показників, а також в порівнянні їх з встановленими нормами та рекомендаціями. При цьому встановлюється ступінь досконалості технологічних ліній і устаткування з урахуванням зниження стомлюваності працюючих і розробляються заходи щодо створення безпечних і комфортних умов праці. Принципово сутність ергономічного методу близька до монографічного.

Економічний метод полягає у визначенні економічного збитку від виробничого травматизму, а також в оцінці ефективності витрат, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, з метою оптимального розподілу коштів на заходи з охорони праці.

Суть методу мережевого моделювання небезпечної виробничої ситуації полягає в тому, що після ознайомлення з матеріалами встановлюється логічний зв'язок між усіма явищами, які передували моменту отримання травми (мережевий взаємозв'язок).

Приклад. Працівник - формувальник полігону залізобетонних виробів - отримав завдання на складання опалубки і установку в ній арматури всередині однієї з пропарювальних камер. Кран, що обслуговує полігон, не працював, і працівник сам переносив арматурні сітки (маса однієї сітки 15 кг) і проходив з ними по кришкам камер, що забороняється посадовою інструкцією з безпеки праці. Під час пересування з сіткою робочий впав в одну з камер і отримав важку травму.

В акті розслідування у графі «Причини» записано: «Причиною нещасно випадку стало падіння потерпілого в пропарювальну камеру глибиною 2,6 м». У графі «Перелік заходів щодо встановлення причин» записано: «Провести позачерговий інструктаж. Розібрати нещасний випадок на загальних зборах цеху».

Чи правильно встановлена причина і чи достатні рекомендовані заходи?

Встановимо логічний зв'язок причин, які призвели до нещасного випадку. Працівник впав тому, що порушив інструкцію, а порушив інструкцію тому, що не працював кран. Як з'ясувалося, мостовий кран не працював через різке зниження температури та покриття товстим шаром інею тролів крана. Робочий ступив у відкритий люк через погану видимість внаслідок інтенсивного пароутворення через несправність засувки на паропроводах і великій різниці температур зовнішнього повітря і пароповітряної суміші всередині пропарювальної камери.

Таким чином, першопричиною стало зниження температури, що дало імпульс розвитку всього ланцюга подій аж до нещасного випадку. Кран зупинявся і раніше через покриття тролів шаром інею, проте це порушення технології виробництва не контролювалося з різних причин. Далі було встановлено, що робочий пішов по кришкам камер тому, що проходи були захарашені готовими виробами. Майстер пояснив це порушення технологічної дисципліни порушенням графіка вивозу готових виробів. Такий метод розслідування дає можливість встановити, що зупинка крана і погіршення видимості в зоні виробництва робіт є головними причинами нещасного випадку. Відсутність технічного контролю та захарашеність зони готовими виробами в даному прикладі є супутніми другорядними причинами.

Для попередження подібних випадків необхідно: 1) замінити тролі живлення шланговим кабелем; 2) перевести пропарювальні камери на автоматичний режим роботи; 3) посилити контроль за дотриманням вивезення готової продукції з цеху.

Опитування і анкетування проводяться за допомогою опитування очевидців і дозволяють виявити логічний зв'язок прояви негативних наслідків.

Метод експертних оцінок полягає в залученні до розслідування причин фахівців в даній області (хімії, фізики, техніки, медицини і т.д.), що дозволяє підтвердити можливість негативних проявів. При аналізі травматизму, насамперед, необхідно оглянути місце, де стався нещасний випадок, опитати потерпілих, очевидців, ознайомиться з необхідними документами, журналами. При цьому особливу увагу слід приділяти частинам машин, механізмів, інструментів, пристосувань і предметів, якими безпосередньо нанесена травма. Це дає можливість розробити правильні інженерні рішення щодо усунення подібних травм, для чого й існують методи аналізу.

При аналізі виробничого травматизму доводиться мати справу з різними показниками, обумовленими впливом ряду факторів, умов, причин. У цьому випадку застосовується метод елімінування (логічний метод, або метод винятків), за допомогою якого виключається вплив певних факторів і виділяється один з них.

Причини виникнення травм і професійних захворювань можна розділити на наступні чотири групи: технічні (в тому числі технологічні), організаційні, санітарно-гігієнічні та психофізіологічні.

До технічних причин належать випадки, пов'язані з наявністю в технологічних процесах небезпечних і шкідливих виробничих факторів, незадовільний стан запобіжних пристроїв, відсутність засобів індивідуального захисту; застосування несправного обладнання, інструментів, пристосувань і т.д.

До організаційних причин належать: незадовільна організація праці на робочих місцях; незадовільна організація контролю за дотриманням безпеки; несвочасне і нерегулярне постачання працівників індивідуальними засобами захисту; неякісний інструктаж працівників; недотримання інструкцій з безпечного виконання технологічних процесів і використання виробничого обладнання; незадовільний профвідбір і т.д.

До причин санітарно-гігієнічного характеру відносяться: недотримання вимог метеорологічних умов у виробничих приміщеннях (температура, промисленість і теплова енергія, відносна вологість, швидкість руху повітря, барометричний тиск); виробничі шуми, вібрації; забруднення повітряного середовища шкідливими виробничими газами, парами, пилом; недостатня освітленість робочих місць; незадовільний захист робочих місць від електромагнітних випромінювань, напруга електричного і магнітних полів, підвищений рівень іонізуючих випромінювань, недостатні (відповідно до вимог санітарних норм) площа робочого місця і обсяг приміщення, що припадають на один працюючого; недотримання вимог особистої гігієни і т.п.

До психофізичних причин можна віднести відхилення в стані здоров'я, в тому числі в результаті незадовільного профвідбору (порушення зору, слуху, алергія і т.п.)

Знання причин травматизму і профзахворювань дозволяє усунути небезпечні і шкідливі виробничі фактори або розробити профілактичні заходи щодо підвищення безпеки праці.

Облік і аналіз травматизму дозволяють не тільки виявити причини травматизму, а головне правильно розробити і реалізувати заходи з охорони праці, знизити травматизм (рис. 1.5.1)

Одним з головних завдань обліку травматизму є детальне вивчення причин травм, ретельна і повна їх реєстрація. Це дає можливість достовірно оцінити умови праці та організацію робочого місця в момент травмування. По кожному нещасному випадку, професійному захворюванню, аварії і іншому негативному впливу на підприємстві визначаються їх наслідки (втрати):

$$П = П_Б + П_М + П_О + П_О + П_ц + П_{np} \quad (1.5.1)$$

де $П_Б$, $П_М$, $П_О$, $П_О$, $П_ц$, $П_{np}$ - втрати від непрацездатності, заподіяної матеріальної шкоди, обладнання, будівель і споруд, інструменту, не виробленої продукції.

Ефективність заходів з охорони праці оцінюється за такою залежністю:

$$\mathcal{E} = (O_{П1} - O_{П2}) - C_{Т.} \quad (1.5.2)$$

$O_{П1}$ і $O_{П2}$ – втрати від травм, профзахворювань, аварій до проведення заходів і після за певний період;

ЗОТ – витрати на заходи з охорони праці за розглянутий період.

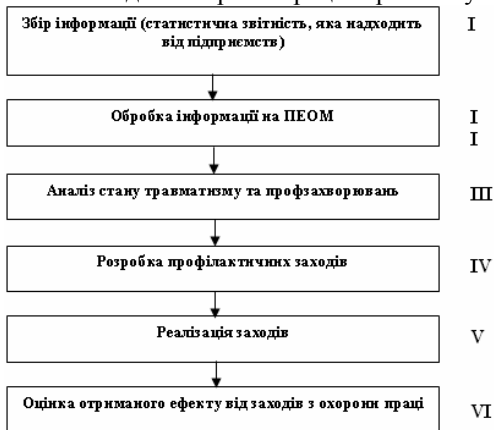


Рис. 1.5.1 Схема зв'язку обліку та аналізу травматизму

Річна економія собівартості продукції від поліпшення умов праці визначається за залежністю:

$$E_C = E_T + E_3 + E_{П.з.} + E_{Т.К.} \quad (1.5.3)$$

E_T , E_3 , $E_{П.з.}$, $E_{Т.К.}$ – річна економія від скорочення травмування, захворювань, профзахворювань, плинності кадрів

Методи прогнозу негативних подій. Методи прогнозу дозволяють не тільки дати оцінку питань охорони праці, а й передбачити динаміку розвитку травматизму, злочинності, аварійності, профзахворювань і других подій на майбутній період часу, розробити заходи профілактики, стратегічні комплексні плани і таким чином вплинути на розвиток подій в майбутньому. Одним з методів прогнозу можуть бути кореляційні залежності (регресивні моделі), що описують зміни негативних подій від базових показників, наприклад модель динаміки зміни рівня травматизму, профзахворювань, аварій в залежності від рівня продуктивності праці, можливостей продуктивності праці; зміни в рівні злочинності по областях - залежно від чисельності населення і т.д.

Критерієм безпечної роботи на ділянці, в бригаді може бути прийнята ймовірність P , яка визначається за формулою:

$$P_{\tau} = \left(1 - \frac{T_3}{NT}\right)^n \quad (1.5.4)$$

де T_3 – заданий проміжок часу, за який визначається величина; P_{τ} , N – число бригад або ділянок; n – кількість зафіксованих випадків травматизму (захворювань) в N бригадах за час T .

Результати вважаються достовірними, тобто забезпечується головна умова (безпека роботи за період T_3), коли: $P_{\tau} \geq 0,95$. Якщо $P_{\tau} < 0,95$, то цілковитої певності щодо безпечної роботи за період T_3 бути не може.

Приклад. За три роки роботи ($T=12$ кварталів) в чотирьох бригадах мулярів ($N = 4$) відбулося 12 нещасних випадків ($n=12$). Необхідно дізнатися,

чи можуть статися в цих бригадах протягом першого півріччя ($T_3=2$ квартали) майбутнього року нещасні випадки на виробництві.

$$P_{\tau} = \left(1 - \frac{2}{4 \cdot 12}\right)^{12} = 0,597.$$

Отриманий результат говорить про те, що абсолютної впевненості в безпечній роботі бригад мулярів протягом майбутнього півріччя при даній організації праці бути не може. Для безпечної роботи необхідно продумати заново організацію праці бригад мулярів.

Якщо випадкова величина має розподіл Пуассона, то з урахуванням часу можна говорити про найпростіший потік подій (травми, пожежі, злочини і т.д.). Ймовірність безпечної роботи за період часу t при K подій

$$P_{\tau(t)} = \frac{(t\lambda)^K e^{-\lambda t}}{K!}, \quad K=0, 1, 2, \dots,$$

де λ - інтенсивність потоку, тобто число подій, які відбуваються за одиницю часу; P - ймовірність того, що може

$$P = 1 - e^{-\lambda t}$$

статися хоча б одна травма за той же період: (може трактуватися як травмонебезпека).

Подібні принципи покладені в основу декількох моделей критерію безпеки праці.

Сутність теоретико-імовірнісного методу полягає в наступному.

По-перше, при аналізі травматизму на конкретному підприємстві встановлюється, що число травм і професійних захворювань має розподіл Пуассона.

По-друге, згідно з формулою P визначається ймовірність хоча б однієї травми або професійного захворювання, злочину.

По-третє, оцінюється число травм і захворювань в майбутньому за час t_1 на підприємствах, дільницях, в бригадах зі сформованою технологією

$$\Pi = P \cdot t_1 \quad (1.5.5)$$

По-четверте, визначається сумарний економічний збиток, який складається з економічних збитків за лікарняними листами і збитку від невиконання плану в майбутньому:

$$\Theta = \frac{M}{KD} \left(\sum_{i=1}^n Ai + \sum_{i=1}^n E \right) \quad (1.5.6)$$

де M - коефіцієнт перерахунку на 100, 1000 і т.д. робітників; D - число працюючих на підприємстві;

$\sum_{i=1}^n Ai$ - сумарні витрати по n листкам непрацездатності за певний період (в грн);

$\sum_{i=1}^n E$ - сумарний збиток через невиконання плану робочими в період травмування

По-п'яте, визначаються витрати на заходи щодо запобігання подібним нещасним випадкам.

1.5.4. Відшкодування шкоди при ушкодженні здоров'я працівника

Всі працівники підлягають обов'язковому державному соціальному страхуванню.

Працівники, а в окремих випадках і члени їх сімей, забезпечуються в порядку державного соціального страхування:

1) допомогою по тимчасовій непрацездатності, а жінки, крім того, допомогою по вагітності, пологам та догляду за дитиною до досягнення нею віку трьох років,

2) допомогою з нагоди народження дитини, допомогою на поховання,

3) пенсіями по старості, по інвалідності, у разі втрати годувальника, а також пенсіями за вислугу років встановленими для деяких категорій працівників.

Кошти державного соціального страхування використовуються також на санаторно-курортне лікування працівників, обслуговування їх профілакторіями і будинками відпочинку, на лікувальне (дієтичне) харчування, на утримання дитячих таборів відпочинку і оздоровлення та на інші заходи по державному соціальному страхуванню.

Допомога у зв'язку з тимчасовою непрацездатністю виплачується при хворобі, каліцтві, тимчасовому переведенні на іншу роботу у зв'язку із захворюванням при догляді за хворим членом сім'ї, карантині, санаторно-курортному лікуванні і протезуванні - в розмірі до повного заробітку.

При хворобі або каліцтві допомога виплачується до відновлення працездатності або встановлення інвалідності.

Основні умови надання і розміри допомоги по державному соціальному страхуванню встановлюються законодавством.

Всі працівники підлягають обов'язковому соціальному страхуванню власником або уповноваженим ним органом від нещасних випадків і професійних захворювань. Страхування здійснюється в порядку і на умовах, що визначаються законодавством і колективним договором (угодою, трудовим договором).

Нарахування внесків до Фонду соціального страхування. Одним з головних принципів страхування є обов'язковість страхувальником сплати страхових внесків. Работодавці та добровільно застраховані особи розраховують та сплачують внески по-різному. Работодавці визначають суму внеску шляхом множення встановленого для них страхового тарифу (відсотка) на суму фактичних витрат на оплату праці найманих працівників, який включає: витрати на виплату основної та додаткової заробітної плати, інші заохочувальні та компенсаційні виплати. Страхові внески нараховують в межах граничної суми заробітної плати. Таким чином, якщо місячний заробіток буде вище граничної суми заробітної плати, нарахування слід проводити виходячи з граничної суми заробітної плати. У разі ж, коли заробіток не перевищує граничної суми заробітної плати, нарахування проводяться з його фактичного розміру.

Для добровольців - це розмір мінімальної заробітної плати, а якщо добровільно застрахована особа - інвалід, то внесок для неї встановлено - 0,5 розміру мінімальної заробітної плати.

Страхові виплати складаються:

- 1) страхові виплати втраченого заробітку (або відповідної його частини) залежно від ступеня втрати працездатності;
- 2) страхові виплати одноразової допомоги потерпілому або членам його сім'ї;
- 3) страхової виплати пенсії по інвалідності;
- 4) страхової виплати пенсії у зв'язку з втратою годувальника;
- 5) страхової виплати дитині, яка народилася інвалідом внаслідок травмування на виробництві або професійного захворювання матері під час вагітності;
- 6) страхових виплат на медичну та соціальну допомогу.

При наявності факту заподіяння моральної шкоди, ведеться страхова виплата за моральну шкоду.

Перерахування розміру страхових виплат відбувається в таких випадках:

- зміни ступеня втрати працездатності;
- зміни складу сім'ї померлого;
- підвищення розміру мінімальної заробітної плати

Ступінь втрати працездатності потерпілим встановлює МСЕК за участю Фонду соціального страхування і визначається у відсотках професійної працездатності, яку мав потерпілий до ушкодження здоров'я. МСЕК також визначає необхідні види медичної та соціальної допомоги.

Тимчасова втрата працездатності. Підставою для призначення і виплати допомоги у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності внаслідок нещасного випадку служить листок непрацездатності. Допомога при тимчасовій непрацездатності надається за місцем основної роботи у формі матеріального забезпечення, яке повністю компенсує втрату заробітної плати (100% середньомісячної заробітної плати) за робочі дні. З лікарняного листа віднімаються дні, які припадають на вихідні та святкові. Кількість робочих днів при п'ятиденному робочому тижні - 20,9, а при шестиденному - 25,2.

При цьому перші п'ять днів тимчасової непрацездатності оплачуються власником підприємства за рахунок коштів підприємства. З шостого дня допомогу по тимчасовій непрацездатності оплачується за рахунок страхових внесків Фондом соціального страхування.

Допомога у зв'язку з тимчасовою непрацездатністю не надається і не оплачується, якщо мали місце:

- а) навмисні дії потерпілого, спрямовані на створення умов для настання страхового випадку;
- б) подання Фонду свідомо неправдивих відомостей про страховий випадок;
- в) здійсненні застрахованим умисного злочину.

Тимчасове переведення потерпілого на легшу роботу. За потерпілим, тимчасово переведеним на легшу нижче оплачувану роботу, зберігається його середньомісячна заробітна плата на час проведення ЛКК або до встановлення стійкої втрати працездатності.

Стійкою втратою працездатності вважається будь-яка втрата працездатності, яку визначає МСЕК.

Необхідність переведення і час на який потерпілий переводиться на більш легку роботу встановлює ЛКК або МСЕК.

Якщо роботодавець не забезпечує потерпілого легкою роботою, то Фонд соціального страхування платить потерпілому страхову виплату в розмірі його середньомісячного заробітку.

Середньомісячний заробіток обчислюється за останні шість місяців до ушкодження здоров'я.

Страхові виплати потерпілому під час його професійної реабілітації. Потерпілому, який проходить професійне навчання або перекваліфікацію за

індивідуальною програмою реабілітації (якщо з часу встановлення ступеня втрати працездатності минуло не більше 1 року) Фонд соціального страхування проводить щомісячні страхові виплати в розмірі середньомісячного заробітку протягом строку, визначеного програмою реабілітації.

Відшкодування стійкої втрати працездатності.

Сума щомісячної страхової виплати встановлюється відповідно до ступеня втрати працездатності та середньомісячного заробітку, який мав потерпілий на день ушкодження здоров'я.

Сума щомісячної виплати не повинна перевищувати середньомісячного заробітку, який мав потерпілий до ушкодження здоров'я. Причому, коли виплачується і пенсія по інвалідності, та страхова щомісячна виплата - їх складають і стежать за тим, щоб зазначена сума не перевищувала середньомісячний заробіток, який потерпілий мав до ушкодження здоров'я.

Розрахунок щомісячної страхової виплати ведуть таким чином: середньомісячний заробіток множать на відсоток стійкої втрати працездатності і ділять на 100%.

Виплату щомісячної компенсації Фонд проводить в дні встановлені постановою Правління Фонду або рішенням суду.

У разі стійкої втрати працездатності Фонд проводить виплату одноразової допомоги. Її розмір визначають з розрахунку - середньомісячна заробітна плата за кожен відсоток втрати працездатності, але не вище чотирикратного розміру граничної суми заробітної плати.

У разі, якщо при подальших обстеженнях МСЕК потерпілому встановлять інший вищий відсоток втрати працездатності, то сума одноразової допомоги збільшується за кожен відсоток збільшення ступеня втрати працездатності.

Якщо комісія з розслідування нещасного випадку встановила, що ушкодження здоров'я настало не тільки з вини роботодавця, а й внаслідок порушення потерпілим нормативних актів з охорони праці, розмір одноразової допомоги зменшується на відсоток провини потерпілого, але не більше ніж на 50%.

Документи, які подаються для призначення страхових виплат.

1. Заява потерпілого.
2. Копія довідки про ідентифікаційний код.
3. Акт за формою Н-1 (якщо стався нещасний випадок, пов'язаний з виробництвом).
4. Акт за формою Н-5 (груповий нещасний випадок).
5. Акт за формою П-4 (якщо таке встановлено).
6. Рішення суду.
7. Висновок МСЕК.
8. Довідка про середньомісячну заробітну плату.
9. Копія трудової книжки, завірена нотаріусом.
10. Копія трудового договору.

Виплати грошових сум за моральну шкоду. Моральна шкода, заподіяна умовами виробництва відшкодовується за заявою потерпілого з викладом

характеру моральної шкоди та за висновком медичного закладу про характер моральної шкоди. Підставою для призначення моральної шкоди є рішення суду.

Сума страхової виплати за моральну шкоду визначається в судовому порядку, але не може перевищувати двохсот розмірів мінімальної заробітної плати, встановленої на день виплати.

Виплати на медичну та соціальну допомогу. Відділення виконавчої дирекції Фонду соціального страхування фінансує витрати на медичну та соціальну допомогу (придбання ліків, протезування, санаторно-курортне лікування, придбання спеціалізованих засобів пересування) якщо в них є потреба, що визначено висновками МСЕК.

Витрати на ліки, лікування, протезування (крім протезів з дорогоцінних металів), придбання санаторно-курортних путівок визначається на підставі виданих лікарями рецептів, санаторно-курортних карток, довідок або рахунків про їх вартість.

Потерпілому, який став інвалідом, періодично, але не рідше 1 разу на 3 роки, а інвалідам першої групи щорічно безкоштовно надається за медичним висновком путівка; в разі самостійного придбання путівки, її вартість компенсує фонд соціального страхування в розмірі, встановленому правлінням Фонду.

Потерпілому, який став інвалідом, компенсуються також витрати на проїзд до місця лікування і назад. Особі, яка супроводжує потерпілого, Фонд компенсує витрати на проїзд і житло згідно із законодавством про службові відрядження.

Потерпілому, який став інвалідом і використав щорічну відпустку, роботодавець надає додаткову відпустку зі збереженням на цей час середньомісячного заробітку.

При наявності у потерпілого укладення МСЕК, медичних показань для отримання автомобіля, Фонд компенсує вартість придбання автомобіля з ручним керуванням, запасних частин до нього, пального, а також ремонту і ТО, навчання з керуванням автомобілем в розмірах встановлених Кабінетом Міністрів України.

У разі необхідності Фонд надає інвалідам разову грошову допомогу, допомогу у вирішенні соціально-побутових питань за їх рахунок.

Страхові виплати при летальному випадку. Право на страхові виплати в разі смерті потерпілого мають:

- 1) діти, які не досягли 16 років;
- 2) діти з 16 до 18 років, або старші за цей вік, які не працюють через вади фізичного або розумового розвитку;
- 3) діти, які є учнями, студентами до 23 років, за умови денної форми навчання;
- 4) жінки, які досягли 60 років, чоловіки старше 60 років - за умови, що вони не працюють;
- 5) інваліди - на період інвалідності;
- 6) діти, на утримання яких, загиблий сплачував аліменти;
- 7) непрацездатні особи, які не були на утриманні загиблого, але мають на це право;

8) дитина, яка народилася після смерті, на протязі не більше як десятимісячного строку після смерті;

9) дружина або один з батьків померлого чи інший член сім'ї, якщо він не працює і доглядає дитину померлого у віці до 8 років.

До Фонду повинні бути надані такі документи:

- акт розслідування нещасного випадку (Н-1) або акт про професійне захворювання (П-4);

- копія свідоцтва про смерть;

- копія ідентифікаційного номера заявника;

- висновок МСЕК про причинний зв'язок смерті;

- копія свідоцтва про народження дитини;

- довідка про склад сім'ї;

- довідка про батьків або інших членів сім'ї, які не працюють і доглядають дітей загиблого у віці до 8 років;

- довідка навчального закладу, що член сім'ї у віці 18-23 роки, навчається за денною формою навчання;

- довідка навчального закладу інтернатного типу, що член сім'ї знаходиться на утриманні цього закладу;

- довідка МСЕК про ступінь втрати працездатності.

У разі смерті потерпілого внаслідок нещасного випадку розмір одноразової допомоги його сім'ї повинен бути не меншим за п'ятирічний заробіток померлого і однорічний заробіток на кожного утриманця, в тому числі і дитини, яка народилася протягом не більше як десятимісячного строку після смерті. Вина потерпілого при нарахуванні одноразової допомоги сім'ї не враховується.

У разі смерті потерпілого суми страхових виплат особам, які мають на це право, визначаються із середньомісячного заробітку потерпілого за вирахуванням частки, яка припадає на померлого і працездатних осіб.

Сума страхових виплат кожній особі визначається шляхом ділення частини заробітку на кількість цих осіб.

Сума страхових виплат непрацездатним особам, які не перебували на утриманні загиблого, але мають на це право, визначається в такому порядку:

- якщо кошти на утримання стягуються за рішенням суду, страхові виплати визначаються в сумі, призначеній судом;

- якщо кошти на утримання не стягуються за рішенням суду, то сума страхової виплати встановлюється Фондом соціального страхування.

У разі, якщо право на страхові виплати мають одночасно непрацездатні особи, які не перебували на утриманні та непрацездатні особи, які були на утриманні, спочатку визначається сума страхових виплат особам, які не були на утриманні.

Фонд зобов'язаний відшкодувати витрати на поховання, організацію поминального обіду, релігійні обряди, виготовлення і встановлення пам'ятника і огорож тощо. Індексція суми страхових виплат проводиться відповідно до законодавства.

Частина 2. ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ, ГІГІЄНИ ПРАЦІ, ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ

Розділ. 2.1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ, ФАКТОРИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ УМОВИ ПРАЦІ

2.1.1. Законодавство в галузі виробничої санітарії та гігієни праці

Виробнича санітарія і гігієна праці – це галузь практичної діяльності, яка на основі вивчення умов праці і фізіологічних можливостей людини розробляє засоби і способи профілактики та збереження здоров'я працівників.

Відповідно до Закону України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення" питання санітарних та протиепідемічних норм було використано в цілому ряді законодавчих, нормативних та інструктивних документах: "Закон України про охорону праці", ДБН Б.2.2-12:2018 "Генеральні плани промислових підприємств", ДСН 3.3.6.042.99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень", ДСН 3.3.6.039-99 "Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації", ДНАОП 0,03-1,02-94 "Положення про медичний огляд працівників певних категорій", ГОСТ 12.1.005-88 "Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони", ДБН 2.2.1-95 "Основні положення проектування" і ін.

У ст.7 Законодавства "Обов'язки підприємств, установ і організацій" викладені обов'язки адміністрації щодо виконання санітарних та протиепідемічних заходів, контролю за шкідливими і небезпечними виробничими факторами; ліквідації непередбачених обставин і їх наслідків, оповіщення працівників та спеціальних органів Державного нагляду про допущені порушення.

Відповідно до згаданого Закону забезпечення санітарного благополуччя досягається такими основними заходами:

гігієнічною регламентацією і державною реєстрацією небезпечних факторів навколишнього та виробничого середовища;

державною санітарно-гігієнічною експертизою проектів, технологічних регламентів, інвестиційних програм і діючих об'єктів і обумовлених ними небезпечних факторів на відповідність вимогам санітарних норм;

включенням вимог безпеки щодо здоров'я та життя в державні стандарти та іншу нормативно-технічну документацію;

ліцензуванням видів діяльності, пов'язаних з потенційною небезпекою для здоров'я людей;

пред'явленням гігієнічно обґрунтованих вимог до проектування, будівництва, розробки, виготовлення і використання нових засобів

виробництва та технологій до житлових і виробничих приміщень, територій, чинних засобів виробництва і технологій і т.п;

обов'язковими медичними оглядами певних категорій населення.

2.1.2. Основи фізіології праці

Фізіологія праці - прикладний розділ фізіології, який вивчає механізм адаптації людини до роботи з метою розробки заходів, спрямованих на збереження здоров'я, підвищення продуктивності праці при мінімальному негативному впливі на здоров'я. Вивчає не тільки організм людини, його адаптацію, а й умови праці, шкідливі фактори.

Адаптація - процес пристосування, який формується протягом життя людини. Шляхом використання адаптаційних процесів людина пристосовується до незвичайних умов або нового рівня активності, підвищується стійкість його організму до впливу негативних факторів. Організм людини може адаптуватися до високої і низької температури, до дії незвичайних емоційних подразників (жах, біль і т.п.), до низького атмосферного тиску або навіть до деяких патогенних факторів. В реальних умовах життєдіяльність людини - постійний адаптаційний процес. Організм адаптується до впливу різних природних (атмосферний тиск, склад повітря, тривалість та інтенсивність інсоляції, температура і вологість повітря, сезонні і добові ритми), соціальних та виробничих факторів. Як правило, організм адаптується до впливу комплексу чинників.

Природно, що будь-який чинник навколишнього середовища, до якого адаптується організм, який діє довго або інтенсивно, може перейти в стрес - спосіб досягнення резистентності організму при впливі на нього стресового (травмуючого) фактора. Реакція організму, характер змін залежить від стану і можливостей організму, сили і впливу фактора.

Процес адаптації має кілька стадій розвитку (фізіологічна і морфологічна). Спочатку активізуються енергетичні, а потім і пластичні ресурси клітин. Якщо цих ресурсів достатньо (це буває в разі дії не дуже сильного подразника), стан організму нормалізується, якщо їх недостатньо, то виникає потреба в мобілізації ресурсів всього організму і тоді починаються розвиватися всі стадії адаптації.

Фізіологічна (короткострокова) стадія. У разі впливу на організм незвичайного по силі і впливу фактора, організм використовує свої фізіологічні резервні можливості, що обумовлено мобілізацією його структур. Зазвичай, структури органів використовують 1/6...1/10 потенційних можливостей. Наприклад, в умовах відносного спокою хвилинний об'єм дихання становить до 6 л, а при роботі, навіть у нетренованих людей може досягти 120-150 л, хвилинний обсяг крові може збільшитися до 20-24 л (в стані спокою 5-6 л). Фізіологічна фаза розвивається при активній участі симпатико-адреналінової системи,

механізмів, які відповідають за емоційну сферу, тому ця фаза називається реакцією тривоги.

Морфологічна (тривала) стадія. У разі повторного або тривалого впливу подразника, перша стадія переходить в наступну, морфологічну. Морфологічна основа органу (органів) збільшується - нарастають функціональні резерви, тобто подразник стає звичайним і завдяки зміні структури, організм легко справляється з ним, підвищується стійкість організму до конкретного фактору. Ця фаза - фаза резистентності.

Адаптація у людей різна. Це залежить від вроджених і набутих протягом життя індивідуальних особливостей організму, які визначають рівень його функціональних резервів. Величина їх, значною мірою, залежить від генетичних особливостей людини. Можливість людини до адаптації треба розглядати як міру його індивідуального здоров'я. Стан здоров'я людини залежить від кількості і сили його адаптаційних резервів. Одним з найважливіших напрямків безпеки життєдіяльності та здоров'я людини - розробка заходів по розширенню функціональних резервів. У сучасних умовах людина частіше схильна до дії різних стресових, субстресових і екстремальних факторів, які необхідно вивчати, а знання використовувати для профілактики можливих захворювань.

Діяльність людини в складній виробничій сфері реалізується з урахуванням процесів перебудови більшості функцій під впливом різних факторів, які впливають в процесі трудової діяльності. Одним з основних механізмів, які формуються в процесі оволодіння трудових навичок, є динамічний стереотип. Створення трудового динамічного стереотипу в людині здійснюється під впливом факторів спадкового розвитку морфофункціональних механізмів нервових центрів, факторів навколишнього середовища і цілеспрямованого педагогічного впливу.

Основні форми трудової діяльності. Всі види праці можна розділити на дві групи: фізичні, де переважає м'язова діяльність, і розумові, де домінує розумова діяльність. Існує наступна класифікація праці:

1. Форми праці, які потребують значної м'язової активності. Ці форми поступово зникають, оскільки пов'язані з важким фізичним навантаженням (землекопи, лісоруби і т.п.). У представників цих професій повністю або частково відсутня механізація виробничого процесу, що вимагає значних енергетичних витрат. Хоча така фізична праця і розвиває м'язову систему людини, він обумовлює ряд негативних наслідків. Основний - соціальна неефективність фізичної праці. Для досягнення визначеної продуктивності необхідно значне напруження фізичних сил людини.

2. Механізовані форми праці - це численні професії в усіх галузях виробництва. Характерні риси форм механізованої праці пов'язані зі зниженням м'язового компонента в роботі і ускладнення програми дій, зменшується роль великих м'язів на користь дрібних. Завдання полягає в

розвитку точних і швидких рухів. Ускладнення програми дій при механізованих формах праці пов'язано з придбанням спеціальних знань і рухових навичок.

3. Групові форми праці (конвеєр). Основою високої продуктивності праці на конвеєрі є автоматизація рухових навичок, спрощення ряду додаткових операцій, синхронізація праці всіх його учасників. Інтервал часу між операціями - міра монотонності. У зв'язку з цим наростає високе навантаження на нервову систему, емоційну сферу. Оскільки на конвеєрі працюють люди з індивідуальними особливостями нервової системи, то створюються додаткові навантаження на неї.

4. Форми праці, пов'язані з напівавтоматичним або автоматичним виробництвом. У цих формах механізація виробництва виражена більшою мірою. Людина не доповнює механізм, а керує ним, забезпечуючи його безперервну роботу. Основною рисою діяльності - готовність до дії і пов'язана зі швидкістю реакції (оперативний спокій). Рівень його буває різний, в залежності від відповідальності роботи, ставлення до неї, швидкості дії, індивідуальних особливостей працівника. Збереження стану оперативного спокою - велика нервова робота.

5. Форми праці, пов'язані з дистанційним управлінням. Розділяють два основних робочих ритми. В одних випадках пульти управління вимагають частих активних дій людини. Безперервна увага працівника отримує розрядку в численних рухах чи умовно-рухових актах. В інших - рідкісних, працівник перебуває, головним чином, в стані готовності до дій. Найбільш складні форми - діяльність диспетчерів на виробництві або транспорті.

6. Форми інтелектуальної діяльності. З фізіологічної точки зору ця форма ґрунтується на складній роботі ЦНС, в якій формується відповідна програма дій. Інтелектуальна праця різноманітна, і програми різні за якістю і складністю. З одного боку - це проста програма дій, що створює монотонний стереотип (телеграфісти, бухгалтери), а з іншого - змінний, складна програма дій (творча праця).

Особливості розумової праці. Розумовою вважається праця, яка пов'язана з прийомом і переробкою інформації. Вона вимагає участі сенсорних систем, уваги, пам'яті, активізації мислення, емоційної сфери. Розумова праця характеризується великою напругою діяльності ЦНС, проте не виключає можливості фізичного напруження, навіть перенапруження.

Основні види розумової праці: 1. Робота оператора - група професій, пов'язана з управлінням машинами, обладнанням, технологічними процесами (оператори - спостерігачі, оператори - виконавці, оператори - технологи та ін.).

2. Управлінська робота - керівники підприємств, установ, викладачі. У цій групі домінують чинники, зумовлені зростанням обсягу інформації, дефіцитом часу для її переробки, підвищенням соціального статусу і

особистою відповідальністю за прийняття рішень. Для даної форми праці характерні нестандартність рішень, нерегулярність навантажень, можливість конфліктних ситуацій.

3. Творча праця - одна з найскладніших форм діяльності людини, оскільки вимагає багаторічної підготовки, високої кваліфікації. Для її роботи характерно створення нових алгоритмів діяльності, значний обсяг пам'яті, пильну увагу до всіх, що підвищує рівень нервово-емоційне напруження. Крім того, нерегламентований графік діяльності.

4. Праця медичних працівників. Попри всю різноманітність спеціальностей лікаря і середнього медпрацівника, у них загальні риси - постійний контакт з хворими людьми, підвищена відповідальність, часто - з дефіцитом інформації для прийняття правильного рішення.

5. Робота учнів і студентів. Навчальний процес вимагає напруги основних психічних функцій - пам'яті, уваги (особливо концентрації і стійкості), сприйняття. Навчання часто супроводжується стресовими ситуаціями (іспити, заліки).

2.1.3. Фактори, що визначають умови праці

Умови праці людини визначаються комплексом чинників, які впливають на його життєдіяльність. Ряд чинників роблять позитивний вплив, інші є негативними і мають шкідливий вплив на здоров'я.

Виробнича санітарія - система організаційних, профілактичних і санітарно-гігієнічних заходів і засобів, спрямованих на запобігання впливу на робітників шкідливих виробничих факторів.

Трудова діяльність може виконуватися на відкритому повітрі і в приміщеннях.

Виробничі приміщення - замкнуті простори в будь-яких будівлях і спорудах, де протягом робочого часу постійно або періодично здійснюється трудова діяльність людей в різних видах виробництва. Людина може здійснювати роботу в різних приміщеннях одного або декількох будинків і споруд. При таких умовах праці необхідно говорити про робоче місце або робочі зони.

Робочою зоною вважається простір заввишки до 2 м. Над рівнем підлоги, площадки, в якій знаходяться робочі місця.

Робоче місце - це місце постійного або тимчасового перебування робітників осіб в процесі трудової діяльності, оснащене необхідними технічними засобами для безпечного виконання роботи або операцій відповідно до проектної документації. Характер виконуваної роботи визначає розміри робочої зони. Так при веденні монтажних робіт на будівельному майданчику робоча зона включає простір, що охоплює операції, які виконуються монтажниками і роботу технологічного обладнання.

Виробниче середовище робочого приміщення визначається комплексом чинників. Наявність цих факторів (шкідливих) в робочому середовищі може вплинути не тільки на стан організму, але і на продуктивність, якість, безпеку праці, привести до зниження працездатності, викликати функціональні зміни в організмі і професійні захворювання.

Шкідливості можна розділити на дві групи:

1. Шкідливості, обумовлені метеорологічними умовами.
2. Шкідливості, обумовлені зовнішнім виробничим середовищем (газ, пил, пари, іонізуючі випромінювання тощо)

Згідно "гігієнічної класифікації умов праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу", умови праці поділяються на 4 класи:

1-й клас - оптимальні умови праці. Це такі умови праці, при яких зберігається не лише здоров'я працюючих, а створюються умови для підтримки високої працездатності;

2-й клас - допустимі умови праці. Це такі умови, при яких існують негативні фактори, але їх значення не перевищує встановлених гігієнічних норм на робочому місці. При цьому, можливі зміни функціонування організму за період роботи або в періоди відпочинку не впливають на стан здоров'я працюючих і не позначаються на потомстві в найближчі або віддалені періоди;

3-й клас - шкідливі умови праці. На робочому місці існують шкідливі фактори, які перевищують допустимі норми і здатні викликати зміни в стані здоров'я працівників або вплинути на майбутнє покоління;

4-й клас - небезпечні (екстремальні) умови праці. Умови праці, при яких наявність шкідливих факторів створюють постійний ризик і протягом зміни у працівників можуть викликати гострі отруєння, професійні захворювання, інвалідність.

Згідно ДСТУ 2293-93 гігієнічний норматив - це кількісний показник, який характеризує оптимальний чи допустимий рівень фізичних, хімічних, біологічних факторів навколишнього та виробничого середовища.

Принципи гігієнічного нормування ґрунтуються на якісному розрізненні груп факторів. Одну групу складають фактори, з якими людина завжди раніше стикався - такі як мікроклімат, освітленість. До певного рівня їх у навколишньому середовищі і до коливань цього рівня у відносно широких межах людина давно адаптована і поза цих факторів - її існування просто неможливо. Принципово іншу групу складають фактори, які з'явилися внаслідок техногенних впливів і щодо них механізми адаптації людини не сформувалися - промислові хімічні речовини, синтезовані людиною, лазерне випромінювання, штучне освітлення і радіація, шум, вібрація і ін. В цій групі встановлюються переважно допустимі значення рівнів їх впливу.

Для того, щоб забезпечити надійну безпеку при обґрунтуванні гігієнічних нормативів факторів першої групи широко використовуються результати дослідів на добровольцях і дані, отримані в реальних виробничих умовах. Відносно факторів другої групи використовуються відповідні моделі на експериментальних тваринах.

Одним з головних принципів гігієнічного нормування, в найбільш повній мірі реалізованим при нормуванні вмісту шкідливих речовин в повітрі робочої зони, є принцип нормування до впровадження у виробництво. Для практичної реалізації розроблено схеми етапного нормування, що передбачають отримання необхідної токсико-гігієнічної інформації про речовину диференційовано на кожному черговому етапі: лабораторний синтез; дослідне виробництво; промислове виробництво.

Принцип етапного нормування передбачає розробку і впровадження гранично допустимих концентрацій (ГДК), орієнтовного безпечного рівня впливу, який діє протягом 3-х років і встановлюється за скороченою схемою токсикологічного експерименту, з залучення розрахункових даних або за аналогією з нормативами, розроблених для близьких за структурою і дії речовин. При необхідності термін їх дії подовжується спеціальним рішенням органу санітарного нагляду. Важливим є принцип контрольованості встановлюваного нормативу. Забезпечити безпеку праці при контролі нормативу на робочому місці можливо при вимірюванні рівня або змісту нормованого фактора. Саме тому жоден норматив не затверджується і не вводиться в дію, якщо попередньо не розроблений метод його кількісного визначення.

Несприятливий вплив шкідливих факторів може бути оборотним (відновлення функцій після припинення факторів). Однак при значній інтенсивності більшості факторів несприятливі зміни накопичуються (кумулятивний ефект).

$\Phi_{заг} = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = ПЗ$ (адитивний вплив)

$\Phi_{заг} < ПЗ$ неадитивний (посилення впливу одного фактора іншим).

В даний час ведуться інтенсивні дослідження по виявленню механізму впливу на організм комплексу факторів (рис. 2.1.1).

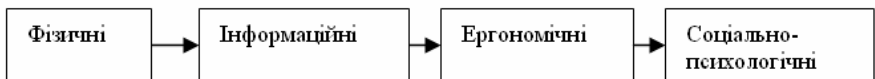


Рис. 2.1.1. Фактори трудового середовища

В сучасних умовах автоматизації праці на організм діє комплекс слабо виражених факторів, вивчення афекту взаємодії вкрай ускладнено, тому промсанітарія і гігієна праці вирішують наступні завдання:

- облік впливу факторів виробничого середовища на здоров'я та працездатність;

- вдосконалення методів оцінки працездатності та стану здоров'я;
- розробка організаційно-технологічних, інженерних, соціально-економічних заходів по раціоналізації виробничого середовища;
- розробка профілактичних і оздоровчих заходів;
- удосконалення методики навчання.

Розділ 2.2. МЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ, ЇХ ВПЛИВ НА МІКРОКЛІМАТ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА РОБОЧОГО МІСЦЯ І НА ОРГАНІЗАЦІЮ РІЗНИХ ВИДІВ РОБІТ

2.2.1. Мікроклімат і його основні параметри. Нормування мікроклімату.

Метеорологічні умови виробничого середовища - температура, вологість, швидкість руху повітря, барометричний тиск, теплові випромінювання значно впливають на хід життєвих процесів в організмі людини і дуже важливі при оцінці гігієнічних умов праці. Мікроклімат виробничих приміщень - це об'єднання фізичного, хімічного і біологічного стану навколишнього середовища, яке змінюється під час перебування в приміщенні людей; і при роботі виробничого обладнання.

Порушення гігієнічних норм у виробничих приміщеннях викликають передчасне стомлення, зниження уваги, послаблення реакції, можуть привести до професійних захворювань і виробничих травм. Щоб уникнути зазначених наслідків, необхідно створити умови, які забезпечили б нормальний режим праці.

За результатами аналізу досліджень комплексу метеофакторів необхідно встановити відповідність всіх параметрів середовища їх оптимальним значенням. Якщо є якісь відхилення, треба змінити ті чи інші параметри, щоб комплекс їх в залежності від різних комбінацій був би найбільш сприятливим. Всі фактори разом повинні створювати умови комфорту в робочій зоні.

За межами робочої зони стан повітряного середовища не нормується і може відрізнятися від вимог санітарних норм.

Визначення атмосферного тиску. Для вимірювання атмосферного тиску повітря використовують барометри МД-49-2 і БР-53, а для систематичного спостереження за ходом зміни барометричного тиску протягом певного часу - барографи.

Дія барометра-анероїда засноване на властивості мембранної анероїдної коробки деформуватися при зміні атмосферного тиску. Лінійні переміщення мембрани в кутове положення, вказане стрілкою, проводиться передавальним механізмом приладу.

Барограф - самописний пристрій, який реєструє зміни атмосферного тиску на діаграмну стрічку, яка відповідає спеціальним технічним умовам для даних приладів.

Баротермогігрометр БМ-2 призначений для вимірювання атмосферного тиску, температури і відносної вологості в побутових приміщеннях. Всі ці параметри визначають за положенням стрілки на шкалах пристрою.

Атмосферний тиск вимірюється в міліметрах ртутного стовпа (1 мм рт. ст.=133,322 Па).

Атмосферний тиск в значній мірі впливає на стан організму людини. Коливання в межах 740-765 мм рт. ст. помітного впливу на людину практично не мають. При нормальному атмосферному тиску внутрішній тиск в тканинах і порожнинах організму відповідає зовнішньому, тобто, атмосферному. У цьому випадку людина почувається нормально, а при значному коливанні у нього з'являються слабкість, запаморочення, нудота, носова кровотеча.

Вимірювання температури повітря. Для вимірювання температури повітря використовують звичайні, максимальні, мінімальні, парні і електричні термометри і термографи.

Звичайним термометром (ртутним або спиртовим) визначають температуру повітря тільки в даний момент часу. Шкали цих термометрів мають поділ у 0,2; 0,5; 1. При вимірюванні з кожного знімають два свідчення з інтервалом 5...7 хв, які повинні бути однаковими. Прилад слід тримати за верхню частину на максимально можливому віддаленні від себе.

Максимальний термометр (медичний) служить для встановлення найвищої температури за весь період спостереження. У термометрі є звуження капіляра разом з'єднання його з резервуаром, за рахунок чого ртутний стовпчик фіксується в досягнутій точці, не опускаючись. Для проведення подальших вимірювань термометр необхідно сильно струснути, щоб проштовхнути ртуть з капіляра до з'єднання її з ртуттю в резервуарі.

Мінімальний термометр використовують для встановлення найбільш низької температури у приміщенні між проміжками спостереження. Усередині капіляра є скляний штифтик, який вільно рухається, він і фіксує мінімальну температуру. Для проведення таких вимірів термометр слід злегка підняти резервуаром вгору, щоб штифтик дійшов до поверхні стовпчика спирту, і покласти його горизонтально.

Парний термометр використовують для вимірювання реальної температури в приміщеннях, які мають джерела значних теплових випромінювань (сушильні, котельні, ковальські цехи). При вимірах температури в таких приміщеннях показання термометрів описаних типів не можуть відповідати реальній температурі повітря, оскільки вони показують тільки температуру поверхні самого термометра, який нагрівається тепловим випромінюванням.

Парний термометр складається з двох термометрів, в одному з яких резервуар посріблений, а в іншого зачернений. Тому один відбиває основну частину променевого тепла, а інший поглинає. Дійсна температура повітря ($^{\circ}\text{C}$) визначається за формулою:

$$T_{\partial} = t_c - k \cdot (t_c - t_q), \quad (2.2.1)$$

де t_q - показання зачерненого термометра; t_c - показання посрібленого термометра; k - константа даного приладу.

Електричні термометри за принципом дії поділяють на два типи: термометри опору і термоелектричні. Будова першого базується на використанні властивості металів змінювати свій електричний опір в залежності від температури. Дія термоелектричних термометрів базується на різниці потенціалів між двома дотичними різнорідними матеріалами.

Термограф - самописний прилад для безперервної реєстрації зміни температури повітря. Приймальна частина приладу виконана у вигляді біметалічної пластини з двох смужок різнорідних металів, які мають різні коефіцієнти розширення. Один з кінців у приймальній частині термографа закріплюється нерухомо, а другий - вільний і переміщується при деформаціях, пов'язаних зі зміною температури.

Через систему важелів ці переміщення передаються в збільшеному масштабі перу, що стикається з паперовою стрічкою, закріпленою на барабані. Барабан обертається за допомогою тимчасового механізму зі швидкістю один оборот за добу або один оборот за тиждень, в результаті чого на стрічці фіксується безперервний запис зміни температури.

Інтенсивність теплового випромінювання вимірюється актинометром. У ковальських, ливарних, термічних, зварювальних цехах слід враховувати інтенсивність теплового випромінювання, щоб людина не отримала опіків. Допускається $0,4-0,8 \text{ кал}/(\text{хв} \cdot \text{см}^2)$. При такій напрузі променевої енергії можна працювати тривалий час, а при $0,8-1,5 \text{ кал}/(\text{хв} \cdot \text{см}^2)$ - тільки до 5 хв.

Вимірювання вологості повітря. У повітрі завжди знаходиться певна кількість вологи у вигляді водяної пари. Розрізняють абсолютну, максимальну і відносну вологість повітря. У виробничих умовах для характеристики стану повітряного середовища використовують фактор відносної вологості.

Відносна вологість (B) - це відношення абсолютної вологості до максимальної, виражене у відсотках:

$$B = A/B_0 \cdot 100\%, \quad (2.2.2)$$

де A - абсолютна вологість, мм рт. ст.; B_0 - максимальна вологість, і пружність насиченої пари при температурі "сухого" термометра, мм рт. ст.

Абсолютна вологість (A) - пружність водяної пари - на момент дослідження, виражена в міліметрах ртутного стовпа, або вагова кількість водяної пари, що знаходиться в 1 м^3 повітря на момент дослідження, виражене в грамах.

Абсолютну вологість за психрометром Августа визначають за формулою:

$$A = B' - k \cdot (t_c - t_\theta) \cdot P, \quad (2.2.3)$$

де B' - пружність насиченої пари при температурі "вологого" термометра, мм рт. ст.; k - психрометричний коефіцієнт, який залежить від швидкості руху повітря біля приладу (табл. 2.2.1); P - атмосферний тиск по барометру, мм рт. ст.; t_c , t_θ - відповідно покази "сухого" і "вологого" термометрів за психрометром, $^\circ \text{C}$.

Максимальна вологість (B_θ) - пружність (мм рт. ст.), або вага водяної пари, яка може розчинитися в 1 м^3 повітря при даній температурі і атмосферному тиску.

Таблиця 2.2.1

Значення психрометричного коефіцієнта k в залежності від швидкості руху повітряного потоку

Швидкість руху повітряного потоку, м/с	Значення психрометричного коефіцієнта	Швидкість руху повітряного потоку, м/с	Значення психрометричного коефіцієнта
0,13	0,00130	0,80	0,00079
0,16	0,00120	2,30	0,00071
0,20	0,00110	3,00	0,00069
0,30	0,00100	4,00	0,00067
0,40	0,00090	0,00	0,00060

Примітка. У закритих приміщеннях при швидкості повітряного потоку менше 0,14 коефіцієнт "k" має дорівнювати 0,001.

Для наближеного обчислення відносної вологості можна використовувати Психрометричну таблицю на психрометрі Августа. Вона складена для вимірювання швидкості руху повітря 0,2 м/с при барометричному тиску 755 мм рт.ст.

У порівнянні з психрометром Августа психрометр Асмана забезпечує високу точність вимірювань за рахунок створення постійного повітряного потоку навколо резервуарів двох термометрів. У цьому приладі резервуари

обох термометрів розміщені в подвійних трубках, які представляють собою розгалуження однієї довгої трубки. У верхній її частині встановлено вентилятор, який всмоктує повітря з постійною швидкістю 2 м/с, що створює навколо резервуарів стандартний повітряний потік.

Перед проведенням вимірів за допомогою піпетки змочують водою батистову прокладку на "вологому" термометрі. Через 4-5 хв після запуску вентилятора знімають показання термометрів. Завдяки потоку повітря і зволоженій прокладці, термометри показуватимуть різну температуру. Використовуючи ці дані, можна визначити відносну вологість за спеціальними таблицями, психрометричними графіками, номограмами, а також розрахунковим способом. Спочатку визначають абсолютну вологість за формулою

$$A = B' - 0,5 \cdot (t_c - t_b) \cdot P / 755, \quad (2.2.4)$$

де 0,5 - постійний психрометричний коефіцієнт; 755 - середній барометричний тиск, мм рт. ст.

Знаючи абсолютну і максимальну вологість, визначають відносну вологість.

Для вимірювання вологості поруч з психрометрами використовують гігрометри волосяні і плівкові типу ГМВ-І і гігрографи М-2І, М-21А.

Вимірювання швидкості руху повітря. У приміщеннях з наскрізними повітряними потоками необхідно контролювати швидкість руху повітря, так як переміщення повітря понад 0,2-0,5 м/с може привести до переохолодження тіла людини, а відповідно, і до простудних захворювань.

Для вимірювання швидкості руху повітря використовують кататермометри і анемометри різних конструкцій.

Кататермометри використовують для вимірювання малих швидкостей руху повітря від 0,04 до 2 м/с. Цей прилад представляє собою видозмінений спиртовий термометр, капіляр якого вгорі розширений, а знизу має кульовий або циліндричний резервуар, звідси і назва - кульовий і циліндричний кататермометри.

Для вимірювання швидкості від 0,3 до 5 м/с використовують крильчатий анемометр АСО-3, а від 1 до 20 м/с - чашковий анемометр типу МС-13 (рис. 2.2.1).

Принцип дії крильчатого і чашкового анемометрів однаковий. Перед вимірюванням швидкості руху повітря записують початкові показання лічильника (n_1) по всіх трьох шкалах. Потім крильчатка анемометра встановлюється в робочій зоні назустріч повітряному потоку. Через 10-20 с після того як крильчатка почне обертатися з постійною швидкістю, включають лічильник приладу і секундомір. Час кожного вимірювання - 100 с, після чого його свідчення (n_2) записують. Шляхом ділення різниці кінцевого і початкового показань лічильника ($n_2 - n_1$) на час дослідження визначають число поділок, які припадають на одну секунду.

Швидкість руху повітря визначають за графіком, який входить в комплект приладу. На вертикальній шкалі знаходять точку, яка відповідає

числу поділок в секунду. Від неї проводять горизонталь до перетину з лінією графіка і з точки перетину опускають вертикаль на вісь, де вказана швидкість руху повітря (м/с).

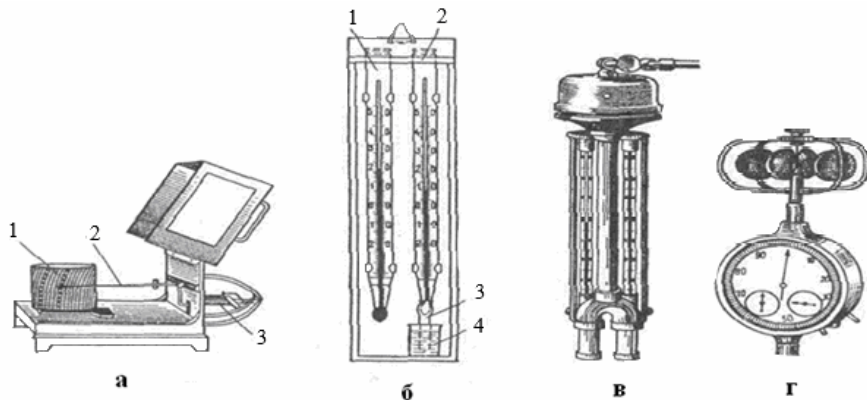


Рис. 2.2.1. Прилади для вимірювання параметрів мікроклімату: а - термограф: 1.- барабан; 2 - вказівник; 3 - пластина біметалева; б - психрометр Августа: 1 - «сухий» термометр; 2 - «вологий» термометр; 3 - марля; 4 - кювет з водою; в - аспіраційний психрометр; г - чашковий анемометр

В даний час все ширше застосування отримують електронні анемометри, які дозволяють швидко і точно визначати швидкість вітру в широкому діапазоні. Це такі прилади, як ЕА 3000, ЕА 3050 та інші.

Ручний анемометр ЕА3000 (рис. 2.2.2) служить для визначення швидкості вітру як в приміщенні так зовні.

В анемометрі використовуються наступні кнопки:

Кнопка 1 Увімкнення / вимикання. Вхід в режим налаштування: Включення підсвічування.

Кнопка 2: Зміна параметрів в режимі настройки, включення підсвічування.

Анемометр автоматично вимикається, якщо протягом 34 хвилин не натискається жодна з кнопок.

Налаштування величини вимірювання. 1. Після входу в режим ручного налаштування натискайте кнопку 2 для вибору величини виміру: км/год, миль/год, м/с або вузли. 2. Для підтвердження вибору і повернення в звичайний режим натисніть кнопку 2.

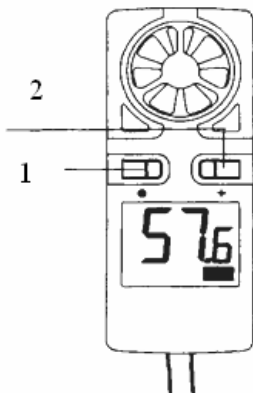


Рис. 2.2.2. Ручний електронний анемометр EA3000.

Технічні характеристики:

Діапазон вимірювання швидкості вітру: мінімум 0.2 м/с, максимум 30 м/с

Точність вимірювання: $\pm 5\%$ або $\pm 0,2$ м/с

Одиниці виміру: м/с, км/год, миль/год, вузли

Джерело живлення: одна батарейка (CR2032) 3V

Термін життя батарейки: близько 12 місяців.

*Габарити (довжина ширина висота): 39x17x98 мм
вологозахисне виконання.*

Функціональні кнопки:

Постійне робоче місце - місце, на якому робочий проводить більше 50% робочого часу або більше 2-х годин безперервно. Якщо при цьому, робота виконується в різних пунктах робочої зони, то вся зона вважається постійним робочим місцем.

Непостійне робоче місце - місце, на якому робочий проводить менше 50% робочого часу або менше 2-х годин безперервно.

Розрізняють теплий і холодний періоди року. Теплий період року - період року, який характеризується середньодобовою температурою зовнішнього середовища вище $+10^{\circ}\text{C}$. Холодний період року - період року, який характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря, яка дорівнюють 10°C і нижче. Середньодобова температура зовнішнього повітря - середня величина зовнішнього повітря, виміряна в певні години доби через однакові інтервали часу. Вона приймається згідно даних метеорологічної служби.

Категорія робіт - розмежування робіт за важкістю на підставі загальних енерговитрат організму (табл. 2.2.2):

Легкі фізичні роботи (категорія I) охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 105-140 Вт (90-120 ккал/год) - категорія I-а і 141-175 Вт (121-150 ккал/год) - категорія I-б. До категорії I-б і категорії I-а

належать роботи, які виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням, і супроводжуються деяким фізичним напруженням.

Фізичні роботи середньої важкості (категорія II) охоплюють види діяльності, при яких витрати енергії становлять 176-132 Вт (151-200 ккал/год) - категорія II-а і 233-290 Вт (201-250 ккал/год) - категорія II-б. До категорії II-а належать роботи, пов'язані з ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів в положенні стоячи або сидячи, і потребують певного фізичного напруження. До категорії II-б належать роботи, які виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням (до 10 кг) вантажів і супроводжуються помірним фізичним напруженням.

Важкі фізичні роботи (категорія III) охоплюють види діяльності, при яких витрати енергії становлять 291-349 Вт (251-300 ккал/год). До категорії III належать роботи, пов'язані з постійним переміщенням значних (понад 10 кг) вантажів, які вимагають великих фізичних зусиль.

Таблиця 2.2.2.

Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Холодний період року	Легка I-а	22-24	60-40	0,1
	Легка I-б	21-23	60-40	0,1
	Середньої важкості II-а	19-21	60-40	0,2
	Середньої важкості II-б	17-19	60-41	0,2
	Важка III	16-18	60-42	0,3
Теплий період року	Легка I-а	23-25	60-43	0,1
	Легка I-б	22-24	60-44	0,2
	Середньої важкості II-а	21-23	60-45	0,3
	Середньої важкості II-б	20-22	60-46	0,3
	Важка III	18-20	60-47	0,4

Для працівників I-ї та II-ї категорій робіт під час теплового періоду року (оптимальна температура 25 °С) відводиться 12,5% змінного часу на перерви: на відпочинок - 8,5% і особисті потреби 4%. Для робочих III-ї категорії робіт час на відпочинок і особисті потреби визначається за формулою:

$$T_{о.л.н.} = 8,5 + (\mathcal{E}ф/292,89-1) \cdot 100 \quad (2.2.5)$$

де $T_{о.л.н.}$ – час на відпочинок і особисті потреби; 8,5 – час на відпочинок для робочих II категорії робіт; $\mathcal{E}ф$ – фактичні енерговитрати робочого за даними фізіологічних досліджень, Дж/с; 292,89 – максимально допустима витрата енергії при виконанні робіт II-ї категорії, Дж/с.

Допустимі значення мікрокліматичних умов (табл. 2.2.3) встановлюються в разі, коли на робочому місці не вдається забезпечити оптимальні умови мікроклімату згідно з технологічними вимогами виробництва або економічної доцільності.

Перепад температури повітря по висоті робочої зони при забезпеченні допустимих умов мікроклімату не повинен бути більше 3-х градусів для всіх категорій робіт, а по горизонталі не повинен виходити за межі допустимих значень температур за категорією робіт.

Таблиця 2.2.3

Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень.

Період року	Категорія робіт	Температура повітря на робочих місцях, °С				Відносна вологість (%) на робочих місцях постійних і непостійних	Швидкість руху (м/с) на всіх робочих місцях
		верхня межа		нижня межа			
		постійних	непостійних	постійних	непостійних		
Холодний період року	Легка Іа	25	26	21	18	75	не більше 0,1
	Легка Іб	24	25	20	17	75	не більше 0,2
	Середньої важкості Іа	23	24	17	15	75	не більше 0,3
	Середньої важкості Іб	21	23	15	13	75	не більше 0,4
	Важка ІІІ	19	20	13	12	75	не більше 0,5
Теплий період року	Легка Іа	28	30	22	20	55 при 28 °С	0,2-0,1
	Легка Іб	28	30	21	19	60 при 27 °С	0,3-0,4
	Середньої важкості Іа	28	29	18	17	65 при 26 °С	0,4-0,2
	Середньої важкості Іб	27	29	15	15	70 при 25 °С	0,5-0,2
	Важка ІІІ	26	28	15	13	75 при 24 °С	0,6-0,5

2.2.2. Терморегуляція організму людини і вплив на неї метеорологічних параметрів

Температура, вологість, швидкість повітряного потоку, інфрачервоні випромінювання в приміщенні можуть істотно впливати і на організм людини. Надійним захистом від негативного впливу мікрокліматичних умов є шкіряний покрив людини. Він, як захисний екран, також захищає людину від проникнення патогенних мікроорганізмів. Маса шкіряного покриву становить в середньому близько 20% від маси тіла. За оптимальних умов середовища, шкіряний покрив виділяє за добу до 650 г вологи і 10 г CO₂. При критичних ситуаціях за годину організм тільки через шкіряний покрив може виділити від 1 до 3,5 л води і значну кількість солей.

Центральна нервова система людини для забезпечення життєдіяльності має механізми, які до певної межі знижують вплив шкідливих і небезпечних факторів навколишнього середовища. Одним з таких факторів є температура повітря.

При зміні температури навколишнього середовища, температура тіла зберігається постійною за рахунок рівноваги між теплопровідністю і тепловіддачею (для здорової людини температура тіла становить 36,5 - 36,7 °C).

В результаті окисно-відновних процесів при засвоєнні їжі, в організмі людини утворюється тепло. На роботу м'язів витрачається лише 1/8 усього виробленого тепла, решта виділяється в навколишнє середовище для підтримки теплового балансу організму. Навіть в умовах повного спокою в організмі дорослої людини виробляється близько $7,5 \cdot 10^6$ Дж/дів теплової енергії. При фізичній роботі тепловиділення збільшується до $2,1 \cdot 10^7$ - $\dots 2,5 \cdot 10^7$ Дж/дів.

Людський організм віддає або сприймає теплову енергію шляхом конвекції, випромінювання, теплопровідності (кондукції) і випаровування. У повсякденному житті теплообмін людини частіше відбувається в результаті конвекції і випромінювання. Однак, має місце і кондукція, коли людина безпосередньо контактує поверхнею тіла з предметами (обладнання і т.п.). Вищевикладені способи перенесення теплової енергії забезпечують теплообмін між тілом і навколишнім середовищем. При цьому надлишкове тепло віддається в навколишнє середовище: через органи дихання - близько 5%, випромінюванням - 40%, конвекцією - 30%, випаровуванням - 20%, при нагріванні їжі і води в травному тракті - до 5%.

Несприятливі умови можуть викликати перенапруження механізму терморегуляції, що веде до перегріву або переохолодження організму.

Конвекцію, випромінювання, ще називають в загальному, явною тепловіддачею. Співвідношення складових тепловіддачі, їх кількісні характеристики досить добре вивчені.

Перераховані вище види теплообміну можна описати рівнянням теплового балансу організму людини з навколишнім середовищем:

$$\Delta Q_{\text{л}} = M + W \pm Q_p \pm Q_k \pm Q_m - Q_c, \quad (2.2.6)$$

де M - метаболічне тепло, Вт; W - тепловий еквівалент механічної роботи, Вт; Q_c - тепловіддача шляхом випаровування, Вт; Q_k - конвективна тепловіддача, Вт; Q_p - радіаційна тепловіддача, Вт; Q_m - тепловіддача за рахунок теплопровідності (конвекція), Вт.

У холодний період року, коли $t_e < t_r$, конвективна тепловіддача становить приблизно 32-35% всієї тепловіддачі. До конвекції також відносять і тепло, що віддається шляхом теплопровідності, що становить 2-3% від конвективного тепла. Основна частина конвективного тепла відводиться з поверхні шкіри і частково через одяг. Якщо температура навколишнього повітря вище температури поверхні тіла, організм людини сприймає тепло.

Втрати теплоти шляхом випромінювання визначаються випромінюючою здатністю поверхні тіла і температурою навколишніх огорожень і предметів (стіни, вікна, меблі). Кількість цього тепла становить близько 42-52% від усієї кількості тепла, що віддається.

Відведення теплоти за рахунок випаровування води залежить від кількості прийнятої їжі і від величини виробленої м'язової (фізичної) роботи.

Тепловіддачу випаровуванням можна розділити на дві складові, які утворюються в результаті невидимого випаровування (несенсибільна перспірація) і потовиділення (сенсибільна перспірація).

При температурі нижче температури шкіри людини кількість вологи, що випаровується залишається практично постійною. При більш високих температурах вологовіддача зростає. Потовиділення починається при температурі навколишнього повітря 28-29 °С, і при температурі вище 34 °С тепловіддача внаслідок випаровування і потовиділення є єдиним способом тепловіддачі організму.

Людський організм має можливість за допомогою механізму терморегулювання підтримувати постійну температуру тіла. Говорячи, про сталість температури, мається на увазі температура внутрішніх органів так, як поверхнева температура різних ділянок тіла істотно відрізняється. При нормальних умовах внутрішня температура організму підтримується на рівні $37 \pm 0,5$ °С. Механізм регулювання температури людського організму поділяють на процеси хімічної регуляції, пов'язані з теплопродукцією, і процеси фізичної регуляції, пов'язані з тепловіддачею. Обидва механізми управляються нервовою системою.

Терморегуляція - це здатність організму регулювати теплообмін з навколишнім середовищем, підтримуючи температуру тіла на постійному рівні ($36,6 \pm 0,5$ °С). Підтримка теплообміну відбувається шляхом збільшення або зменшення передачі тепла в навколишнє середовище (фізична терморегуляція) або зміни кількості вироблюваного в організмі тепла (хімічна терморегуляція).

При комфортних умовах кількість тепла, що виробляється в одиницю часу дорівнює кількості тепла, що віддається в навколишнє середовище, тобто настає рівновага - тепловий баланс організму.

Фізична терморегуляція. В умовах, коли температура навколишнього середовища значно нижче 30 °С і вологість менше 75%, діють всі види теплообміну: Якщо температура навколишнього середовища вище температури шкіряного покриву, то відбувається поглинання тепла організмом. При цьому тепловіддача здійснюється лише шляхом випаровування вологи з поверхні тіла і верхніх дихальних шляхів за умови, що повітря ще не насичене водяними парами. При високій температурі навколишнього середовища механізм тепловіддачі пов'язаний зі зниженням теплопровідності, посиленням потовиділення.

При температурі повітря 30 °С і значному тепловому випромінюванні від нагрітих поверхонь обладнання настає перегрів організму, спостерігається наростаюча слабкість, головний біль, шум у вухах, спотворення кольорового сприйняття, можливий тепловий удар. Судини шкіри різко розширюються, шкіра рожевіє за рахунок збільшення притоку крові. Надалі посилюється рефлекторна робота потових залоз, і волога виділяється з організму. При випаровуванні 1 л води виділяється $2,3 \cdot 10^6$ Дж теплової енергії. При високих температурах навколишнього повітря у людини відбувається бурхливе профузне потовиділення. В таких умовах вона за зміну може втратити до 5 кг своєї маси за рахунок вологи. Разом з потом організм виділяє велику кількість солей, головним чином, хлористого натрію (до 20-50 г за добу), а також калій, кальцій, вітаміни. Щоб запобігти порушенню водосольового обміну при виконанні важкої фізичної роботи в зоні підвищеної температури, необхідно проводити редегідратацію організму, наприклад, працівники повинні пити підсолену воду (0,5% - й розчин з вітамінами).

При високих температурах відбувається велике навантаження на серцево-судинну систему. При перегріві збільшується, а потім зменшується виділення шлункового соку, тому можливі захворювання шлунково-кишкового тракту. Рясне виділення поту знижує кислотний бар'єр шкіри, від чого виникають гнійничкові захворювання. Висока температура зовнішнього середовища посилює ступінь отруєнь при роботі з хімічними речовинами.

Хімічна терморегуляція. Хімічна терморегуляція відбувається в тих випадках, коли фізична терморегуляція не забезпечує тепловий баланс. Хімічна терморегуляція полягає в зміні швидкості протікання окислювально-відновлювальних реакцій в організмі: швидкості спалювання поживних речовин і, відповідно, виділеної енергії. При невисокій температурі навколишнього середовища відбувається збільшення теплоутворення, а при підвищеній - зменшення. Переохолодження може мати місце при низькій температурі, особливо в поєднаннях з високою вологістю і рухливістю повітря. Підвищення вологості і рухливості повітря знижує термічний опір повітряного прошарку між шкіряним покривом і

одягом. Охолодження ж організму (гіпотермія) є причиною міозитів, невритів, радикулітів, а також простудних захворювань. В особливо важких випадках вплив низьких температур призводить до обмороження, і навіть до смерті.

При низькій температурі терморегуляції спостерігається звуження судин, підвищення обміну речовин, використання вуглеводневих ресурсів та ін. Залежно від дії тепла або холоду значно змінюється просвіт периферичних судин. У зв'язку з цим змінюється кровообіг: наприклад, для кисті та передпліччя при низькій температурі навколишнього середовища воно може зменшитися в 4 рази, а при високій температурі - збільшується в 5 разів. При впливі холоду циркуляція крові перерозподіляється, активізується м'язова діяльність - з'являється тремтіння, «гусяча шкіра». Тому взимку в холодних кліматичних поясах збільшується споживання жирів, вуглеводів, білків - основних енергетичних джерел в організмі. При низьких температурах велика вологість несприятлива. У сиру погоду при температурі 0-8 °С можливе переохолодження і навіть обмороження. До поширених явищ, що виникає при роботі в умовах низьких температур, відносяться спазм судин, який проявляється побіління шкіри, втратою чутливості, утрудненням рухів. В першу чергу схильні до цього процесу пальці рук і ніг, кінчики вух. У цих місцях з'являються припухлість з синюватим відтінком, свербіж і печіння. Ці явища довго не зникають і повторно відбуваються навіть при незначному охолодженні. Переохолодження знижує захисні сили організму, призводить до захворювань органів дихання, в першу чергу до гострих респіраторних захворювань, загострень суглобового і м'язового ревматизму, появи грижово-поперекового радикуліту.

Значна кількість тепла (надлишкове тепло) надходить в приміщення при роботі технологічного обладнання. Залежно від кількості тепла, що виділяється виробничі приміщення діляться на холодні, які характеризуються незначним надлишком явного тепла (не більше 90 кДж/год на 1 м³ приміщення) і гарячі, що характеризуються великими надлишками тепла (більше 90 кДж/год на 1 м³ приміщення).

Істотну роль на життєдіяльність людини надає вологість повітря. Вологість більше 80% порушує процеси фізичної терморегуляції. Фізіологічно оптимальною є відносна вологість 40-60%. Відносна вологість менше 25% призводить до висихання слизових оболонок і зниження захисної діяльності миготливого епітелію верхніх дихальних шляхів, що призводить до ослаблення організму і зниження працездатності.

Людина починає відчувати рух повітря при швидкості 0,1 м/с. Легкий рух повітря при звичайних температурах сприяє хорошему самопочуттю. Велика швидкість руху повітря веде до сильного охолодження організму. Висока вологість повітря і слабкий рух повітря істотно зменшують випаровування вологи з поверхні шкіри. У зв'язку з цим, санітарними нормами мікроклімату виробничих приміщень встановлені оптимальні і допустимі параметри мікроклімату виробничих приміщень. Метеорологічні

та мікрокліматичні умови грають найважливішу роль у праці і відпочинку. Особливого значення набуває оцінка та облік санітарно-гігієнічних умов для працівників, що виконують велику частину своїх функціональних обов'язків, таких як ліквідація наслідків аварій, стихійних лих, надання допомоги населенню, оточення небезпечних ділянок і т.д., на робочих місцях, що знаходяться поза будівлями і спорудами. При температурі повітря 25-33 °С передбачений спеціальний режим роботи і відпочинку при обов'язковому кондиціонуванні повітря. При температурі 33 °С роботи на відкритому повітрі повинні бути припинені.

У холодний період року (температура зовнішнього повітря нижче 10 °С) режим праці та відпочинку залежить від температури і швидкості повітря, а в північних широтах - від ступеня жорсткості погоди. Ступінь жорсткості характеризується температурою і швидкістю руху повітря. Збільшення швидкості повітря на 1 м / с відповідає зниженню температури повітря на 2 °С.

Метеорологічні умови можуть вплинути на продуктивність праці, їх негативний вплив може призвести до накопичення втоми і ослаблення організму і, як наслідок, до нещасних випадків і розвитку професійних захворювань.

При першому ступені жорсткості погоди (-25 °С) передбачаються 10-хвилинні перерви на відпочинок і обігрів через кожну годину роботи. При другому ступені (від -25 до -30 °С) передбачаються 10-хвилинні перерви через кожні 60 хвилин від початку роботи і після обіду і через кожні наступні 50 хвилин роботи. При третьому ступені жорсткості (від -35 до -45 °С) передбачаються перерви на 15 хвилин через 60 хвилин від початку зміни і після обіду і через кожні 45 хвилин роботи. При температурі навколишнього повітря нижче -45 °С роботи на відкритому повітрі ведуться у виняткових випадках з встановленням певних режимів праці і відпочинку.

Параметри мікроклімату оцінюються:

як оптимальні, якщо середні значення і результати не менше 2/3 вимірювань знаходяться в межах оптимальних величин;

як допустимі, якщо середні значення і результати не менше 2/3 вимірювань знаходяться в межах допустимих величин;

як невідповідні, якщо середні значення і результати більш 2/3 вимірювань не відповідають допустимим.

Комплексну оцінку стану мікроклімату при параметрах, що змінюються одночасно, виконують за величиною еквівалентно-ефективної температури. Еквівалентно-ефективна температура - це така температура повітря, яка відповідає певному поєднанню трьох параметрів мікроклімату. Їх поєднання може створювати комфортні або дискомфортні мікрокліматичні умови, які ведуть до перегріву або переохолодження організму. Оцінити метеорологічні умови можна, використовуючи номограму для робочої зони виробничих приміщень (рис. 2.2.3.).

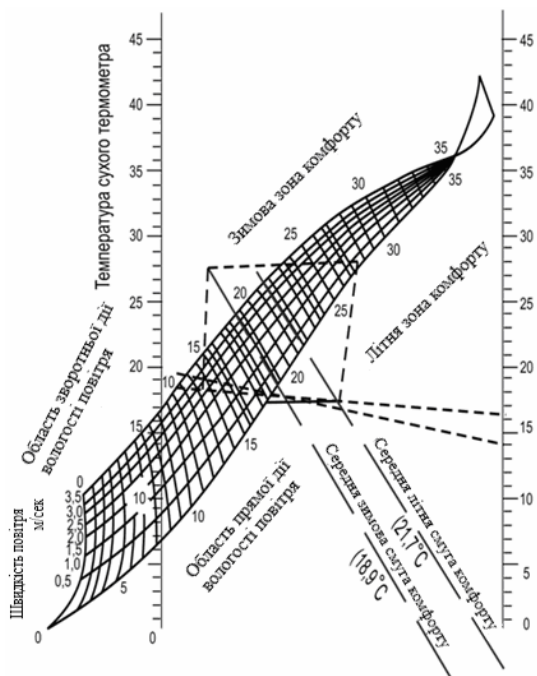


Рис. 2.2.3. Номограма мікрокліматичних параметрів робочої зони

При підвищенні температури повітря від 26 до 28 °С швидкість повітря повинна збільшитися від 0,5 до 3 м/с. Але завжди можна підібрати швидкість руху повітря і його відносну вологість, коли поєднання трьох параметрів становить комфортні умови при даній температурі.

Предметом подальших досліджень є створення комфортних мікрокліматичних умов - визначення верхніх і нижніх меж значень параметрів мікроклімату, що дозволить забезпечити не тільки безпеку праці, але і заощадити енергоресурси на опалення, вентиляцію та кондиціонування повітря робочих зон.

2.2.3. Основні заходи профілактики та нормалізації умов мікроклімату

Нормалізація параметрів мікроклімату здійснюється за допомогою комплексу заходів та засобів колективного захисту, які включають будівельно-планувальні, організаційно-технологічні, санітарно-гігієнічні, технічні та інші. Для профілактики перегрівання і переохолодження робітників використовуються засоби індивідуального захисту.

Удосконалення технологічних процесів і обладнання. Впровадження нових технологій і обладнання, яке не пов'язане з необхідністю проведення робіт в умовах інтенсивного нагріву дасть можливість зменшити виділення тепла у виробничі приміщення. Наприклад, заміна гарячого способу обробки металу - холодним, нагрів полум'ям – індуктивним способом, і т.п.

Раціональне розміщення технологічного обладнання. Основні джерела теплоти бажано розміщувати безпосередньо під аераційним ліхтарем, біля зовнішніх стін будівлі і в один ряд на такій відстані один від іншого, щоб теплові потоки від них не перехрещувалися на робочих місцях. Для охолодження гарячих виробів необхідно передбачити окремі приміщення. Найкращим рішенням є розміщення оснащення, яке виділяє тепло в ізольованих приміщеннях або на відкритих майданчиках.

Автоматизація та дистанційне управління технологічними процесами. Цей захід дозволяє в багатьох випадках вивести людину з виробничих зон, де діють несприятливі фактори (наприклад, автоматизоване завантаження печей в металургії, управління розливом).

Раціональна вентиляція, опалення та кондиціонування повітря. Вони є найбільш поширеними способами нормалізації мікроклімату у виробничих приміщеннях. Так зване повітряне та водоповітряне душення широко використовується для запобігання перегрівання робітників у гарячих цехах.

Забезпечити нормальні теплові умови в холодний період року в дуже габаритних і полегшених промислових будівлях дуже важко і економічно недоцільно. Найбільш раціональним варіантом в цьому випадку є застосування променистого нагрівання постійних робочих місць та окремих ділянок. Захист від протягів досягається шляхом щільного закривання вікон, дверей та інших отворів, а також улаштування повітряних і повітряно-теплових завіс на дверях і воротах.

Раціоналізація режимів праці та відпочинку досягається скороченням тривалості робочої зміни, введенням додаткових перерв, створенням умов для ефективного відпочинку в приміщеннях з нормальними метеорологічними умовами. Якщо організувати окреме приміщення важко, то в гарячих цехах забезпечують зони відпочинку - охолоджувальні альтанки, де засобами вентиляції забезпечують нормальні температурні умови.

Для робітників, які працюють на відкритому повітрі взимку, обладнують приміщення для зігрівання, в яких температуру підтримують більш високу ніж комфортна.

Застосування теплоізоляції устаткування та захисних екранів. Як теплоізоляційні матеріали широко використовуються: азбест, азбоцемент, мінеральна вата, склотканина, керамзит, пінопласт та ін.

На виробництві застосовують також захисні екрани для огороження джерел теплового випромінювання від робочих місць. За принципом дії теплозахисні екрани поділяються на:

- тепловідбивні (поліровані або покриті білою фарбою металеві листи, загартоване скло з плівковим покриттям, металізовані тканини, плівковий матеріал);

- теплопоглинальні (металеві листи і коробки з теплоізоляцією, загартоване силкатне органічне скло та ін.);
- тепловідвідні (водні завіси і металеві листи або сітки, з яких стікає вода);
- комбіновані.

При неможливості технічними засобами забезпечити допустимі санітарно-гігієнічні вимоги, на робочих місцях використовують засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) - спецодяг, спец. взуття, ЗІЗ для захисту голови, очей, обличчя, рук.

Залежно від призначення, передбачаються наступні ЗІЗ:

- для постійної роботи в гарячих цехах - спецодяг, а при ремонті гарячих печей та агрегатів - автономна система індивідуального охолодження в комплексі з брезентовим костюмом:

- при аварійних роботах - тепловідбиваючий комплект з металізованої тканини;

- для захисту ніг від теплового випромінювання, іскор і бризок розплавленого металу, контакту з нагрітими поверхнями - спеціальне шкіряне взуття для працівників в гарячих цехах;

- для захисту рук від опіків - рукавиці сукулні, брезентові, комбіновані з накладками зі шкіри;

- для захисту голови від теплового випромінювання, іскор і бризок металу - брезентовий капелюх, захисна каска з підшоломником, каска текстолітова або з полікарбонату;

- для захисту очей і обличчя - щиток теплозахисний сталевара з прикріпленими окулярами зі світлофільтрами, маски захисні з прозорим екраном, окуляри захисні козиркові зі світлофільтрами (рис. 2.2.4).

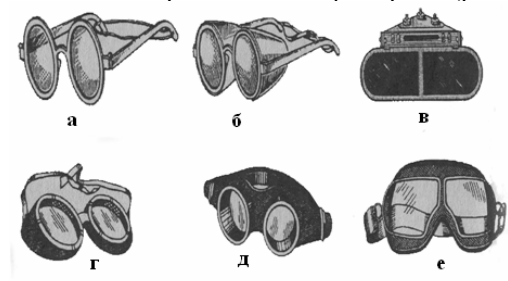


Рис. 2.2.4. Засоби індивідуального захисту очей: а - окуляри захисні С-2; б - окуляри захисні ОЗН; в - окуляри захисні (рамка) для сталеварів; г - окуляри захисні сітчасті 3-15; д - окуляри герметичні ПО-2; е - окуляри захисні від електромагнітних випромінювань ГРЗ-5

Спецодяг повинен мати захисні властивості, які виключають можливість нагріву його внутрішніх поверхонь в будь-якій частині до температури 40°C відповідно до ГОСТ 12.4.176-89, ГОСТ 12.4.016-87.

Розділ 2.3. ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

2.3.1. Вплив шкідливих речовин на організм людини

Основною причиною забруднення атмосферного повітря є різко поглиблена суперечність між інтенсифікацією виробництва в усіх галузях промисловості і повільною розробкою і впровадженням прогресивної безвідходної технології і сучасного устаткування з очищення. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) зробила висновок, що забруднення повітря має місце в тих випадках, коли речовина забруднює повітря або декілька речовин забруднюючих повітря присутні в атмосфері в такій кількості і протягом такого часу, що вони завдають шкоди або можуть сприяти заподіяння шкоди людям, рослинам, тваринам і майну.

Особливо складне становище спостерігається у великих промислових регіонах і містах з високою концентрацією промисловості. Забруднення атмосфери і зниження вмісту кисню ведуть до глобальних змін на нашій планеті.

До хімічних факторів робочого середовища відносять природний склад повітря і шкідливі його домішки - виробничі домішки, продукти згоряння, піролізу, побутові гази, виділення з синтетичних матеріалів і ін. За рекомендаціями Спілки німецьких інженерів (VDI) чисте повітря має наступний склад: 20,93% - кисню, 78,10% - азоту, 0,93% - інертних газів, 0,03-0,04% - діоксиду вуглецю. У процесі виробничої діяльності в повітряному середовищі робочого місця (зони) процентне співвідношення може змінюватися.

Кожен компонент зі складових газів повітря грає істотну роль в життєдіяльності людини.

Азот (N_2) - газ без кольору, смаку, запаху, хімічно інертний. Питома вага щодо повітря $0,97 \text{ г/см}^3$. Азот необхідний для життєдіяльності людини, так як входить до складу білків.

Кисень (O_2) - газ без кольору, смаку і запаху. Питома вага при температурі 0°C і $101324,7 \text{ Па/760 мм рт. ст.}$ повітря $1,11 \text{ г/см}^3$. При диханні людина поглинає приблизно $1/5$ всього кисню, що міститься в повітрі. Повітря, що видихається містить, близько 17% O_2 і до 4% CO_2 . При вмісті кисню в повітрі до 17% у людини настає задишка і посилюється серцебиття, а при 12% атмосфера робочого простору стає смертельно небезпечною, людина витримує такий стан 0,5 год.

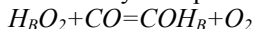
Ознакою нестачі кисню в повітрі є запаморочення, нудота, головний біль (наприклад, при знаходженні високо в горах). При кисневому голодуванні, коли в повітрі міститься 11-13% кисню, спостерігається зменшення здатності очей розрізняти кольори, знижується гострота зору і

т.д. Якщо ж вміст кисню падає до 7-8% в порівнянні зі звичайним вмістом 21%, розвиваються дуже небезпечні для життя людини явища - задуха, зниження температури тіла і т.д. Особливо чутлива до кисневого голодування нервова система, оскільки кора головного мозку споживає в 30 разів більше кисню, ніж інші органи людини.

Вуглекислий газ (CO_2) - газ без кольору, із слабо кислим запахом. Надає наркотичну дію при великих концентраціях, питома вага його $1,52 \text{ г/см}^3$. Розчинність в воді при 0°C -180% за обсягом, в той час як при тих же умовах O_2 має розчинність 5%; N_2 - 2%. Газ хімічно інертний. При невеликих концентраціях в повітрі до 1% він стимулює дихання (прискорює). При 6% з'являється задишка, слабкість, при 10% можливо непритомний стан, а при 20-25% - смертельне отруєння. Доросла людина в звичайних умовах при легкій фізичній роботі виділяє 22,6 л в год, а при важкій фізичній роботі 40 л CO_2 в год.

Крім зміни складу повітря в повітряне середовище (робочої зони приміщення) можуть виділятися шкідливі домішки у вигляді пилю, аерозолів. Наявність шкідливих домішок може призвести до гострого отруєння, і навіть смерті при попаданні в організм людини великих доз за короткий проміжок часу, або викликати професійні захворювання при попаданні в організм людини малих доз шкідливих речовин протягом тривалого часу.

Оксид вуглецю (CO) - дуже небезпечний газ, ще має назву чадний газ, не має кольору, запаху, смаку, питома вага $0,97 \text{ г/см}^3$, майже не розчинний у воді. У 1000 об'ємах води розчиняється 3 об'єми CO . Фізичний вплив на людину засноване на тому, що гемоглобін крові в 250-300 разів легше з'єднується з окисом вуглецю, ніж з киснем. Тому при вдиханні повітря, що містить CO , кров насичується газом і втрачає здатність засвоювати кисень, а це призводить до смерті. Реакція між киснем, окисом вуглецю та гемоглобіном крові H_b зворотна і може бути виражена таким рівнянням:



У світі не існує абсолютно безпечних речовин. Як відзначав давньогрецький цілитель Авіценна: «Будь-яка речовина може бути в певних концентраціях ліками, а при великих значеннях і накопиченні в організмі - отрутою».

Вельми небезпечними речовинами є: сірководень (при наявності в легенях більш 1 мг/м^3 , H_2S настає миттєва смерть); хлор (викликає роздратування і спазми дихальних органів, зміну в роботі серця і судинних центрів); ацетон (наркотично діє на центральну нервову систему, гіпофіз, впливає на розумову діяльність, при великих концентраціях призводить до втрати свідомості); свинець (накопичення в організмі веде до зміни складу крові, призупиняє роботу і інтелектуальний розвиток); ртуть (викликає психічні розлади і порушення координації рухів, накопичується в нирках і печінці, викликає загальне отруєння організму) і ін.

Токсичністю називається здатність хімічних речовин мати шкідливий вплив на організм людини. Отруєння, викликані дією токсичних речовин, поділяються на гострі і хронічні.

Гостре отруєння виникає при попаданні в організм великих доз отруйної речовини і характеризується швидкою появою ознак отруєння і в окремих випадках смертельним результатом.

Хронічне отруєння розвивається поступово, протягом тривалого впливу малих доз, характеризується стійкістю викликаних отрутою змін в організмі. В результаті хронічних отруєнь з'являються професійні захворювання.

Всі хімічні речовини в певних умовах можуть надавати загальну дію на організм людини, викликати зміни в різних системах і органах. Вони потрапляють через дихальні шляхи, травний апарат, шкіру і слизові оболонки.

Перший шлях. Більшість промислових отрут потрапляють через органи дихання і всмоктуються альвеолами легень. Поверхня верхніх ділянок дихальних шляхів має чутливий епітелій, що викликає реакції роздратування в організмі. Необхідно дотримуватися правильного режиму дихання в виробничих умовах: дихати з закритим ротом, застосовувати засоби індивідуального захисту.

Другий шлях. Отруєння (через травний тракт) відбувається при ковтанні, під час харчування і дихання, а також при занесенні отрут в порожнину рота забрудненими руками і при палінні.

Третій шлях. Відбувається через шкіряний покрив. Речовини нейтралізують захисний шкіряний жировий шар і відкривають шлях для проникнення отрут, наприклад, бензин, ксилол, толуол, скипидар, вапно. Всі ці речовини самі розчиняються в жировому шарі і проникають в організм.

Всі хімічні речовини в певних умовах можуть надавати загальну дію на організм або викликати зміни в певних системах і органах. За фізіологічним впливом на організм людини речовини підрозділяються на:

дратівливі - речовини, що викликають прижигаючу дію і дратівливі з переважними змінами шкіри і слизових оболонок. Сюди відносяться всі концентровані кислоти і луги, з яких найбільш різкою дією володіє HCl , H_2SO_4 , KOH , $NaOH$, аміак, гашене вапно і ін;

задушливі - речовини, що дратують органи дихання Cl_2 ; SO_2 ; SO_3 , оксиди азоту, фосген, аміак. Речовини, розчинні у воді, а, отже, і в слизу, що покриває верхні дихальні шляхи, вражають верхній відділ дихального тракту і призводять до виникнення ларингіту, трахеїту, бронхіту і так далі, в залежності від концентрації і часу контакту з токсичними речовинами. Гази, важкорозчинні у воді, не затримуються вологою слизу, досягають у великих концентраціях нижніх відрізків дихальних шляхів - і обумовлюють розвиток пневмонії і набряк легенів;

діючі на кров:

а) речовини (бензол, ксилол, толуол) викликають зміну кістково-мозкового кровотворення, що супроводжується зниженням вмісту в крові лейкоцитів, еритроцитів.

б) речовини (миш'яковистий водень, фенілгідразин, свинець), які, проникаючи в кров, викликають руйнування і загибель червоних кров'яних тілець (гемоліз). Це веде до швидкого розвитку лейкемії.

в) хімічні речовини, які переводять гемоглобін в ненормальні, патологічні пігменти (наприклад: бензол, окис вуглецю), при отруєнні якими порушується баланс кисню в організмі, розвивається кисневе голодування;

г) отрути, що діють на нервову систему (бензол, бензин, метиловий спирт, анілін, нітробензол);

д) ферментні отрути. Всі обмінні і окисні процеси в організмі відбуваються за участю ферментів. До хімічних речовин, що змінюють переважно функції життєво важливих ферментів, відносяться: синильна кислота, H_2S і ін.;

е) канцерогенні речовини (свинець, азбест, нікотин і ін.). Їх накопичення в організмі людини веде до утворення добро і злоякісних пухлин.

Згідно ГОСТ 12.0.003-74 за характером впливу хімічних речовин на організм людини вони поділяються:

загальнотоксичної дії, що викликають отруєння всього організму (ртуть, окис вуглецю, і ін.);

дратівної дії - викликають подразнення слизових оболонок і дихальних шляхів (аміак, хлор, азот, сірководень і ін.);

сенсibiliзуючої дії - алергени (альдегіди, розчинники фарб і лаків на основі нітросполук та ін.);

канцерогенної дії, які викликають онкологічні захворювання (ароматичні сполуки, азбест і ін.);

мутагенної дії - викликають зміни спадковості і мутації (свинець, радіоактивні ізотопи, формальдегід і ін.);

впливають на репродуктивну функцію людини (свинець, бензин, нікотин, марганець).

Існують і інші класифікації шкідливих речовин за ознаками впливу на організм людини.

Отруйні речовини можуть бути: твердими (Pb; As_2 , сурик, антисептики), газоподібними (CO ; CO_2 ; SO_2 ; SO_3 ; Cl і ін.), рідкими (бензин, бензол, нітролаки, скипидар).

За здатністю накопичуватися в організмі - на кумулятивні - здатні накопичуватися в організмі в кістках, печінці, селезінці, м'язах (Hg ; Pb і ін.) І не кумулятивні - до них відносяться вельми отруйні речовини (синильна кислота, галогени і ін.).

Основними факторами, від яких залежить ступінь отруйної дії речовин, є:

1. Хімічна структура речовини. Ненасичені сполуки більш токсичні, ніж насичені. CO - більш сильна отрута, ніж CO_2 . Токсичність граничних вуглеводнів збільшується у міру збільшення числа атомів вуглецю;

2. Дисперсність отрути. Зі збільшенням дисперсності зростає і токсичність. Найбільш небезпечні отрути, що знаходяться в пароподібному стані. Zn і Cu і деякі інші метали в твердому і пилоподібному стані не є небезпечними. Пари металів викликають професійне захворювання, яке має назву «ливарна лихоманка»;

3. Розчинність у воді і рідинах організму. Чим вище розчинність, тим вони більш токсичні. Білий миш'як добре розчинний, сильно отруйний. Трьох і двох сірчистий миш'як мало розчинний і майже не отруйний;

4. Концентрація речовини у вдихуваному повітрі;

5. Комбінація отрут. При комбінованому впливі різних отрут токсичний ефект може потенціювати, тобто виявлятися сильнішим, ніж при простому додаванні їх дій;

6. Час зіткнення з отрутами і умови зовнішнього середовища. При високій температурі розширюються судини шкіряного покриву, посилюється пітливість, частішає дихання. Це прискорює проникнення деяких отрут в організм. Висока температура впливає на швидкість випаровування летючих речовин, що підсилює забруднення повітря;

7. Індивідуальна чутливість організму до токсичних речовин. У жінок і підлітків чутливість до шкідливих речовин вище, ніж у чоловіків.

При неправильній організації праці і в аварійних ситуаціях, шкідливі речовини можуть служити причиною вибухів і пожеж. Дії, спрямовані на зниження рівня шкідливого впливу на робочих місцях, є найважливішим завданням і потребує наукового підходу в організації робіт і контролю за повітряним середовищем.

2.3.2. Контроль повітря робочої зони нормування шкідливих речовин

Для того щоб забезпечити безпечне для життя і здоров'я виробниче середовище, не завдавати шкоди навколишньому середовищу (ст. 50. і ст. 16 Конституції України) необхідно здійснювати контроль над забрудненням. З цією метою розроблено цілий ряд нормативних документів і критеріїв. Для попередження отруєнь і професійних захворювань вводиться контроль, в основі якого покладено величини гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Під гранично допустимою концентрацією речовин в повітрі робочої зони розуміються концентрації, які при щоденній роботі протягом 8 год, але не більше 40 год на тиждень, протягом усього робочого стажу не можуть викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я, які виявляються сучасними методами досліджень, в процесі роботи або у віддалені строки життя теперішнього і наступних поколінь.

За ступенем впливу на організм людини, шкідливі речовини поділяються на чотири класи безпеки. Перший клас - речовини надзвичайно небезпечні. ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони

повинна бути менше $0,1 \text{ мг/м}^3$. Другий клас - речовини високо небезпечні, ГДК дорівнює від $0,1$ до $1,0 \text{ мг/м}^3$. Третій клас - речовини помірно небезпечні, ГДК дорівнює $1,1 - 10,0 \text{ мг/м}^3$. Четвертий клас - речовини мало небезпечні, ГДК більше $10,0 \text{ мг/м}^3$. У кожному класі речовини мають різну токсичність, тому визначені ГДК для 646 речовин і 57 аерозолів робочих зон (703). Крім того, згідно зі ДБН А 3.2-2-2009, додаток 9, наведені величини ГДК для речовин, широко застосовуваних у будівельній практиці.

Для гігієнічної оцінки повітря необхідно відібрати проби, визначити вміст шкідливих речовин і порівняти з гранично допустимою концентрацією. При одночасному вмісті в повітрі робочої зони декількох шкідливих речовин односпрямованої дії допустимими для проектування і санітарного нагляду вважаються такі концентрації C шкідливих речовин, які відповідають рівнянню:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \frac{C_3}{ГДК_3} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1. \quad (2.3.1)$$

тобто сума відношень фактичних концентрацій речовин ($C_1; C_2; \dots C_n$) в повітрі до їх гранично допустимих концентрацій ($ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$) не повинна перевищувати одиниці.

До речовин одно направленої дії відносяться речовини, які близькі за хімічним складом і характером впливу на організм.

Прикладами речовин односпрямованої дії є:

- а) різні хлоровані вуглеводні (граничні і ненасичені);
- б) різні бромовані вуглеводні (граничні і ненасичені);
- в) різні спирти;
- г) різні луги;
- д) різні кислоти;
- е) різні ароматичні вуглеводні (толуол, ксилол, бензол);
- ж) різні аміносполуки;
- з) різні нітросполуки.

При одночасному вмісті в повітрі кількох шкідливих речовин, які не виявляють односпрямованої дії ГДК залишається таким же, як і при ізольованому впливі кожної речовини. У табл. 2.3.1 наведені концентрації деяких шкідливих речовин в повітрі робочої зони.

У державних стандартах наведено більше 700 речовин, для яких встановлено ГДК. Ризиком наслідків R , що обумовлює виникнення професійних захворювань є присутність в робочій зоні токсичних речовин, концентрація яких перевищує ГДК, тобто $R \geq ГДК$. Ризиком наслідків при гострому отруєнні шкідливими отруйними речовинами та сильнодіючими, отруйними речовинами (СДОР) є токсична доза (D , $\text{г} \times \text{хв/м}^3$). При інгаляції токсична доза дорівнює концентрації речовини в повітрі (C_ϕ ; г/м^3) на час дії (t , хв): $D_c = C_\phi \cdot t$.

Таблиця 2.3.1.

ГДК деяких шкідливих речовин в повітрі робочої зони

№ п/п	Назва речовини	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Агрегатний стан	Особливості дії
1	Азоту оксиди	5	3	П	О
2	Алюміній	2	3	А	Ф
3	Аміак	20	4	П	
4	Ангідрид сірчаний	1	2	А	
5	Ацетон	200	4	П	
6	Бензин (паливний)	100	4	П	К
7	Бензин (розчинник)	300	4	П	
8	Газ	300	4	П	
9	Дибутилфталат	0,5	2	п+а	
10	Кислота сірчана +	1	2	А	
11	Кислота оцтова +	5	3	П	
12	Луги їдкі +	0,5	2	А	
13	Масла мінеральні нафтові +	5	3	А	
14	Нікель	0,05	1	А	К, А
15	Озон	0,1	1	П	О
16	Оксид вуглецю	20	4	П	
17	Пил: борошняний, паперовий, вовняний, пуховий, лляний азбестовий, цементний, апатитовий	6	4	а	А, Ф
		2	4	а	А, Ф
		2	3	а	Ф, К
		6	4	а	Ф
18	Ртуть металева	0,01/0,05	1	П	
19	Свинець	0,01/0,05	1	А	
20	Спирт метиловий	5	3	П	
21	Спирт етиловий	1000	4	П	
22	Уайт-спірит	300	4	П	
23	Фенол	0,3	2	п	О
24	Хлор +	1	2	п	

Примітка: п - пар; а - аерозолі; п + а - суміш парів і аерозолів; О - гостронаправленої дії; А - алергічної дії; Ф - фіброгенної дії; ГДК 0,01/0,05 - максимальна разова ГДК (чисельник), середньо-місячна ГДК (знаменник).

При впливі речовини на шкіру, через шлунково-кишковий тракт, при попаданні в кров величина токсодози (мг/кг) визначається кількістю отруйних речовин (к, мг) на кілограм живої маси (m; кг):

$$D_T = k \cdot t \quad (2.3.2)$$

Для контролю концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони (робочих місць) використовують експрес-методи, лабораторні методи, методи безперервного контролю.

Експрес-метод знайшов найбільш широке застосування і дозволяє швидко і з достатньою точністю визначати концентрацію шкідливих речовин, безпосередньо, на робочому місці. Суть його полягає в протягуванні певного об'єму повітря через контрольні трубки з індикаторним порошком, який реагує зміною кольору на вміст шкідливих речовин

Лабораторний метод є більш точним, але вимагає відбору проб повітря в робочій зоні з подальшим аналізом його складу в лабораторних умовах протягом найближчого часу. До таких методів належать: хроматографічний, фотокалориметричний і ін.

До приладів експрес-методу відносяться газоаналізатори: УГ-2; ГХ-100; ГХ-4 та ін. (рис. 2.3.1, 2.3.2).

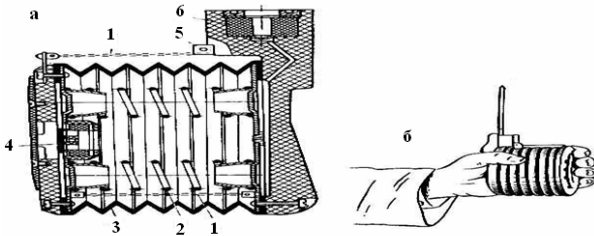


Рис. 2.3.1. Хімічний газоаналізатор АМ-5 (ГХ-100): а - розріз по повітрязабірній частині; б - загальний вигляд; 1 - дистанційний ланцюжок, що обмежує хід хутра; 2 - пружини, що утримують хутро; 3 - гумове хутро; 4 - випускний клапан; 5 - вушко для відламування решіт індикаторної трубки; б - мундштук з гумовою шайбою, що є гніздом для вставки індикаторної трубки.

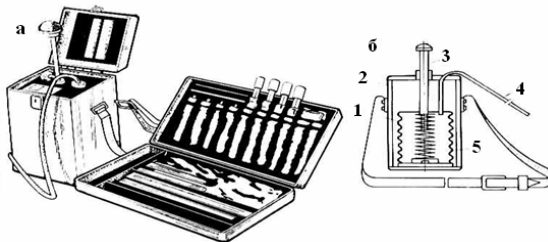


Рис. 2.3.2. Універсальний газоаналізатор УГ-2: а - загальний вигляд; б - схема; 1 - сільфон; 2 - корпус; 3 - шток; 4 - повітрязабірна трубка; 5 - пружина.

Метод безперервного автоматичного контролю застосовується на робочих місцях з постійним впливом шкідливих речовин, які можуть

викликати серйозні порушення в стані здоров'я людей або призвести до аварій за рахунок виникнення вибухонебезпеки та пожежонебезпеки. Контроль проводиться автоматизованими системами із записом змін шкідливих речовин в повітрі в часі із застосуванням газоаналізаторів: Сирена-2 для аміаку, Фотон для сірководню, ФКГ-3М для хлору і ін.

Контроль запиленості повітря в робочій зоні проводиться наступними методами: ваговий, рахунковий, фотоелектричний, ультразвуковий і т.д. У нашій країні найбільш широко застосовується ваговий аспіраційний метод контролю. Суть його полягає у протягуванні певного обсягу забрудненого повітря за певний час через спеціальний фільтр. Знаючи вагу фільтра до і після протягування повітря і обсяг протягнутого повітря, обчислюється забрудненість повітря (рис. 2.3.3).

Масова концентрація пилу, мг/м³

$$Q = m_2 - m_1 / V_0 \cdot \tau, \quad (2.3.3)$$

де: m_1 і m_2 – маса фільтра до і після відбору проби пилу, мг; V_0 – обсяг повітря, протягнутого через фільтри за 1 хв, в нормальних умовах, л; τ – час відбору пилу, хв.

Лічильний електричний метод служить для визначення числа порошинок, що знаходяться в 1 см³ повітря. Підрахунок проводиться за допомогою мікроскопа:

$$X = N/V = K \cdot \eta_{cp} / h \quad (2.3.4)$$

де: X – шукане число порошинок в 1 см³ досліджуваного повітря; N – загальна кількість порошинок в повітрі; V – місткість ємності, см³; K – кількість клітин в 1 см³ окуляра мікроскопа; η_{cp} – середнє число порошинок, які зараховуються по п'яти різних полях зору окуляра мікроскопа; h – висота ємності, дорівнює 3 см.

Фотоелектричний метод заснований на зміні світлового потоку, що проходить через шар досліджуваного повітря, що падає на фотоелемент. Зміна в фотоелементі струму, що збуджується світловим потоком, фіксується гальванометром, відградуйованого мг пилу, віднесеного до 1 л повітря.

При визначенні концентрації шкідливих речовин в повітрі результати повинні приводитися в нормальних умовах: температура 20 °С, атмосферний тиск 760 мм рт. ст., відносна вологість 50%.

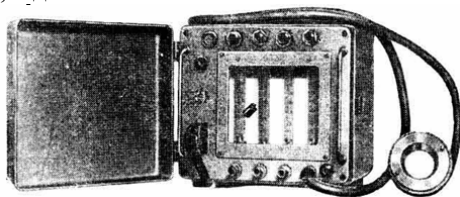


Рис. 2.3.3. Аспіратор для відбору проби повітря

Для аналізу проб повітря будівельникам при веденні робіт в колодязях, емностях, оздоблювальних роботах дуже зручним є газоаналізатор ГХ-100. Цей компактний прилад простий в конструктивному вирішенні, в застосуванні не вимагає особливих умов його зберігання. У додатку 10, ДБН А 3.2-2-2009 наведено перелік приладів для визначення вмісту газів в повітрі на будівельному виробництві.

Пари і гази можуть бути причинами великих аварій і вибухів. Основну небезпеку становить вибух горючих газів, що скупчилися в ізольованому просторі. Горіння в сумішах горючих газів або парів з повітрям здатне поширюватися в певних співвідношеннях, які називаються концентраційними межами запалення (вибуху).

Мінімальну і максимальну концентрацію газів і парів в повітрі, здатних займатися, називають нижнім і верхнім концентраційними межами запалення (вибуху). Фізичний сенс нижньої концентраційної межі полягає в тому, що якщо в повітрі, при появі джерела займання, концентрація парів і газів достатня для хімічного процесу, то відбувається його розвиток і, як наслідок, вибух при горінні. При більш низьких концентраціях горючих газів не вистачає речовини або речовин для підтримки процесу горіння і вибух не відбувається. При великих концентраціях більше верхньої концентраційної межі процес горіння (вибуху) не відбувається тому що не вистачає кисню на розвиток процесу.

Якщо на робочому місці в приміщенні вміст газів в повітрі нижче нижньої межі, то за участю пилу, підвищеної температури або потужності джерела цю межу може знижувати. А при великих концентраціях, вище верхньої межі займання, при виході з замкнутого обсягу, і збагаченні киснем - здатні горіти.

Концентрації, які знаходяться між верхнім і нижнім концентраційними межами, називаються вибухонебезпечними. Концентраційні межі запалення визначаються в лабораторних умовах. У ССБП і ГОСТ 12.1.004 - 91 наведені нижні межі займання газів, парів, речовин і їх продуктів. Нижня (верхня) концентраційна межа займання (C_{Hl}) газу або пари в повітрі при атмосферному тиску і температурі t - повітряної системи дорівнює:

$$C_{Hl} = C_H \times (1,020 - 0,000799t) \quad (2.3.5)$$

де C_H – нижня концентраційна межа запалення газу або пари в повітрі при атмосферному тиску і температурі 20 °С; t – температура пари або газу, К.

Згідно ССБП і ГОСТ 12.1.010 - 76 виробничі процеси повинні здійснюватися так, щоб ймовірність виникнення вибуху на будь-якій ділянці робіт не перевищувала 10^{-6} . Тому гранично допустима вибухобезпечна концентрація (ГДВК) при ступені надійності незаймистості суміші рівної 0,999999 визначається за формулою:

$$ПДВК = C_{Hl} \cdot t / K''_{\sigma} \quad (2.3.6)$$

де K''_{σ} - коефіцієнт безпеки до нижньої концентраційної межі займання.

Значення $C_{нi}$ наведені для речовин, продуктів і сумішей в ГОСТ 12.1.004 - 91. Зазвичай для обчислення нижньої і верхньої межі займання суміші горючих газів або парів в повітрі застосовується формула Лешательє:

$$C_n = 100 / (C_1 / C^1_n + C_2 / C^2_n + \dots + C_n / C^n_n) \quad (2.3.7)$$

де C_n – нижня концентраційна межа запалення суміші декількох горючих компонентів в об'ємних відсотках: C_1 ; C_2 ; C_n ; концентрація горючих компонентів в об'ємних відсотках, причому $C_1 + C_2 + \dots + C_n = 100\%$; C^1_n , C^2_n , C^n_n - нижні межі займання горючих компонентів суміші в об'ємних відсотках.

За цією ж формулою обчислюються і верхні концентраційні межі. У практиці широкого поширення набули як об'ємні, так і вагові відсотки. Перерахунок мг / л в об'ємні відсотки проводиться за такою формулою:

$$1 \text{ мг/л} = 831,396 T / M \cdot P \quad (2.3.8)$$

де T – абсолютна температура, К; M – молекулярна вага; P – атмосферний тиск, Па.

Для перерахунку об'ємних % в вагові $1 \text{ об \%} = M \cdot P / 831,396 T$. Знаходимо, що один мг/л при даних умовах дорівнює $1 \text{ мг/л} = 831,396 \cdot 298 / 50 \cdot 99991,5 = 0,5$, відповідно $3 \text{ мг/л} = 0,15\%$.

Один об'ємний відсоток за даних умов дорівнює:

$$1 \text{ \% об} = 50 \cdot 99991,5 / 831,396 \cdot 298 = 20,2 \text{ мг/л} \quad (2.3.9)$$

Відповідно, в $3\% = 60,6 \text{ мг/л}$.

Для того, щоб розрахувати верхні (ВПК) і нижні межі (НПК) займання сумішей газів і парів повітря, необхідно визначити які гази і пари входять до складу атмосфери цеху, дільниці. Якщо результати показують, що концентрація горючих газів і парів лежить між верхньою і нижньою межею, то такі концентрації вважаються вибухонебезпечними або вище санітарних норм (ГДК), то необхідно негайно вживати заходів профілактики.

2.3.3. Захист від впливу шкідливих речовин

Основними причинами виділення або попадання в навколишнє середовище отруйних речовин є:

1. Порушення технологічного процесу або недостатньо продумана організація виробничих процесів (суміщення робіт).
2. Недоліки в обладнанні (негерметичність).
3. Відсутність установок з видалення та уловлювання отруйних речовин від місць виділення.
4. Неправильна організація праці (при виробництві земляних робіт, в глибоких колодязях, шурфах).
5. Невиконання правил і вимог по роботі з токсичними і шкідливими речовинами.
6. Застосування у виробництві робіт речовин заборонених до використання через підвищену токсичність.

Заходи щодо забезпечення безпеки робіт при контакті зі шкідливими речовинами поділяються на загальні та індивідуальні. Застосування тих чи інших засобів нейтралізації або попередження впливу шкідливих речовин проводиться після ретельного аналізу повітря. Аналіз повітря дає можливість вивчити санітарно-гігієнічні умови праці, з'ясувати і усунути причини потрапляння в повітря отруйних речовин в концентраціях, що перевищують допустимі норми, визначити концентрації отруйних речовин на робочих місцях, ефективність і герметичність апаратури, яка використовується.

До загальних заходів і засобів попередження забруднення повітряного середовища на виробництві відносяться: архітектурно-проектні і планувальні рішення; призначення санітарно захисних зон при проектуванні і забудові об'єктів; удосконалення технологічного обладнання та технологічних процесів.

При правильному плануванні технологічного комплексу підприємства розташовується так, щоб шкідливі виділення з одного цеху не потрапляли в інший. Тому технологічні установки на відкритих майданчиках та виробничі будівлі зі шкідливими виділеннями розміщують з підвітряного боку по відношенню до інших цехів. Відстань між окремими корпусами має бути не менше напівсуми висот протилежних будинків і не менше 15 м.

Технічні та організаційні заходи включають:

- вилучення шкідливих і особливо токсичних речовин з технологічних процесів, заміна шкідливих речовин на менш шкідливі (заміна барвників, розчинників, пігментів і т.д. на менш небезпечні);

- дотримання правил зберігання, транспортування та застосування отруйних речовин. Токсичні речовини необхідно зберігати в окремих, закритих, добре вентильованих складських приміщеннях, віддалених від житлових будинків, їдалень, водойм, колодязів, а також від робочих місць. В складах обов'язково необхідно вивішувати попереджувальні написи. Допуск на склад зберігання токсичних речовин сторонніх осіб заборонений;

- ефективним заходом зниження виділення шкідливих речовин в робочій зоні є: удосконалення технологічного обладнання, застосування замкнутих технологічних циклів, неперервних транспортних потоків, застосування мокрих способів переробки сировинних матеріалів, які пилять (застосування пневмогвинтових живильників, аерожолобів, шнеків і т.д.);

- обов'язковою вимогою є герметизація устаткування. Однак повна герметизація не завжди можлива через наявність робочих отворів. Найбільш ефективним є, в цьому випадку, аспірація агрегатів зі здійсненням відсмоктування з-під укриття. Конструкції таких відсмоктувачів різноманітні: витяжні шафи, витяжні парасолі, бортові відсмоктувачі зі штучною або механічною тягою і т.д. (рис. 2.3.4. - 2.3.6.);

- застосування дистанційного керування технологічними процесами з герметизацією робочого місця оператора, застосування механізації і

автоматизації виробничих процесів (виключають присутність в робочій зоні людей);

- систематичне прибирання приміщень;
- вентиляція виробничих приміщень і застосування спеціальних аспіраційних установок;
- постійний контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони;
- проведення медичних оглядів працюючих, профілактичне харчування, дотримання правил промсанітарії та гігієни праці.

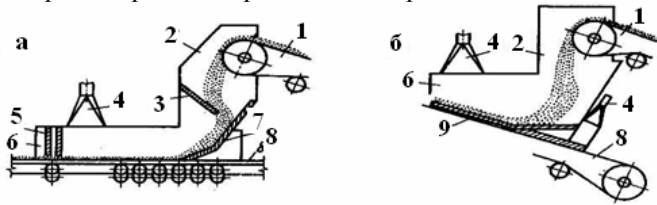


Рис. 2.3.4. Схема герметизації перевантажувальних конвеєрів: а - з відбивними плитами; б - з лійкою, що відсмоктує; 1 – конвеєр, що подає; 2 - верхнє укриття; 3, 7 - відбійні плити; 4 – воронки, що відсмоктують; 5 - ущільнюючий фартух; 6 - нижнє укриття; 8 – конвеєр, що приймає; 9 - ущільнююча смуга.

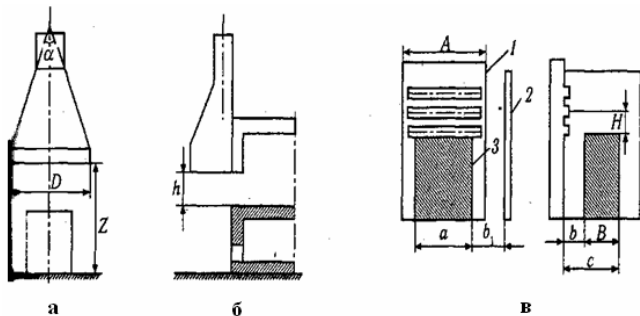


Рис. 2.3.5. Витяжні парасолі: а - витяжка зверху; б - збоку; в - всмоктуючий пристрій: 1 - всмоктувальна панель; 2 - екран; 3 - джерело шкідливості.

Засоби індивідуального захисту. ЗІЗ застосовують при недосягненні умов безпечної роботи за рахунок загальних архітектурно-проектних і планувальних рішень, а також недостатньою ефективністю спільних колективних засобів захисту.

ЗІЗ поділяються на ізолюючі костюми; засоби захисту органів дихання; спеціальний одяг; спеціальне взуття; засоби захисту рук, голови, обличчя, очей, органів слуху; запобіжні пристосування; захисні дерматологічні засоби

(ГОСТ 12.4.011-89 «Засоби захисту працюючих. Загальні вимоги і класифікація»).

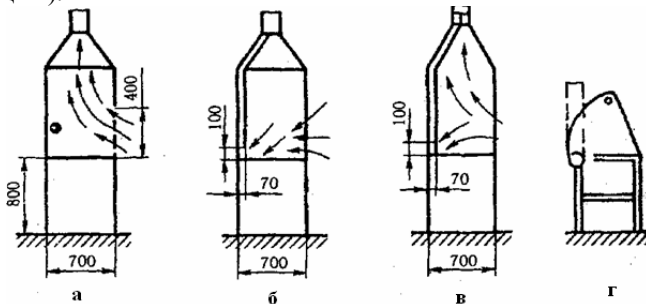


Рис. 2.3.6. Витяжні шафи: а - з верхньою витяжкою; б - з нижньою витяжкою; в - комбіновані; г-парасолька-витяжка.

На роботах зі шкідливими і небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням або незадовільними метеоумовами, працівникам видаються безплатно за встановленими нормами спецодяг, спецвзуття та інші ЗІЗ, а також миючі та знезаражувальні засоби.

Порядок видачі, збереження і використання ЗІЗ визначається «Положенням про порядок забезпечення працівників спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту».

Засоби індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) призначені для захисту від впливу шкідливих газів, парів, диму, туману і пилу, що містяться в повітрі робочої зони, а також для забезпечення киснем при нестачі його в навколишній атмосфері. ЗІЗОД поділяються на протигазу, респиратори, пневмошоломи, пневмомаски. За принципом дії ЗІЗОД бувають фільтруючі та ізолюючі (рис. 2.3.7)



Рис. 2.3.7. Схема індивідуальних засобів захисту органів дихання

У фільтруючих протигазах повітря очищається від шкідливих речовин за рахунок фільтрації при проходженні через захисний елемент. Фільтруючі ЗІЗОД можна використовувати в разі наявності в повітрі невідомих речовин, при великому вмісті шкідливих речовин (більше 0,5% за обсягом), а також при зменшеному вмісті кисню (менше 18% при нормі 21%). У цих випадках потрібно застосовувати ізолюючі ЗІЗОД. Застосування в промисловості знаходять протиаерозольні фільтруючі респіратори. Вони діляться на два типи: патронні, у яких лицьова частина і фільтруючий елемент виділені в окремі самостійні вузли, і фільтр-маски, у яких фільтруючий елемент одночасно служить і лицьовою маскою. За способом вентиляції підмасочного простору протиаерозольні респіратори бувають безклапанні і клапанні. За умовами експлуатації розрізняють респіратори одноразового і багаторазового використання. Респіратори забезпечують полегшений спосіб захисту органів дихання від шкідливих речовин (рис. 2.3.8.).

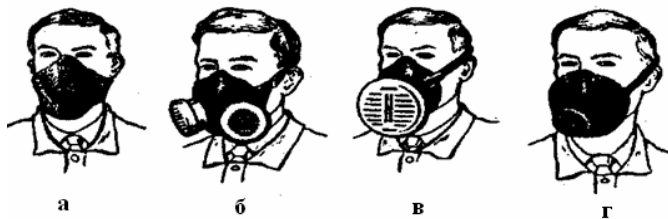


Рис. 2.3.8. Респіратори а - «Пелюсток»; б - РУ-60; в - Ф-62Ш; г - У-2к

Найбільш широко застосовуються протипилові респіратори ШБ-1 «Пелюсток» (вітчизняний аналог «Росток»), Айстра-2 Ф-С2СІ, У-к, РПА та ін.; протигази - РПГ-67 (різних модифікацій); універсальний - РУ-60 МУ (вітчизняний аналог «Тополя»), ГП-5, ГП-5М, ГП-7, ГП-7В.

Добрими захисними і експлуатаційними властивостями володіє фільтруючий протиаерозольний безклапанний респіратор ШБ-1 «Пелюсток», який має три модифікації: «Пелюсток-200», «Пелюсток-40», «Пелюсток-5», що мають колір зовнішнього кола відповідно білий, помаранчевий і блакитний (вітчизняний аналог «Росток»). Цифри 200, 40 і 5 означають, що відповідні модифікації респіратора призначені для захисту від дрібно і середньодисперсних аерозолів при їх концентраціях в повітрі, що перевищують ГДК відповідно в 200, 40 і 5 разів.

Для захисту від грубодисперсного пилу (розмір часток більше 1 мкм) застосовуються респіратори (незалежно від позначення назви і числа) можливо при запиленості, що перевищує ГДК не більше ніж в 200 разів. Кожен з респіраторів має певне призначення і застосовується при певному вмісті в повітрі кисню, на захист від певних речовин або групи речовин при певних концентраціях. Обмежений і термін його роботи. Так, респіратор РПГ-67 застосовується коли O_2 в повітрі не менше 16%, РПГ-67 випускається чотирьох марок (РПГ-67А; РПГ-67В; РПГ-67КД; РПГ067Г) в

залежності від марки фільтруючих патронів. Марка РПГ-67А розрахована на пари органічних речовин (бензин, гас, ацетон, спирти, бензол і його гомологи, ефіри й ін., пари хлору - і фосфорорганічних отрутохімікатів). При вмісті бензолу 10 мг/м^3 год захисної дії не менше 60 хв. Основні дані та призначення респираторів і протигазів наведені в паспорті. При значному вмісті шкідливих речовин і нестачі кисню в повітрі - ПП-46М; ПП-4; ПП-5.

Принцип їх роботи заснований на виділенні кисню з хімічних речовин при поглинанні CO_2 і CO , які виділяються людиною.

При виконанні робіт в умовах, коли місцева і виробнича вентиляція не забезпечує видалення пилу і газу до рівня ГДК найбільш придатними засобами захисту органів дихання є протигazi ПШ-1 і ПШ-2.

До спецодягу відносяться: куртки, штани, комбінезони, напівкомбінезони, плащі, сюртуки, фартухи, бахіли, нарукaвники і т.д.

Для їх виготовлення застосовуються нові види матеріалів (з синтетики, змішаних волокон, нафтокислотостійких штучних волокон і т.д.), які володіють спеціальними захисними властивостями.

Згідно ГОСТ 12.4.103-80 спеціальний одяг залежно від захисних особливостей ділиться на групи (підгрупи), які мають такі позначення: *М* - для захисту від механічних пошкоджень; *З* - від загальних виробничих забруднень; *Т* - від підвищеної або пониженої температури; *Р* - від радіоактивних речовин; *І* - від рентгенівського випромінювання; *Е* - від електричних полів; *П* - від нетоксичних речовин (пилу); *Я* - від токсичних речовин; *В* - від води; *К* - від кислот; *Щ* - від лугів; *О* - від органічних розчинників; *Н* - від нафти, нафтопродуктів, мастил і жирів; *Б* - від шкідливих біологічних факторів:

Спеціальне взуття підрозділяється залежно від призначення і захисної здатності. До нього відносяться: чоботи, калоші, боти, черевики, валянки і т.д. (рис. 2.3.9).

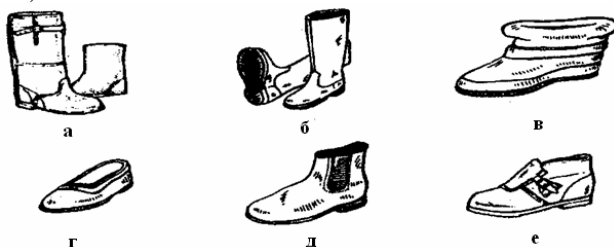


Рис. 2.3.9. Спеціальне взуття: а - чоботи комбіновані, для захисту від механічного пошкодження і впливу високих і низьких температур; б - чоботи гумові або з полімерів; в - діелектричні боти; г - калоші; д - ботики шкіряні для працівників з високою запиленістю і вибухонебезпекою цехів; е - туфлі, для захисту від контакту з нагрітими поверхнями.

Засоби захисту голови призначені для захисту голови від травмування при роботі на висоті, а також при потенційній можливості падіння предметів з висоти: каски, шоломи. Каски поділяються за призначенням: каски будівельника - монтажника, шахтарські каски, спеціального призначення і т.д.

Для захисту від попадання токсичних речовин застосовують спеціальні головні убори у вигляді капелюхів, чепчиків, кашкетів і т.д.

Для захисту обличчя застосовують захисні маски (С-40), ручні і універсальні щітки, захисні сітки-маски (С-39) і т.д.

Для захисту рук застосовують різні види рукавиць, рукавичок, напальчників, дерматологічні засоби.

Згідно ГОСТ 12.4.103-80 засоби захисту рук класифікуються аналогічно спецодягу та спецвзуття. Вони призначені для захисту рук від впливу високих температур, механічних пошкоджень, впливу вібрації, впливу електричного струму від попадання кислот, лугів, солей і т.д. Виготовляють їх з бавовни, полімерів, брезенту, гуми, азбесту і т.д. в залежності від призначення (рис. 2.3.10).

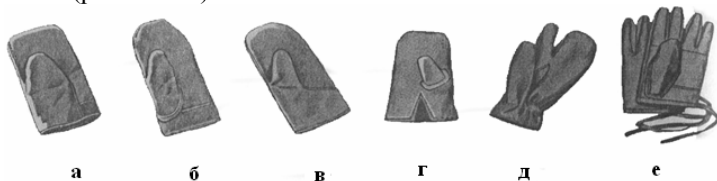


Рис. 2.3.10. Засоби захисту рук: а, б, в - рукавиці спеціальні (типу А, Б, В); г - рукавиці з хутра (тип В); д - рукавиці зимові двопальцевої тканинні; е - рукавички тканинні.

Для захисту очей від попадання твердих, рідких частинок шкідливих речовин (кислот, лугів і т.д.), а також від різних видів випромінювань, механічних пошкоджень застосовують спеціальні захисні окуляри. Тип захисних окулярів приймається по ГОСТ 12.4.013-85 залежно від небезпеки і виду робіт.

Дерматологічні засоби захисту застосовуються для захисту шкіряних покривів від контактного попадання в організм токсичних речовин. Застосовувані пасти і мазі поділяються на гідрофільні і гідрофобні (змочуються водою і відштовхують воду). Гідрофільні застосовуються для захисту шкіряного покриву від проникнення нафтопродуктів, мастил і жирів. Вони добре змиваються водою. Гідрофобні застосовуються для захисту від впливу лугів і кислот. Пасти і мазі наносяться перед початком робіт на чисто вимиту поверхню шкіряного покриву. Найбільш широко застосовуються пасти і мазі для захисту рук і обличчя (ІЕР-1, Ялот, ПМ-1, мазь професора Селиського, ХІОТ, паста професора Шапіро та ін.).

Необхідно суворо дотримуватися правил особистої гігієни, перед прийомом їжі і після закінчення робіт слід ретельно вимити руки щіткою і милом або іншими миючими засобами в теплій воді. Мити руки бензолом, толуолом, бензином або іншими розчинниками, що містять, бензол

забороняється, тому що бензол і етиловий бензин є сильними отрутами. Для швидкого зняття фарб і для захисту шкіри обличчя, шиї і рук слід їх перед початком роботи змастити захисною маззю.

У ГОСТ 12.4.011-89 і ГОСТ 12.4.103-83 міститься класифікація засобів захисту, де вказана область застосування і дане маркування їх груп і підгруп. Керівник робіт, знаючи з якими речовинами працюють робітники, зобов'язаний за даним ДСТУ встановити засоби захисту працюючих.

При цьому керівнику робіт необхідно:

1. Вивчити атмосферу ділянки або цеху, робочих місць.
2. Якщо виявляться токсичні пари і газів, то оцінити ГДК і ГДВК.
3. З урахуванням токсичності і меж вибуховості розробити профілактичні заходи.

4. Розробити інструкції, в яких повинні бути відображені фізичні і хімічні властивості шкідливих газів і парів, симптоми отруєння, заходи надання першої допомоги, перерахування ліків і їх дозування для кожної шкідливої речовини.

5. Виходячи зі складу шкідливих газів, укомплектувати аптечки в цехах.

2.3.4. Вентиляція і розрахунок необхідного повітрообміну при веденні робіт зі шкідливими речовинами

Вентиляція - це система заходів і пристроїв, для забезпечення на робочих місцях мікрокліматичних умов і чистоти повітряного середовища відповідно до вимог промсанітарії та гігієни праці. Основне завдання вентиляції видалення з приміщень забрудненого або нагрітого повітря і подача чистого повітря, створення необхідного повітрообміну за рахунок рухливості повітря в робочій зоні.

Обмін повітря - інтенсивність надходження або видалення повітря з приміщень. За рахунок різниці температур повітря в приміщенні і назовні, а також повітряного напору (вітрового навантаження) відбувається циркуляція повітря (рис. 2.3.11). Основною характеристикою повітрообміну є кратність повітрообміну (K):

$$K = \frac{L}{V}, \quad (2.3.10)$$

де L – повітрообмін, м³/год; V – обсяг вентиляованого повітря, м³.

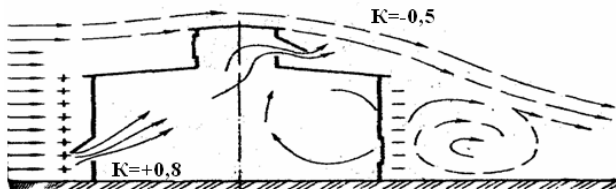


Рис. 2.3.11 Розподіл тиску повітря при дії вітру в будівлі і біля неї

Кратність характеризує скільки разів протягом години стався повітрообмін в приміщенні. Необхідна кратність повітрообміну визначається розрахунковим шляхом залежно від виду та кількості шкідливих речовин, що виділяються в приміщенні.

Визначення необхідного повітрообміну при виділенні газів, парів, пилу ($\text{м}^3/\text{год}$):

$$K = \frac{Q_{\Gamma}}{ГДК - C}, \quad (2.3.11)$$

де Q_{Γ} – кількість шкідливих викидів в приміщенні, $\text{мг}/\text{год}$; $ГДК$ – гранично-допустима концентрація шкідливих речовин, $\text{мг}/\text{м}^3$; C – концентрація шкідливих речовин (парів, газів, пилу), $\text{мг}/\text{м}^3$.

При виділенні в приміщенні кількох шкідливих речовин розрахунок ведуть по кожній з цих речовин, а повітрообмін приймають по максимальній. Якщо шкідливі речовини мають односпрямовану дію, то приймають сумарний повітрообмін.

При наявності вибухонебезпечних речовин повітрообмін приймають з урахуванням ГДВК в приміщенні.

При наявності декількох негативних факторів (пил, газ, вологість, тепло) розрахунок ведуть з урахуванням всіх факторів. Після визначення необхідного повітрообміну визначають кратність повітрообміну (K). У тих випадках, коли кількість шкідливих речовин визначити важко, розрахунок повітрообміну проводять за кратністю повітрообміну (за довідником з проектування промислових споруд), а потім за формулою (2.3.10) визначають необхідний повітрообмін для вентиляції.

При відсутності надлишкових виділень теплоти і вологи, виділення газів, парів і пилу необхідний повітрообмін визначається санітарними нормами в залежності від об'єму приміщення на 1 людину.

Якщо $V < 20 \text{ м}^3$ на людину, то величина повітрообміну повинна бути не менше $30 \text{ м}^3/\text{год}$ на людину, і не менше $20 \text{ м}^3/\text{год}$ при $V > 20 \text{ м}^3$ на людину. При відсутності природного провітрювання повітрообмін повинен бути не менше $60 \text{ м}^3/\text{год}$ на людину, а кратність не менше 1.

Залежно від відношення повітря, що подається в приміщення (L_{Γ}) і видаляється в одиницю часу ($L_{\gamma\delta}$) для його притоку баланс може бути врівноваженим ($L_{\Gamma}/L_{\gamma\delta} = 1$), позитивним ($L_{\Gamma}/L_{\gamma\delta} > 1$), негативним ($L_{\Gamma}/L_{\gamma\delta} < 1$). В основному застосовується врівноважений повітрообмін.

Класифікація системи вентиляції. Вентиляція класифікується: за призначенням: на основну і аварійну; за способом переміщення повітря - на природну, штучну (механічну) і поєднану; за місцем дії - на загальнообмінну, місцеву, комбіновану; у напрямку потоку - на вентиляцію, витяжну, припливно-витяжну (рис. 2.3.12-2.3.15).

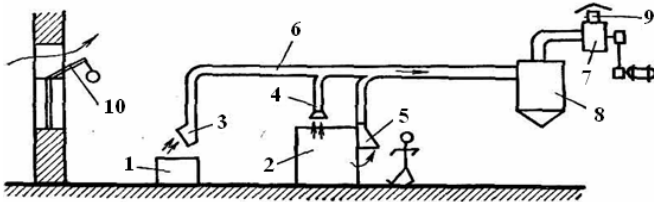


Рис. 2.3.12 Схема улаштування місцевої витяжної вентиляції: 1, 2-джерела шкідливих речовин; 3, 4, 5 - відсмоктувачі забруднень; 6 - повітропровід; 7 - вентилятор; 8 - циклон; 9 - патрубок викиду забруднень назовні; 10 - подача чистого повітря.

Природна вентиляція здійснюється під впливом сил гравітації, що виникають за рахунок різниці щільності холодного і нагрітого повітря, а також дії повітряного тиску. Від дії повітряного потоку з навітряного боку будівлі утворюється підвищений тиск, а з підвітряного - розрядження.

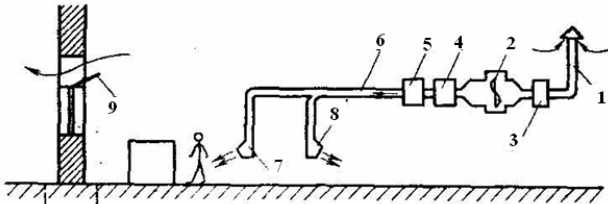


Рис. 2.3.13 Схема улаштування місцевої припливної вентиляції: 1 - повітропровід; 2 - вентилятор; 3 - фільтр; 4 - повітронагрівач; 5 - охолоджувач; 6 - повітропровід; 7, 8 - припливні насадки.

Природна вентиляція підрозділяється на організовану і неорганізовану.

Організаційна природна вентиляція підрозділяється на каналну і аерацію.

Неорганізована природна вентиляція (інфільтрація) відбувається через нещільність конструктивних елементів, відкриті вікна, двері, квартирки і т.д.

У стінах будівель в процесі будівництва закладається організована вентиляція через спеціальні вентиляційні канали. Забруднене повітря через жалюзі-решітки надходить в вентиляційні канали, збірний канал, дефлектор і виходить назовні. Принцип дії заснований на різниці тиску і температури всередині і зовні приміщень, дефлектор який підсилює витяжку забрудненого повітря встановлюється на верхній частині витяжної шахти, і за рахунок створюваного розрядження всередині нього при обтіканні корпусу вітром посилюється повітрообмін.

Аерація - один із способів природної вентиляції. При цьому замість труб використовують верхні світлові ліхтарі будівлі, в яких роблять фрамуги, що відкриваються. Аерацію застосовують в будівлях великого об'єму. Відбувається вона за рахунок вітрового напору, різниці щільності

повітряних мас з різними температурами (тепловий натиск) і в силу спільного впливу вітрового і теплового напорів.

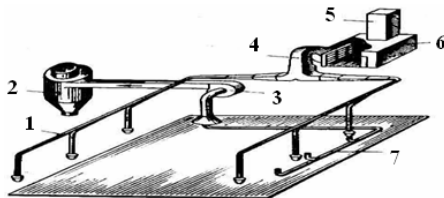


Рис. 2.3.14. Схема припливно-витяжної механічної вентиляції: 1 - припливний повітропровід; 2 - циклон очищення повітря, що викидається; 3 - витяжний вентилятор; 4 - припливний вентилятор; 5 - повітрязабірна шахта; 6 - калорифер для підігріву припливного повітря; 7 - витяжний повітропровід.

Зазвичай аерація здійснюється через припливні вікна, розташовані в стінах будівель в кілька рядів. Крім того, природна вентиляція відбувається через витяжні канали, квартирки, шахти. Перевага такої вентиляції - відсутність додаткових пристроїв для переміщення повітря (вентиляторів, двигунів) і енергії для їх приводу, її простота і дешевизна; недолік - залежність від сили і напрямлення вітру, температури зовнішнього повітря, а також необхідність подачі в приміщення неочищеного повітря.

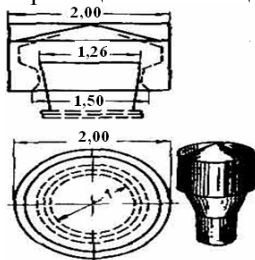


Рис. 2.3.15. Дефлектор типу ЦАГІ

Штучні джерела вентиляції. Механічна вентиляція може бути в залежності від способу повітрообміну: припливною, витяжною, припливно-витяжною; в залежності від призначення - загальнообмінна і місцева.

Для видалення токсичних речовин, надлишкового тепла і вологи, забезпечення необхідного мікроклімату і чистоти повітряного середовища у всьому об'ємі приміщення застосовується загально обмінна вентиляція. Місцева вентиляція призначена для створення нормованих умов мікроклімату і чистого повітря безпосередньо на робочих місцях (рис. 2.3.16).

Припливна вентиляція забезпечує приплив повітря в верхню частину приміщення або в зону дихання людини. Вентилятором подається зовнішнє

повітря через повітроприймні фільтри, де проводиться його очищення від шкідливих речовин, при необхідності нагрівається, охолоджується або зволожується в теплообміннику, проходить глушник шуму і потім подається по всьому периметру приміщення через проточні отвори. Забруднене повітря видавлюється через нещільності, вікна і двері назовні. Згідно з санітарними правилами парканні пристрої повітря повинні знаходитися на висоті 2-3 м від рівня землі.

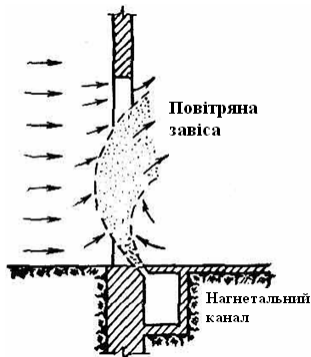


Рис. 2.3.16 Повітряна завіса біля дверей цеху.

Витяжна вентиляція створює невелике розрядження в приміщенні за рахунок викиду повітря назовні з приміщення. Повітря з приміщення забирається за допомогою повітрозабірників в місцях найбільшого забруднення шкідливими речовинами і через повітроводи подається у вентиляційні шахту. Приймальні пристрої забору повітря розташовані на рівні 0,3 м від підлоги при запиленості, на рівні >2 м від підлоги при видаленні парів, газів, тепла і вологи, на рівні 0,4 м від стелі при видаленні вибухонебезпечних сумішей.

Припливно-витяжна вентиляція передбачає подачу повітря в приміщення припливною вентиляцією, а видалення - витяжною.

Місцева припливна вентиляція включає: повітряні душі, місцевий оазис, повітряні і повітряно-теплові завіси.

Повітряне душування полягає в подачі в робочу зону повітряного струменя з певними параметрами ($16-18^{\circ}\text{C}$ і $1-3,5$ м/с).

Повітряне душування застосовують в цехах з інтенсивністю тепlopостачання 350 Вт/м² і більше. Температуру і швидкість подачі повітря призначають з урахуванням мікрокліматичних умов на робочому місці і категорії робіт по важкості.

Місцевий оазис - це подача чистого повітря в нижню частину робочої зони, відокремлену з усіх боків крім верху легкими щитами.

Повітряні і повітряно-теплові завіси призначені для виключення проникнення в приміщення холодного повітря. Повітряні завіси бувають з подачею холодного і підігрітого повітря зверху, знизу або з двох бічних

сторін воріт або вхідних дверей. Критерієм якості роботи вентиляційної системи, що забезпечує повітряні і повітряно-теплові завіси, є температура повітря в робочих приміщеннях на постійних робочих місцях. При відкритті дверей (воріт) вона не повинна бути нижче: 14 °С при легкій фізичній роботі; 12 °С при роботі середньої тяжкості; 8 °С при важкій роботі.

Місцева витяжна вентиляція виконується за допомогою витяжних парасольок, витяжних шаф, бортових відсмоктувачів, аспіраційних кожухів та ін. Розрізняють витяжну вентиляцію закритого (джерело шкідливих речовин поміщене повністю в витяжній камері і відділений повітряним середовищем від робочої зони) і відкритого типу (відокремлені місцеві відсмоктувачі в місцях виділень).

Аварійна вентиляція влаштовується тільки витяжною і, в основному, механічною. Аварійна вентиляція повинна забезпечувати: кратність повітрообміну не менше 8 в приміщеннях висотою до 6 м і повітрообмін не менше 50 м³/год на 1 м² площі приміщень заввишки більше 6 м. На випадок виникнення пожежі в залежності від вибухопожежонебезпеки приміщень встановлюють обов'язкову аварійну протидимну вентиляцію, призначену для видалення диму з приміщення при евакуації шляхом подачі зовнішнього повітря з підпором не менше 20 Па в ліфтові шахти, незадимлювані сходові клітини, тамбури-шлюзи.

Ефективність роботи систем вентиляції оцінюють через величину фактичного забору повітря з розрахунковим.

Фактичний повітрообмін (м³/год) визначається за формулою:

$$L_{\phi} = 3600 \cdot V_c \cdot F, \quad (2.3.12)$$

де V_c – середнє значення швидкості повітряного потоку, м/с (визначають приладами: анемометрами АС-3; МС-13; термометрами ЕА-2А; мікроанемометром МІН-240 і ін.); F – попереквий перетин повітровоу системи, м².

Кондиціонування повітря в промислових будівлях полягає в підтримуванні заданих параметрів повітряного середовища - температури і вологості. Розрізняють промислові кондиціонери наступних видів: центральні, що встановлюються за межами приміщень, які кондиціонують і місцеві, розташовані безпосередньо в приміщенні.

2.3.5. Розрахунок штучної і природної вентиляції

При загальнообмінній вентиляції відношення обсягу всмоктуваного або видаленого вентилятором повітря протягом однієї години до об'єму приміщення називається кратністю повітрообміну. Знаючи встановлену для даного виробництва кратність повітрообміну, можна розрахувати необхідну продуктивність вентилятора (табл.2.3.2–2.3.4). Обчислення ведуть за формулою

$$L = k \cdot V, \quad (2.3.13)$$

де L – годинна продуктивність вентилятора, м³/год; k – кратність повітрообміну; V – обсяг приміщення, м³.

Таблиця 2.3.2

Значення k для різних приміщень ремонтних майстерень

Призначення приміщення	k	Призначення приміщення	k
Верстатне відділення	2 - 3	Відділення випробування двигунів	2 - 3
Моторно - ремонтне відділення	2 - 5	Мийне відділення	2 - 3
Мулярно - заливальне відділення	3 - 4	Столярні майстерні	2
Зварювальне відділення	4 - 6	Адміністративно конторські приміщення	1,5
Кузня	4 - 6	Зали засідань	3
Відділення ремонту паливної апаратури	1,5-2	Кімнати для паління	10

Таблиця 2.3.3

Гранично допустима концентрація пилу в повітрі робочої зони виробничих приміщень

Речовина	Гранично допустима концентрація пилу, мг/м ³
Пил вугільний, що містить від 2 до 10% вільної Si ₂	4
Пил вугільний, що не містить вільної Si ₂ не менше 2%	10
Пил рослинного і тваринного походження (борошняний, зерновий, деревини та ін.), що містить до 10% вільної Si ₂	4
Те ж, що містить 10% і більше вільної Si ₂	2
Пил штучних абразивів (корунд і карборунд)	5
Гексахлоран (пар і аерозоль)	0,1
Метафос (пар, аерозоль)	0,1
Альдрин (пар, аерозоль)	0,01
Тіофос	0,05
Меркураан (пар, аерозоль)	0,005

Якщо вентиляція призначена для видалення з приміщення пилу, її продуктивність розраховують по формулі

$$L = \frac{P}{P_1 - P_0}, \quad (2.3.14)$$

де P – кількість пилу, який виділяється в приміщенні, мг/год; P_1 – допустима кількість пилу в приміщенні, мг/м³; P_0 – вміст пилу у всмоктуючому чистому повітрі, мг/м³.

Формулу 2.3.14 можна застосовувати для розрахунку продуктивності вентилятора, який призначений для видалення з приміщення шкідливих газів. В такому випадку буквені позначення відповідають таким величинам:

$$L = \frac{P}{P_1 - P_0}, \quad (2.3.15)$$

де P – кількість газів, які виділяються в приміщенні, м³/год; P_1 – допустимий вміст шкідливих газів в повітрі приміщення, мг/м³; P_0 – вміст цих же газів у зовнішньому повітрі, мг/м³.

Таблиця 2.3.4

Гранично допустима концентрація шкідливих газів і парів у повітрі робочої зони виробничих приміщень

Речовина	Величина гранично допустимої концентрації, мг/м ³
Аміак	20
Ацетон	200
Бензин паливний (в перерахунку на С)	100
Бензин розчинний (в перерахунку на С)	300
Бензол	5
Газ (в перерахунку на С)	300
Егілендіамін	2
Метилацетат	100
Окис вуглецю	20
Сірчана кислота	1
Сірководень	10
Скипидар	300
Соляна кислота	5
Хлор	1

У деяких виробничих приміщеннях виділяється окис вуглецю (СО), що може бути причиною отруєння людей. Окис вуглецю - безбарвний газ, не має запаху і тому наявність його своєчасно виявити неможливо. У табл. 2.3.5 приведені симптоми отруєння окисом вуглецю.

У виробничих приміщеннях з великим виділенням тепла і вологи вентиляцію влаштовують для підтримки в приміщенні нормальної температури або нормальної вологості. В деяких виробничих приміщеннях

виділяється велика кількість водяної пари, в результаті чого підвищується вологість повітря. Шляхом відсмоктування з приміщення повітря вентилятором можна підтримувати вологість в межах норми.

Таблиця 2.3.5

Симптоми отруєння окисом вуглецю за концентрації 135 мг/л

Час перебування під дією газу, хв	Симптоми отруєння
30	Головний біль, посилене серцебиття
90	Легка нудота, задишка, розлад зору і слуху
120	Те ж, і деяка втрата свідомості
Більше 120	Збільшення втрати свідомості, глибоке ураження дихальних шляхів

Стан повітря характеризується абсолютною і відносною вологістю. Абсолютна вологість показує, яка кількість водяної пари в грамах міститься в 1 м³ повітря при заданій температурі. Відносна вологість В - це процентне відношення фактичного вмісту в повітрі парів води до максимально можливого змісту парів при тій же температурі.

Продуктивність вентилятора, призначеного для підтримки в приміщенні нормальної температури повітря, розраховують по формулі

$$L = \frac{Q_{надл}}{c \cdot (t_6 - t_3) \cdot \gamma_3}, \quad (2.3.16)$$

де $Q_{надл}$ - надлишок кількості тепла, яке надходить в приміщення (визначається теплотехнічним розрахунком), ккал/год; c – середня питома теплоємність повітря; для практичних розрахунків, вагову теплоємність повітря приймають рівною 0,24 ккал/кг · градус; t_6 – температура повітря, яка допускається в приміщенні, °С; t_3 – температура зовнішнього повітря, що надходить в приміщення, °С; γ_3 - об'ємна вага повітря при зовнішній температурі, кг/м³

Відносна вологість В визначається:

$$B = \frac{A}{B_0} \cdot 100\%, \quad (2.3.17)$$

де A – кількість пара, що міститься в повітрі приміщення, г/м³; B_0 – максимально можлива насиченість повітря водяними парами при тій же температурі, г/м³.

Розрахунок повітрообміну при вентиляції, призначеної для зниження в приміщенні вологості (табл. 2.3.6), виконують за формулою:

$$L = \frac{\sum mq}{(A_B - A_3)\gamma_3}, \quad (2.3.18)$$

де m – кількість джерел утворення водяної пари; q – кількість водяної пари, що виділяється кожним джерелом, г/год; A_6 – вміст парів в повітрі приміщення при нормованій відносній вологості повітря, яка відповідає температурі приміщення t_6 г/м³; A_3 – вміст парів води в зовнішньому повітрі при відносній вологості повітря при зовнішній температурі t_3 , г/м³.

Таблиця 2.3.6

Вміст водяної пари в повітрі при нормальному атмосферному тиску, г/м³

Темпе- ратура, °С	Відносна вологість, %									
	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35
1	3,3	3,1	2,9	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4
5	4,2	4,0	3,7	3,4	3,2	2,9	2,6	2,4	2,1	1,9
10	6,0	5,6	5,2	4,9	4,5	4,1	3,8	3,4	3,0	2,6
11	6,4	6,0	5,6	5,3	4,4	4,4	4,0	3,6	3,2	2,8
12	6,9	6,5	6,0	5,6	5,2	4,6	4,3	3,9	3,4	3,0
13	7,4	6,9	6,5	6,0	5,5	5,1	4,6	4,1	3,7	3,2
14	7,8	7,4	6,9	6,4	5,9	5,4	4,9	4,4	3,9	3,4
15	8,4	7,9	7,4	6,9	6,3	5,8	5,2	4,7	4,2	3,7
16	9,0	8,4	7,8	7,3	6,7	6,2	5,6	5,0	4,5	3,8
17	9,5	8,9	8,3	7,7	7,2	6,5	5,9	5,3	4,8	4,2
18	10,2	9,5	8,9	8,3	7,6	7,0	6,4	5,7	5,1	4,4
19	10,8	10,2	8,5	8,7	8,2	7,4	6,7	6,1	5,4	4,7
20	11,5	10,8	10,1	9,4	8,7	7,9	7,2	6,5	5,8	5,0
21	12,3	11,5	10,7	10,0	9,2	8,4	7,6	6,9	6,1	5,4
22	13,0	12,3	11,4	10,6	9,8	8,9	8,2	7,4	6,5	5,7
23	13,8	13,0	12,2	11,3	10,4	8,5	8,6	7,8	6,9	6,0
24	14,8	13,8	12,9	12,0	11,0	10,2	9,2	8,3	7,4	6,4
25	15,6	14,6	13,7	12,7	11,7	10,8	9,7	8,8	7,8	6,8

Іноді в приміщенні замість абсолютної вологості легше визначити відносну вологість. У цих випадках розрахунок продуктивності вентилятора можна робити за цією вологістю. Визначимо абсолютну вологість через відносну. Знаходимо, що

$$A_B = \frac{B_B}{100} \cdot B_{0_B}, \quad (2.3.19)$$

$$A_3 = \frac{B_3}{100} \cdot B_{0_3}, \quad (2.3.20)$$

де B_{0B} , B_{0_3} – максимально можлива кількість парів води відповідно в середині приміщення і в зовнішньому повітрі при t_e , г.

Продуктивність вентилятора при відносній вологості розраховують за формулою:

$$L = \frac{\sum mq}{\left(\frac{B_B \cdot B_{0B}}{100} - \frac{B_3 \cdot B_{0_3}}{100} \right) \cdot \gamma_3}. \quad (2.3.21)$$

Природна вентиляція представляє собою труби прямокутного або круглого перерізу, які проходять через стельове покриття та дах будівлі. Нижній кінець труб знаходиться в приміщенні, а верхній трохи вище гребеня даху будівлі. Через ці труби здійснюється природне відсмоктування повітря з приміщення. Приплив чистого повітря здійснюється також через щілини в дверях, вікнах і стінах будівлі. У деяких будинках для більш інтенсивного повітрообміну роблять припливні канали в нижній частині стін.

Переміщення повітря з приміщення по витяжних трубах відбувається за рахунок різниці об'ємної ваги зовнішнього та внутрішнього повітря. Завдяки цій різниці на вході і виході витяжних труб створюється різниця тисків, яку можна визначити за формулою:

$$\Delta H = h(\gamma_3 - \gamma_B), \quad (2.3.22)$$

де h – висота відкритої з обох кінців вентиляційної труби, м; γ_3 – вага 1 м^3 повітря при зовнішній температурі; γ_B – вага 1 м^3 повітря при внутрішній температурі.

Об'ємна вага повітря при заданій температурі можна визначити за формулою:

$$\gamma_3 = \frac{1,293}{1 + at_3}; \quad \gamma_B = \frac{1,293}{1 + at_B}, \quad (2.3.23)$$

де: a – коефіцієнт розширення газів = $1/273$; $1,293$ – об'ємна вага повітря при 0°C .

Швидкість руху повітря у витяжних трубах обчислюють як

$$g = \sqrt{\frac{2g\Delta g}{\gamma_3}}, \quad (2.3.24)$$

де g – прискорення земного тяжіння, $\text{м}/\text{с}^2$.

Під час проходження по трубі повітря буде зустрічати опір, яке залежить від форми і якості стінок труби, тому дійсна швидкість буде менше від розрахованої. При розрахунку вентиляції дійсну швидкість визначають по формулі

$$v = 0,5 \cdot 4,427 \sqrt{\frac{\Delta H}{\gamma_3}}, \quad (2.3.25)$$

За швидкістю повітря і продуктивністю вентиляції знаходять сумарний переріз витяжних труб

$$\sum F = \frac{L}{3600 \cdot v}, \quad (2.3.26)$$

де $\sum F$ – сумарний переріз труб, м²; L – продуктивність вентиляції, м/год; v – дійсна швидкість повітря в трубі, м/с.

$$L = \frac{P_\phi}{P_1 - P_0}, \quad (2.3.27)$$

де P_ϕ – загальна кількість шкідливих речовин; P_1 – ГДК шкідливої речовини; P_0 – вміст шкідливих речовин в чистому всмоктуваному повітрі.

Для посилення витяжки повітря через вентиляційні труби на верхній частині труб монтують дефлектори. Конструкції дефлекторів різні. На рис. 2.3.17 показаний вертикальний розріз дефлектора ЦАГ. Дефлектор підсилює витяжку повітря через вентиляційну трубу за рахунок потоку вітру, який обдуває дефлектор.

Внаслідок розрідження в трубі, на якій встановлений дефлектор, створюється рух повітря, який виходить назовні через кільцеві щілини між обичайками, ковпаком і корпусом.

У зіркоподібного дефлектора вітер, обдуваючи вертикальні щілини на зовнішній поверхні корпусу, створює з підвітряного боку близько щілин розрідження. Останнє сприяє відсмоктуванню повітря по трубі, на якій встановлений дефлектор.

Продуктивність дефлектора знаходять по формулі

$$L = \frac{k_e \cdot v_{\%} \cdot \pi d^2 3600}{4} = 2826 k_e v_{\%} d^2. \quad (2.3.28)$$

Звідси визначаємо діаметр дефлектора

$$d = \frac{1}{53} \sqrt{\frac{L}{k_e \cdot v_{\%}}}, \quad (2.3.29)$$

де k_e – коефіцієнт ефективності, який виражає відношення швидкості $v_{\%}$ повітря в трубі і швидкості вітру

$$k_e = \frac{v_{\square}}{v_{\%}}. \quad (2.3.30)$$

Для дефлектора ЦАГИ $k_e=0,4$, для зіркоподібного дефлектора $k_e=0,42$.

Дефлектори встановлюють вище гребеня даху і в тому місці, де немає жодних перешкод, які затримують потік повітря або змінюють його напрям.

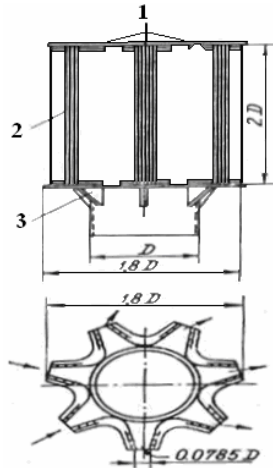


Рис. 2. 3.17. Зіркоподібний дефлектор: 1 - ковпак; 2 - корпус; 3 - косинка для кріплення корпусу до труби.

2.3.6. Сучасні способи очищення викидів в атмосферу

Викиди в атмосферу шкідливих речовин ведуть до порушення екологічної рівноваги природного середовища. Основними способами очищення повітря від парів і газів є сорбційні і окисні. При застосуванні сорбційних методів шкідливі речовини витягуються з газового потоку твердими або рідкими поглиначами. Власне сорбційні способи можна розділити на дві великі групи - адсорбційні і абсорбційні способи.

Адсорбційний метод. При застосуванні адсорбційного методу уловлюються пари багатьох органічних розчинників органічних і неорганічних речовин. Принцип побудови установок дуже простий і практично постійний для роботи з уловлювання різних газів. Адсорбційна установка складається з двох адсорберів, заповнених твердим поглиначем

(адсорбентом) і допоміжного обладнання. Забруднена газоповітряна суміш, проходячи через шар адсорбенту, очищається від шкідливих домішок, а адсорбент насичується поглинутою речовиною. Після повного насичення поглинач замінюється новим, а старий регенерується. Регенерація, як правило, здійснюється обдуванням водяною парою. В результаті такої роботи, поглинач очищається, а шкідливі речовини конденсуються у вигляді цінних розчинників, і повертаються у виробництво. Як адсорбенти, широко використовуються речовини з високорозвиненою питомою поверхнею і пористістю, такі як активоване вугілля, пемза, силікагель, оксид алюмінію, цеоліти та інші поглиначі. Перевагою адсорбційного методу є висока ефективність очищення викидів від шкідливих (отруйних) речовин, яка досягає 97-99%. Повернення (рекуперація) уловленої речовини у виробництво здійснюється у вигляді товарного продукту. Недоліками адсорбційного методу є висока ефективність очищення шкідливих викидів тільки при низьких температурах. Однак шкідливі викиди виробництва в атмосферу в більшості своїй мають високу температуру, що ускладнює застосування адсорбційного способу очищення. Істотними недоліками є обмежений термін служби адсорбенту і великі енерговитрати, пов'язані з його регенерацією, низькі об'ємні швидкості (m^3/c) очищення, що призводить до збільшення адсорбентів.

Абсорбційний метод заснований на фізичному і хімічному поглинанні рідкими абсорбентами токсичних газоподібних речовин. Знешкодження проводиться в скруберах, барботажних і пінних апаратах, трубах Вентурі. У абсорбційної колони промивна рідина, (з якою контактують забруднені газ), може бути представлена водою, їдким натром, вапняним молоком, аміачним лугом, розчином соди і ін. Ефективність очищення із застосуванням апаратів різних конструкцій коливається від 90 99%.

До недоліків абсорбційного способу очищення шкідливих викидів в атмосферу можна віднести наступні. Це громіздеке обладнання, яке потребує великих виробничих площ; утворення твердих опадів, забивають обладнання; виникнення корозійних середовищ; охолодження шкідливих викидів до температур $30\text{ }^{\circ}\text{C} - 40\text{ }^{\circ}\text{C}$; нейтралізація стічних вод.

Для санітарної очистки викидів, що мають багатоконпонентний склад шкідливих горючих речовин, застосовують окислювальні способи. Окислювальні способи можна розділити на дві великі групи - пряме спалювання і каталітичне допалювання (рис. 2.3.18, 2.3.19).

Підприємства промисловості часто викидають в атмосферу шкідливі викиди з дуже малою концентрацією (до $2\text{ г}/m^3$) токсичних горючих газів. Пряме спалювання їх економічно не вигідно, так як для підтримки високої температури ($950\text{ }^{\circ}\text{C} - 1300\text{ }^{\circ}\text{C}$) потрібна велика додаткова витрата палива.

Процес очищення газоповітряної суміші при каталітичному допалюванні протікає при низькій температурі $250\text{ }^{\circ}\text{C} - 450\text{ }^{\circ}\text{C}$, з руйнуванням молекул органічної речовини до CO_2 (діоксиду вуглецю) і H_2O . Перевага даного методу полягає в його універсальності, так як можна

очищати викиди з різними шкідливими горючими речовинами; простою апаратурного оформлення; невеликими габаритами; зниженою витратою палива (на 20-60% менше, в порівнянні з прямим спалюванням) за рахунок застосування каталізаторів; високою ефективністю очищення (97,2%); відсутністю побічних продуктів очищення.

Пряме спалювання. Якщо викиди в атмосферу мають багатокомпонентний склад горючих газів і високу концентрацію, то необхідно знешкоджувати викиди прямим спалюванням в спеціальних топкових пристроях (нейтралізаторах) або у відкритому дифузійному факелі.

Економічно каталітичний спосіб в три рази дешевше інших методів очищення. Вибір технологічної схеми очищення та конструкції апаратів залежить від конкретних умов виробництва, кількості, температури, складу і концентрації горючих компонентів і інших чинників.

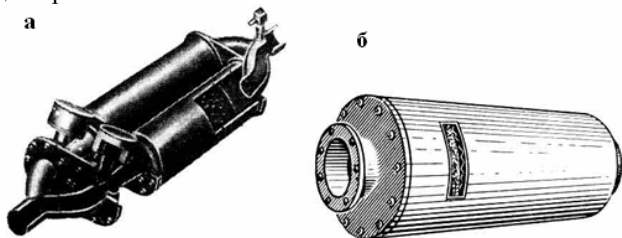


Рис. 2.3.18. Каталітичні нейтралізатори НК і НКД

Принципова схема установки каталітичного допалювання включає вентилятор - для протягування забрудненого повітря; теплообмінник - підігрівач, в якому повітряна суміш нагрівається до певної температури і контактний апарат, де на каталізаторі при підвищеній температурі відбувається деструктивне окислювання токсичних сполук.

Каталізатор повинен мати велику питому поверхню, стійкість до контактних отрут, високу механічну міцність, термостійкість, легкість регенерації, термін служби від 3 до 5 років.

Матеріалом для каталізаторів може бути силікагель, оксид алюмінію, оксиди не благородних металів і т.д. За формою каталізатори можуть бути з упорядкованою структурою і насипні каталізатори. Насипні каталізатори представлені у вигляді дротів, гранул, сіток. Однак вони створюють високий опір газовому потоку до 2943 Па і вище. Каталізатори з упорядкованою структурою дуже ефективні і за формою нагадують гофровану стрічку, порцелянові стрижні.

Таким чином, для попередження забруднення атмосфери промисловими викидами необхідно більш широко і кваліфіковано застосовувати сучасні способи очищення і своєчасно контролювати їх ефективну роботу.

За крупністю частинок пил поділяється на три класи:

I клас - пил з розмірами частинок 30-40 мкм (видимий). Такий пил видно неозброєним оком, в спокійному стані осідає зі зростаючою швидкістю, підкоряючись закону Ньютона. Ці частинки пилу здатні до коагуляції і дифузії, добре затримуються паперовими і ватяними фільтрами.

II клас - пил з розмірами частинок від 0,1 до 30 мкм (мікроскопічний). Ці частинки пилу не видно неозброєним оком, а помітні в прохідному і відбитому світлі під мікроскопом. У нерухомому повітрі вони осідають з постійною швидкістю, підкоряючись закону Стокса. Ці частинки пилу частково коагулюють, затримуються на паперових фільтрах.

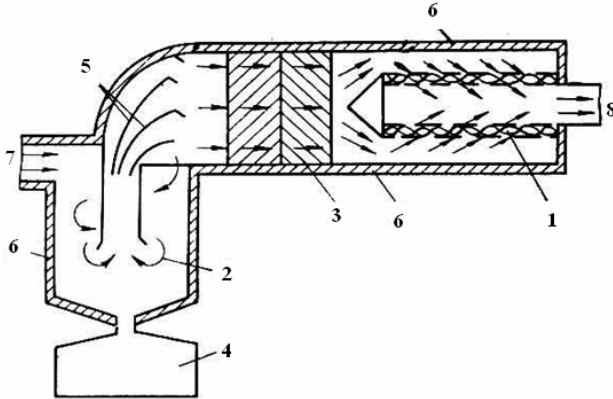


Рис. 2.3.19. Схема нейтралізатора вихлопних газів з каталітичним допалюванням: 1 - каталізатор; 2 - фільтр грубого очищення; 3 - фільтр тонкого очищення; 4 - мастило і паливозбірник; 5 - лопатки для вирівнювання газового потоку; 6 - теплоізоляційний шар; 7 - гази від двигуна; 8 - вихід газів в атмосферу.

III клас - пил з розмірами частинок менше 0,1 мкм (ультрамікроскопічний). Така пил виявляється тільки в темному полі, що не осідає навіть в нерухомому повітрі, знаходиться в постійному русі, підкоряючись законам теплового (броунівського) руху, не затримується на паперових фільтрах.

Існують класифікації, засновані на складі речовини пилинок. Пил, що знаходиться в дисперсній фазі, можна розділити на органічний, неорганічний і змішаний.

До органічного відноситься пил тваринного і рослинного походження: деревний, бавовняний та ін. До неорганічного відноситься пил мінеральний, кварцовий, керамічний, цементний, металевий і т.д.

Залежно від заряду пил поділяється на: позитивно заряджений; негативно заряджений; нейтральний.

За шкідливістю пил поділяється на інертний і агресивний.

Залежно від ставлення до займання пил поділяється на: горючий; негорючий; вибухопожежебезпечний.

Різновидами аерозолів є: дим (зважені в повітрі тверді частинки), туман (зважені в повітрі краплі рідини).

Класифікація способів боротьби з пилом. Засоби захисту від пилу поділяються на загальні, за допомогою засобів забезпечується поліпшення умов праці у виробничому приміщенні в цілому або на робочих місцях поблизу джерел пилоутворення, і індивідуальні, застосування яких захищає органи дихання, обличчя і очі робітників. До загальних засобів захисту відносяться системи природної і штучної вентиляції, застосування різних пилоуловлюючих апаратів для видалення пилу з приміщень і робочих зон безпосередньо від місць його осідання і ряд організаційних заходів, спрямованих на зниження запиленості та прибирання пилу на промислових і робочих місцях. Очищення повітря від пилу робочих приміщень здійснюється шляхом уловлювання та осадження його спеціальними пристроями. Пилоуловлюючі апарати засновані на різних принципах і мають різноманітні конструктивні рішення. У зв'язку з цим запропоновані різні класифікації пилоуловлюючих пристроїв. Всі пилоуловлюючі пристрої можна розділити на чотири великі групи (рис. 2.3.20): А) сухі, механічні апарати; б) апарати з застосуванням води; в) апарати із застосуванням фільтрів; г) комбіновані пристрої.

Правильне застосування апаратів будь-якої групи дає позитивний ефект з уловлювання пилу. Однак при виборі пристроїв необхідно враховувати їх недоліки. Так, сухі механічні апарати характеризуються вторинним винесенням пилу, мають великі габарити (пиловідстійні камери), обмежені області застосування по крупності пилу.

Апарати з застосуванням води характеризуються споживанням великої її кількості. Використання води вимагає дорогого очищення і улаштування відповідних споруд. В апаратах із застосуванням води утворюються нарости і кислі рідини. Істотним недоліком пристроїв цієї групи є винос частинок рідини, що негативно позначається на здоров'ї людей і технологічному обладнанні.

Апарати із застосуванням фільтрів зазвичай дуже дорогі, вимагають регенерації фільтруючого матеріалу або його заміни. Електрофільтри характеризуються зворотним потоком пилу. Електрофільтри категорично забороняється застосовувати, якщо пил володіє вибуховими властивостями: ця група апаратів вимагає постійного кваліфікованого догляду



Рис. 2.3.20. Пилоочисні пристрої

Комбінованим пристроям властиві недоліки тих пилоочисних апаратів, які використовуються в I, II, III групах. Така класифікація дає можливість з урахуванням технології робіт вибрати ефективні та економічно вигідніші пиловловлюючі апарати і сприяти збереженню навколишнього середовища.

Сухі механічні апарати

Принцип роботи пилоосадних камер заснований на використанні сили тяжіння при повільному русі пилового потоку в камері. На частку пилу з одного боку діє сила повітряного потоку, яка змушує порошок рухатися уздовж камери зі швидкістю:

$$\omega_0 = \frac{L}{\tau}, \quad (2.3.31)$$

де L - довжина пилоосадної камери, м; τ — час руху частинки пилу, с.

На частинку пилу діє сила тяжіння, змушуючи частинку падати в спокійному середовищі зі швидкістю, яка визначається за формулою (2.3.21). Тоді швидкість руху в пилоосадних камерах буде дорівнювати:

$$\omega_1 = \sqrt{\omega_0^2 + \omega^2}, \quad (2.3.32)$$

де ω_1 — сумарна швидкість руху порошоків в камері, м/с.

Використовуючи вирази (2.3.23) і (2.3.24), отримаємо:

$$\omega_1 = \sqrt{\left(\frac{L}{\tau}\right)^2 + \left(\frac{d^2 \cdot (P_B - P_T) \cdot g}{18 \cdot \mu_T}\right)}. \quad (2.3.33)$$

Тоді час перебування порошинки в камері визначається з виразу:

$$\omega_1 \geq \frac{H}{\tau_1}; \quad \text{або} \quad \tau_1 \geq \frac{H}{\omega_1}, \quad (2.3.34)$$

де τ_1 — час перебування порошинки в камері, с.

Пропускна здатність камери дорівнює:

$$Q = \frac{b \cdot H \cdot L}{\tau \cdot l}, \quad (2.3.35)$$

де Q – пропускна здатність камери, м³/с; H , L , b – відповідно висота, довжина, ширина камери, м.

Підставивши в рівняння (2.3.30) вираз (2.3.29), отримаємо:

$$\omega_1 = \frac{Q}{b \cdot L}. \quad (2.3.36)$$

Таким чином, основними параметрами, що визначають ефективність апаратів за ступенем очищення в залежності від діаметра і щільності речовини частинок, є висота і довжина пиловідстійних камер (2.3.29). Як показує формула (2.3.25), різке зменшення швидкості руху повітря збільшує ефективність уловлювання пилу. При швидкостях руху повітря 0,3-0,4 м/с уловлюються частинки пилу діаметром 15-25 мкм. Для зменшення швидкості повітря до 0,02-0,01 м/с доводиться будувати камери великого перерізу. Другим напрямком по підвищенню ефективності уловлювання пилу в камерах (рис. 2.3.21) є улаштування перегородок, лабіринтів, полиць і інших пристроїв і пристосувань, що встановлюються на шляху руху запиленого повітря. Цей напрямок дає можливість більш ефективно використовувати швидкість осадження W_1 за рахунок сили тяжіння і використовувати ефект осідання і прилипання до поверхні частинок пилу.

Ефективним засобом уловлювання пилу є циклон (рис. 2.3.22).

Циклон представляє собою циліндр, у верхню частину якого по дотичній підводиться повітря. Повітряний струмінь отримує обертальні рухи, пилові частинки за рахунок відцентрових сил притискаються до стінок і по ним опускаються вниз. Коефіцієнт очищення до 90%, за рахунок змочування 95-98%.

Швидкість осадження пилинок (W_2) в циклонах з використанням відцентрової сили оцінюється по рівності відцентрової сили запиленого потоку ($F_{П.Ц}$):

$$F_{П.Ц.} = m \cdot \omega_2^2 \cdot R = \frac{\pi d^2 [(P_{П} - P_{Г}) \omega_2^2 R]}{6}, \quad (2.3.37)$$

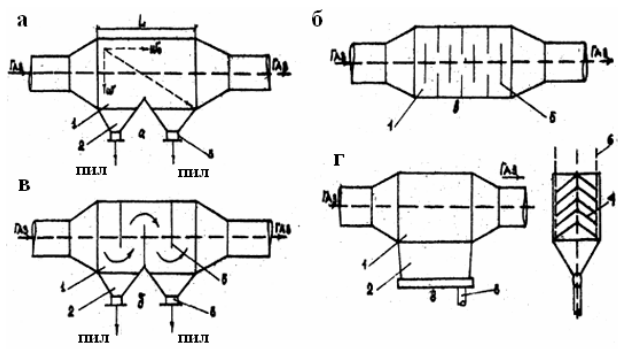


Рис. 2.3.21. Пилоочисні пристрої: а – проста камера; б – камера с перегородками; в – лабіринтна камера Батуріна В.В.; г – полична камера: 1 – корпус; 2 – бункер; 3 – бункер для видалення пилу; 4 – полиця; 5 – перегородка; 6 – трос.

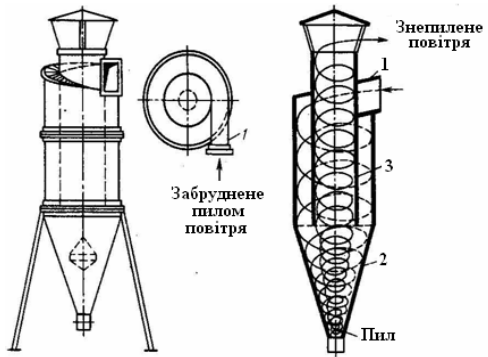


Рис. 2.3.22. Схема циклону: 1 – вхідний патрубок; 2 – дно конічної частини; 3 – відцентрова труба.

до стоксової сили опору газового середовища:

$$\omega_2 = \frac{\omega_3^2 \cdot R \cdot d^2 \cdot (P_{П} - P_{Г})}{18 \cdot \mu_{Г}}, \quad (2.3.38)$$

де m — маса частинки, кг; W_3 — кутова швидкість, рад/с; R — радіус обертання потоку, м.

Отже, ефективність уловлювання пилу залежить від діаметра частинок, кутової швидкості та радіусу обертання потоку повітря. Однак ці та інші формули дають тільки якісну сторону процесу, так як не враховують турбулентних швидкостей потоку.

Відцентрові пиловідокремлювачі (циклони) більш ефективні, ніж пиловідштовхуючі камери, так як циклон з об'ємом $0,15 \text{ м}^3$ має продуктивність $1000 \text{ м}^3/\text{год}$. Циклони різних конструкцій (рис. 2.3.23) можна ставити на нагнітальний і всмоктуючий трубопроводи. Струмień запиленого повітря надходить з трубопроводу в циклон по дотичній до його круглому перетину і рухається вниз по спіралі між зовнішнім кожухом і внутрішньою вихідною трубою. При такому русі на порошинки діють відцентрові сили, що відкидають пилинки до стінки, де вони укрупнюються в агрегати. З поступальним рухом повітря ці пилинки опускаються в нижній кожух циклону і в приймальний бункер. Циклони ефективні при очищенні повітря від пилу з розміром частинок 10 мкм і більше. При розмірі пилинок 5 мкм ефективність роботи не перевищує вже 50% , тому внутрішні стінки циклону зволожують. Застосовують у поєднанні з іншими способами уловлювання пилу. Швидкість руху повітря для ефективного очищення повітря повинна бути не менше $15\text{-}18 \text{ м/с}$.

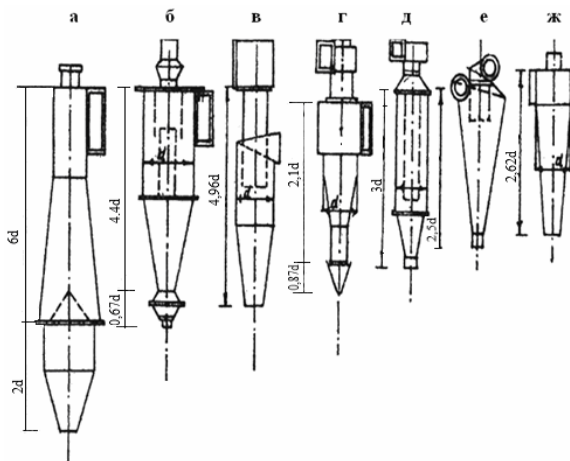


Рис. 2.3.23. Конструкція циклонів: а) МИОТ; б) ГДПЦ; в) ЦН-15; г) ФАЙФЕЛЯ; д) ЛИОТ; е) СИОТ; ж) СДК-ЦН-33

Мультициклони - це циклони діаметром $40\text{-}200 \text{ см}$; їх з'єднують паралельно в батареї для очищення великих обсягів повітря. Для очищення повітря виробничих приміщень від великих часток пилу (30 мкм і більше) застосовують пиловловлювачі різних конструкцій, заснованих на інерційному принципі

осадження (рис. 2.3.23). У цих пристроях запилений потік повітря, зустрічаючи опір (опір має різні конструктивні рішення), різко змінює свій напрямок, а частинки пилу, прагнучі зберегти траєкторію свого руху, відокремлюються від газового потоку.

Ультразвукові апарати призначаються головним чином для попереднього укрупнення частинок пилу в агрегати, розміри яких можуть досягати 5-100 мкм. Таке укрупнення (коагуляція) частинок пилу дозволяє вловлювати їх в звичайних циклонах. Частинки пилу, перебуваючи в ультразвуковому полі, починають вібрувати з різними швидкостями і стикатися. При зіткненні вони злипаються під дією різних за інтенсивністю та частотою коливань звукового поля. Цей процес називається ортокінетичною коагуляцією.

Відзначимо, що недоліком ультразвукових установок є шкідливий вплив ультразвуку на організм людини при великих потужностях, що представляє небезпеку для життя людей. Тому ультразвукові апарати встановлюють в ізольованих приміщеннях, повністю перегороджують вихід ультразвуковим хвилям в зону роботи людей.

Принцип дії мокрих пиловловлювачів заснований на явищах, як і в барботажних і пінних апаратах газ проходить через шар рідини. Скрубери, де газ проходить через шар рідини, в залежності від підведення води по відношенню до газу, діляться на прямоточні, проточні і з поперечним підведенням води. За швидкістю газового потоку мокрі пиловловлювачі діляться на швидкісні або турбулентні (при проходженні газу через труби Вентурі, де при швидкостях 100-150 м/с спостерігаються турбулентні пульсації) і апарати з невеликою швидкістю витікання газу.

Пилоочисні пристрої із застосуванням води. За способом розпилювання рідини апарати поділяють: з форсунковим розпиленням, з розпиленням під дією потоку рідини (ежекторні пиловловлювачі), з механічним розпиленням за допомогою роторів, що обертають лопатки і т.д. В апаратах, в яких рідина розпилюється в газі і при зрошенні водою частинки пилу можуть осідати на краплях рідини внаслідок взаємодії сил інерції, торкання, осідання під впливами сили тяжіння і броунівського руху частинок, електростатичної напруги. Інерційні сили змушують частку стикатися з краплею води і осідати на ній, в той час як газовий потік обтікає краплю.

Ефективність уловлювання пилу зростає зі збільшенням маси і швидкості руху частинок, зі збільшенням діаметра крапель і опору середовища. Ефективність ($\eta_{ин}$) інерційного осадження може бути оцінена рівнянням:

$$\eta_{ин} = f(St_k) = f\left(\frac{d^2 \cdot \omega \cdot P_{II}}{18 \cdot \mu_{г} \cdot d_k}\right), \quad (2.3.39)$$

де d_k - діаметр крапель, м.

Осадження частинок пилу на краплях води, за рахунок ефекту торкання, може відбуватися при перетині траєкторій їх руху або коли траєкторії їх руху проходять від поверхні тіла на відстані, рівному радіусу частинки (RI). Якщо пилинки дуже малі, то ефективність зчеплення дорівнює $\eta\kappa=3RI$. При обтіканні частинок зі значними розмірами ефект зчеплення $\eta\kappa=2RI$. При невеликих розмірах крапель, малій швидкості руху їх щодо часток пилу і якщо розміри частинок менше 0,1 мкм, то на осадження частинок істотно впливає броунівська дифузія (тепловий рух).

Ефективність осідання ($\eta\delta$) визначається зі співвідношення сили тяжіння і сили опору:

$$\eta\delta = \frac{F_H}{F_G} = \frac{\pi d^3 \cdot P_{II} \cdot g}{6 \cdot 3\pi \cdot d \cdot \omega \cdot \mu_G} = \frac{d^2 \cdot P_{II} \cdot g}{18\pi \cdot \omega \cdot \mu_G} = \frac{\omega_0}{\omega_{II}}, \quad (2.3.40)$$

де W_c – швидкість осадження частинок або швидкість седиментації, м/с; W_{II} – швидкість газового потоку щодо часток при їх осадженні, м/с.

Параметр $\eta\delta$ ще називають коефіцієнтом осадження частинок пилу під дією сили тяжіння або параметром седиментації.

Загальна ефективність осадження частинок пилу дорівнює:

$$\eta_{об} = 1 - (1 - \eta_{ин}) \cdot (1 - \eta_{\kappa}) \cdot (1 - \eta\delta) \cdot (1 - \eta_{ел}). \quad (2.3.41)$$

Експериментально доведено, що основний вплив на осадження пилу більше 0,2 мкм надають сили інерції, вплив інших сил мізерний і ними можна знехтувати.

Як відомо, багато процесів в промисловості супроводжуються значним виділенням високодисперсної аерозолі, яка зумовлює підвищену захворюваність робітників. В результаті досліджень розроблено новий спосіб уловлювання таких часток, що дозволяє значно інтенсифікувати процес очищення. Спосіб заснований на явищі конденсації вологи на порошок при охолодженні запиленого повітряного потоку в мокрому пилловловлювачі.

Система очищення працює наступним чином: запилений гарячий повітряний потік піддається насиченню водяною парою (температура близько 70 °С), насичений водяними парами потік, надходить в циліндричну камеру, опущену в рідину, що очищає пилловловлювач і приводиться в обертання від двигуна. Камера забезпечена радіальними патрубками, відігнутими в напрямку її обертання. Кінці патрубків заглушені дисками більшого, ніж у патрубків діаметру, в безпосередній близькості від яких по периметру патрубків розташовані отвори. Розкручений потік надходить через ці отвори в каверни (область низького тиску), утворені за дисками патрубків. У цій зоні відбувається конденсаційне укрупнення частинок пилу, інтенсивне перемішування повітряного потоку з рідким середовищем і

відцентрова сепарація пилю. Крім того, виникає фонтануючий зважений газорідинний шар, що супроводжується інтенсивним піноутворенням. Все це веде до виникнення високорозвиненого контакту фаз, що обумовлює високу ефективність пиловловлення. Вловлений пилю у вигляді шламу переходить в очищувальну рідину пиловловлювача, очищений повітряний потік, через краплевловлювач видаляється з апарату.

Для підтримки максимальної ефективності пиловловлювання необхідно підтримувати температуру рідини апарату, що очищає не більше 70°C . Апарат має малу витрату води (не більше $0,02\text{ кг/м}^3$) та малий гідравлічний опір ($250\text{--}350\text{ Н/м}^2$). Оптимальне число обертів камери - $700\text{--}800\text{ об/хв}$. Рівень води в пиловловлювачі повинен бути таким, щоб відношення величин глибини занурення патрубків (рахуючи від їх нижніх точок) до діаметру патрубків не перевищувало $1,4\text{--}1,6$.

Апарати із застосуванням фільтрів. Повне і тонке очищення повітря від пилю проводиться за допомогою різних фільтрів, що встановлюються на шляху проходження запиленого повітря після грубої очистки його в циклонах.

Фільтри поділяються на тканинні, паперові, масляні і з застосуванням сипучих матеріалів. До цієї групи ми відносимо і електрофільтри. Крім того, іноді застосовують зрошувані градірні фільтри і просто водяні фільтри. У водяних фільтрах повітря очищається, проходячи послідовно через $2\text{--}3$ завіси, утворені рядами форсунок, розпилюючими воду на всьому перерізі потоку. Не дивлячись на те, що фільтри застосовуються дуже давно, теорія фільтрування повністю не розроблена. Такий стан обумовлено тим, що процес фільтрації протікає не тільки в порах матеріалу, але і в шарі пилю, параметри якого безперервно змінюються (товщина, пористість, зрошуваність, злипання, електричні властивості та ін.). У зв'язку з цим змінюються і величини сил, які беруть участь в даному процесі (інерційні, броунівські, дифузійні, гравітаційні, електричні сили і ситовий ефект). Апарати з застосуванням фільтрів працюють, як правило, при тиску або розрідженні не більше $37,5\text{ мм.рт.ст.}$ і температурі не вище 200°C .

У тканинних фільтрах пилоповітряна суміш пропускається через перегородки у вигляді рукавів або рамок, виготовлених з тканин. Рукавний фільтр (рис. 2.3.24) представляє собою закритий кожух 9, в якому підвішені рукави 8 в кількості, яка відповідає необхідній продуктивності. Нижня частина кожуха - пиловий бункер 12, в який через канал 1 подається запилене повітря, має пристрій для видалення пилю. Верхня частина бункера герметично відокремлена від основи рукавів перегородкою 11 з патрубками 10. На ці патрубки натягнуті нижні кінці рукавів. Верхні кінці рукавів закриті кришками 2, укріпленими на підвісці 7. Ця підвіска пов'язана з ударним або струшуваним пристроєм 6. Кожух фільтра через патрубок 4 пов'язаний з всмоктуючим вентилятором. При вході в бункер запилене повітря втрачає швидкість, і в цьому місці виділяється велика частина пилю. Потім повітря надходить через патрубки в рукава. На внутрішній поверхні

рукавів відокремлюється пил, і повітря виходить з кожуха через відкритий клапан 5. Останній для очищення фільтра перекривають, а через клапан 3 вводиться чисте повітря для продувки, і підвіска робить різкі зворотньо-поступальні рухи, завдяки чому шар пилу струшується і падає в бункер.

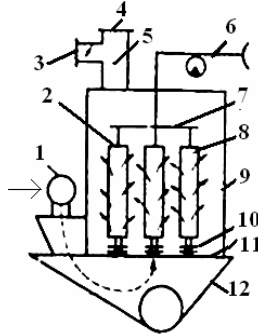


Рис. 2.3.24. Схема рукавного фільтра

Ефективність рукавних фільтрів становить 90-99%. Повітряне навантаження на тканину приймається в межах 50-80 м³/м²·год. Гідравлічний опір фільтра в залежності від ступеня запылення рукавів коливається в межах 1-2,5 кПа.

В останні роки розроблені фільтри, в яких рукава виконані з склотканини або пористих керамічних матеріалів. Такі фільтри можна застосовувати для очищення високотемпературних газів, відсмоктування з технологічного обладнання. Найбільшого поширення набули фільтри типів ФВК, ФВВ, ФРМ, ФТНС та інші, які випускаються промисловістю.

Волокнисті повітряні фільтри. Волокнисті фільтри бувають комірчасті і рулонні. При невисокій концентрації тонкодисперсного пилу менше 5 мкм (до 10-15 мг/м³) для очищення проточного повітря застосовують пористі фільтри. Вони представляють собою металеву коробку, заповнену фільтруючим матеріалом. Заповнювачами можуть бути сталеві гофровані сітки (фільтри ФЕР), вініластові сітки (фільтри ФЯВ), модифікований пінополіуретан (фільтри ФЯП) і скловолокнистий фільтруючий матеріал (фільтри ФЯУ). Сталеві і вініластові сітки в фільтрах змочують мастилом з метою підвищення їх пилевловлювальної здібності. У міру забивання фільтрів пилом їх регенерують шляхом промивання в лужному розчині (металеві сітки), або промиванням у воді з наступною продувкою стисненим повітрям (пінополіуретан), або просто замінюють забруднений фільтруючий матеріал новим. Ефективність пилувловлювання фільтрів атмосферного пилу становить 60-80%, питоме повітряне навантаження дорівнює 7000 м³/(год*м²). При збільшенні опору фільтру від початкового значення 50 Па до кінцевого – 150 Па пилоємність фільтрів (здатність поглинати пил) складає от 350 (для ФЯП) до 2600 г/м² (для ФЯВ).

Для тих же цілей застосовуються самоочисні масляні фільтри. В якості фільтруючих елементів використовують пружинно-стрижневі сітки, натягнуті на приводний і натяжний барабани. При проходженні через масляну ванну сітка очищається від пилу і знову змащується. Продуктивність фільтрів становить 10-250 тис. м³/год. Опір фільтрів невисокий (близько 100-150 Па), ефективність пилоловлювання 90-98% для часток більше 3 мкм, для більш дрібних частинок ефективність знижується до 50-60%.

Мастильні фільтри довговічні, надійні і дешеві. У рулонних фільтрах (рис. 2.3.25) Для очищення повітря використовують скловолокнисті капронові або паперові фільтруючі матеріали, виготовлені у вигляді полотнищ довжиною 15 ... 20 м.

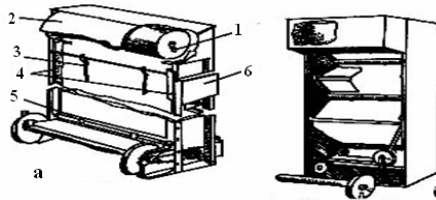


Рис. 2.3.25. Рулонні фільтри: а – типу Ром-о-Матік; б – типу Ауто-Ві: 1 – котушка; 2 – знімний кожух; 3 – рубчаста спрямовуюча; 4 – горизонтальна спрямовуюча; 5 – механічний привід фільтра; 6 – ящик з приладами керування.

Рулонні волокнисті фільтри бувають плоскі і складчасті (ФРУ). У верхній і нижній частині фільтрів встановлені котушки, які дозволяють перемотувати фільтруючий матеріал в міру забруднення.

До паперу і різних тканин, які використовуються в якості фільтрів ставляться певні вимоги. Ці матеріали повинні бути стійкими, мати низьку гігроскопічність, високу повітропроникність, достатню пилоємність, високий опір зносу, легке видалення пилу при регенерації і працювати в різних температурних режимах.

Губчасті повітряні фільтри споряджаються фільтруючим шаром губчастої структури з полімерних матеріалів (поліуретан тощо). Ефективність їх при очищенні забрудненого дрібнодисперсного пилом повітря досягає 95-98%.

Очищення таких фільтрів проводиться за рахунок автоматичного промивання водою.

Фільтри з сипучих матеріалів (рис. 2.3.26) Складаються з одного, двох, трьох шарів гравію, піску та інших матеріалів. Однак подібні види фільтрів застосовуються дуже рідко.

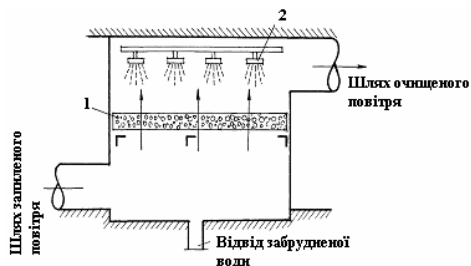


Рис. 2.3.26. Схема гравійного фільтру: 1 – шар гравію; 2 – форсунки.

Електрофільтри. Фізичний принцип дії електрофільтрів заснований на відмінності діелектричних постійних частинок пилу і газу, що дозволяє надати частинкам заряд певної величини і потім осадити їх на осаджувальний електрод. В електрофільтрах на пил діє кулонівська сила (F_k), яка для частинок з середньою діелектричною проникністю $\varepsilon=5$ дорівнює:

$$F_k = 2 \cdot \varepsilon \cdot \pi E^2 \cdot d^2 \quad (2.3.42)$$

Прирівнюючи цю величину до Стоксової сили опору газового середовища отримаємо швидкість осадження:

$$\omega_k = \frac{2 \cdot \varepsilon_0 \cdot E^2 \cdot d}{3 \cdot \mu_{\Gamma}}, \quad (2.3.43)$$

де ε_0 - абсолютна діелектрична проникність вакууму, Ф/м; E - напруженість електричного поля, В/м.

Робота електрофільтрів заснована на створенні сильного електричного поля за допомогою струму високої напруги (50-100 кВ), що підводиться до коронуючих електродів (рис. 2.3.27).

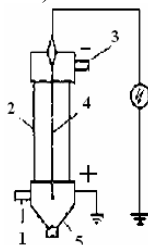


Рис. 2.3.27. Схема трубчастого електрофільтру

При проходженні запиленого повітря через фільтр відбувається іонізація повітря, тобто створення позитивних і негативних іонів.

Процес іонізації викликає на датовому електроді світіння або корону, тому він і називається *коронуючим*. Негативно заряджені іони, що

утворилися завдяки ударній іонізації рухаються під дією електричного поля до позитивного електрода - труби 2. Віддавши свій заряд, вони осідають на поверхні труби, утворюючи шар пилу. При періодичному постукуванні пил видаляється через бункер 5. Очищене повітря або газ виходить з труби 3.

Ступінь очищення електрофільтрів доходить до 99-99,5%.

Все в більшому масштабі застосовують пластинчасті фільтри. Осадження пилу в них відбувається на паралельно розміщених пластинах, які є осаджувальними електродами, між ними натягнуті коронуючі електроди. Ці установки вимагають герметичних кожухів і влаштовуються для горизонтального і вертикального проходу газу. Успішно застосовуються електрофільтри для очищення вологої пари, що виділяється з сушарок, для знепилування технологічних викидів, очищення викидів обертових печей цементних заводів, цементних млинів, дробарок і пристроїв для транспортування сировини та ін.

З формули (2.3.43) видно, що швидкість осадження дуже сильно залежить від напруженості електричного поля і діаметра частинок пилу. Електрофільтри бувають однозонні і двозонні (рис. 2.3.28). В однозонних фільтрах зарядка (коронуючі електроди) і осадження пилу (осаджувальні електроди) здійснюється в одній зоні, а в двозонних - цей процес протікає в двох зонах. Якщо пил здатний вибухати, то застосування електрофільтрів категорично заборонено.

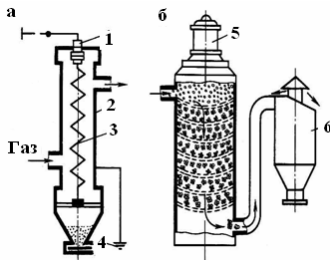


Рис. 2.3.28. Фільтри: а - електричний; б - ультразвуковий; 1 - ізолятор; 2 - стінки фільтра; 3 - коронуючий електрод; 4 - заземлення; 5 - генератор ультразвуку; 6 - циклон.

Для уловлювання пилу в трубопроводах промислових підприємств розроблені три способи. Сутність першого способу полягає в уловлюванні пилу (пил несе на собі заряд) за допомогою екранів фільтрів, заряджених статичною електрикою. У повітроводі перпендикулярно напрямку руху повітряного потоку встановлюється декілька перфорованих екранів, заряджених статичною електрикою. Матеріал екрану вибирають за величиною поверхневої густини заряду і різниці потенціалів. Зарядку екранів здійснюють шляхом обертання суконної щітки на спеціально виконаній для цієї мети

установці, вмонтованій в повітроводі. Встановлюються екрани двох видів: з оргскла, що заряджається позитивно і з полістиролу, що заряджається негативно. Для збереження ефективності уловлювання пилу необхідно проводити регенерацію екранів обертанням щітки протягом однієї хвилини. Очищений від пилу екран одночасно заряджається статичною електрою. Максимальна ефективність уловлювання тонкодисперсного кварцового пилу становить 60%. Пропонований метод може бути використаний як додатковий при уловлюванні дрібнодисперсного пилу.

Другий спосіб уловлювання пилу це фільтр з високократної піни, біорозкладальної речовини СВ-105 (ПАР-СВ-105).

Пінний фільтр представляє собою камеру, вмонтовану в гори-зонтальний трубопровід, перетин якого перекривається металевими сітками з діаметром осередків 16 мм². Одна сітка кріпиться нерухомо, друга - вільно переміщається в трубопроводі, змінюючи тим самим довжину камери. В утворену таким чином камеру подають піну, отриману за допомогою пеногенератора.

100% ефективність уловлювання пилу досягається при 100% -му заповненні камери високократною піною. Деяке зменшення параметру оптимізації (від 100 до 93%) відбувається при збільшенні швидкості руху повітря від 1 до 7 м/с. В процесі роботи фільтру піна втрачає стійкість, перетворюючись в водний розчин ПАР, який потрапляє в шламоприймач, несучи з собою пил.

Третій спосіб уловлювання пилу представляє собою фільтр зі «зваженого» шару пінопластмасових кульок. Усередині трубопроводу перпендикулярно напрямку руху повітряного потоку встановлені дві металеві сітки розмірами 39,5*39,5 см², площею осередків 1*1 см. Одна з них кріпиться нерухомо, другу можна переміщувати. До сітки шарнірно кріпиться відкидний екран для приведення кульок в поступальний і обертальний рух за рахунок руху самого повітряного потоку. Екран має розміри 30,0*39,5 см², встановлюється під кутом 30⁰ до горизонту, верхня частина екрану шириною 20 см перфорована, діаметр отворів 1 см, крок перфорації 4,5 см. Фіксація екрану здійснюється за допомогою відкидних гачків. Простір між сітками (камера для пиловловлювання) заповнюється кульками з пінополістиролу. Для постійної регенерації поверхні кульок зрошуються водою з форсунок. Найбільша ефективність уловлювання пилу (88%) досягається при заповненні площі камери кульками на 88% по висоті, при максимальній витраті води 0,5 л/хв. Запропоновані способи ефективні, економічні, прості за конструкцією, зручні в експлуатації і можуть бути використані при швидкостях руху повітряного потоку в межах 1-7 м/с для уловлювання тонкодисперсного пилу.

Іонізуючі апарати для очищення повітря від пилу. Іонізатор представляє собою каркас з електропровідного матеріалу, закріплений на зовнішній поверхні вихідної труби і ізольований від неї. Він також перекриває вхід в цю трубу. На поверхні іонізатора розташовані голки. При подачі високої напруги негативного знаку (45-50 кВ) з гострого кінця голки стікають заряди статичної електрики

(принцип роботи електрофорної машини). Близько поверхні кожного вістря утворюється електричне поле з високою напруженістю (105 кВ/м). Цього достатньо для утворення холодної емісії електронів з кожної голки іонізатора в навколишнє середовище. Електрони стикаються з молекулами і іонізують їх. При наявності в газі твердих частинок пилу електрони осідають на них і заряджають негативним зарядом. Отримавши негативний заряд частинки рухаються в напрямку силових ліній електричного поля до позитивного електрода - корпусу циклону, який заземлений. Втративши заряд при зіткненні з корпусом циклону, пил осідає на ньому. Крім того, під дією штучної іонізації і електричного поля відбувається коагуляція. Іонізатори можна ставити і на фільтрах. Застосування комбінованих пристроїв підвищує ефективність уловлювання пилу і сприяє охороні навколишнього середовища. Іонізуючі апарати ефективні при очищенні дрібнодисперсного пилу.

Ультразвукові апарати. Принцип їх роботи заснований на зіткненні частинок пилу внаслідок вібрацій і коливань при впливі ультразвуку. Це веде до укрупнення частинок до 5-100 мкм і до осадження пилу. Такі апарати ефективні при очищенні дрібнодисперсного пилу, ступінь очищення 95-98%.

Недоліками електрофільтрів і апаратів, що працюють на принципах іонізації повітря і використання ультразвуку, є дорожнеча, необхідність заходів захисту від шкідливого впливу випромінювань.

Комбіновані пристрої очищення пилу. Комбіновані установки представляють собою органічне поєднання пристроїв різних груп, підібраних з урахуванням властивостей і крупності пилу. При цьому, для осадження крупнодисперсного пилу на першій стадії застосовуються пилоосадні камери або циклони, на другій стадії - інерційні та інші установки, на заключній стадії - фільтри тонкого очищення. Як приклад (рис. 2.3.29) представлена система очищення повітря, що складається з циклону, батарейного циклону і гідроосаджувача. Подібна система дає високу ступінь очищення. Як другий приклад розглянемо комплексні іонні пилоосаджувачі.

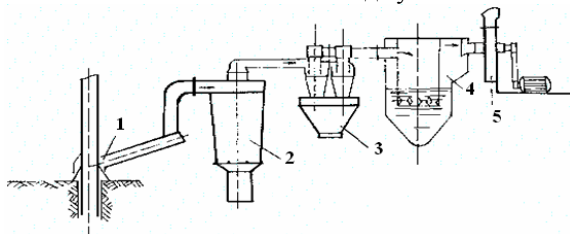


Рис. 2.3.29. Система очищення повітря: 1 – пилосприймач; 2 - циклон; 3 - батарейний циклон; 4 – гідроочисники; 5 – вентилятор.

Іонні пилоосаджувачі представляють собою поєднання електрифікованого циклону, вентилятора і поляризаційного насадного

фільтра, що забезпечують високий ступінь очищення повітря виробничих приміщень від пилу всіх фракцій.

Визначення ефективності пилоуловлюючих установок. Для визначення ефективності пиловловлювання необхідно оцінити продуктивність рекомендованих засобів:

$$Q = F \cdot V_1, \quad (2.3.44)$$

де Q – витрата повітря (продуктивність), $\text{м}^3 \text{с}^{-1}$; F – площа перерізу повітровода, м^2 ; V_1 – середня швидкість руху повітряного потоку, $\text{м}^3 \text{с}^{-1}$;

Знайдена витрата повітря приводиться до нормальних умов по температурі і тиску ($T=293 \text{ K}$; $P_0=1013,25 \text{ кПа}$) по формулі:

$$Q^1 = \frac{293 \cdot Q \cdot (P_B \pm P_{CT})}{T_B \cdot 1013,25}, \quad (2.3.45)$$

де P – статистичний тиск, кПа ; T_B – температура повітря, K .

З урахуванням запиленості і витрати повітря в трубопроводі до і після засобів пиловловлювання визначається ефективність роботи η :

$$\eta = \left(1 - \frac{Z_B \cdot Q_B^1}{Z_n \cdot Q_n^1} \right) \cdot 100, \quad (2.3.46)$$

де Z_n – концентрація пилу в повітрі перед засобами пиловловлення, $\text{мг}/\text{м}^3$; Z_B – концентрація пилу в повітрі після проходження через засоби пиловловлення, $\text{мг}/\text{м}^3$; Q_B^1 – витрата повітря перед засобами пиловловлення, $\text{м}^3 \text{с}^{-1}$; Q_n^1 – витрата повітря за рахунок пиловловлення, $\text{м}^3 \text{с}^{-1}$.

Другим показником, що характеризує основні властивості пиловловлення установок є коефіцієнт гідравлічного опору установок:

$$K = 0,204 \frac{\Delta P \cdot q}{\rho \cdot v_1^2}, \quad (2.3.47)$$

де ρ – щільність повітря при робочих умовах, $\text{кг}/\text{м}^3$; v_1 – швидкість повітря, $\text{м}/\text{с}$; q – прискорення вільного падіння, $\text{м}/\text{с}^2$.

$$\Delta P = P'_{cm} - P''_{cm}, \quad (2.3.48)$$

де ΔP – гідравлічний опір апарату, Па ; P'_{cm} – статистичний тиск у вхідному трубопроводі, Па ; P''_{cm} – статистичний тиск у вихідному повітроводі, Па .

В даний час розроблено і впроваджено в практику дуже велика кількість установок, заснованих на різних принципах і конструктивних рішеннях.

Розділ 2.4. ВПЛИВ ОСВІТЛЕННЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ НА ГІГІЕНУ І БЕЗПЕКУ ПРАЦІ

2.4.1. Вплив світла і кольору на організм людини

Для створення безпечних умов праці потрібно не тільки достатня освітленість робочих поверхонь, але і раціональний напрямок світла, відсутність різких тіней і відблисків, що викликають сліпучу дію.

Правильна освітленість і забарвлення устаткування, небезпечних місць дає можливість стежити за ними більш уважно (верстат, пофарбований в однотонний колір), а попереджувальне забарвлення небезпечних місць дозволить зменшити травматизм. Крім того підбір правильного поєднання кольорів і їх інтенсивності зведе до мінімуму час адаптації очей при зміні погляду з деталі на робочу поверхню. Правильно підібране забарвлення може впливати на настрій робітників, а, отже, і на продуктивність праці. Таким чином, недооцінка впливу освітлення, вибору кольору і світла призводять до передчасного стомлення організму, накопичення помилок, зниження продуктивності праці, збільшення браку і, як наслідок, до травматизму. Деяка зневага до питань освітленості викликана тим, що око людини має дуже широкий діапазон пристосування: від 20 лк (в повний місяць) до 100000 лк.

Природне освітлення - це видимий спектр випромінювання електромагнітних хвиль сонячної енергії довжиною 380-780 нм ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$). Видиме світло (біле) складається зі спектра кольорів: фіолетовий (390-450 нм), синій (450-510 нм), зелений (510-575 нм), жовтий (575-620 нм), червоний (620-750 нм). Випромінювання з довжиною хвилі більше 780 нм називається інфрачервоним, а з довжиною хвилі менше 390 нм - ультрафіолетовим.

Колір і світло взаємопов'язані між собою. Кольори, які спостерігаються людиною, діляться на хроматичні і ахроматичні. Ахроматичні кольори (білий, сірий, чорний) мають різні коефіцієнти відображення і, тому, основною їх характеристикою є яскравість. Хроматичні кольори (червоний, оранжевий, жовтий, зелений, блакитний, синій і фіолетовий) характеризуються, в основному, тоном, який визначається довжиною хвилі та чистотою або насиченістю (ступінь «розбавленості» основного кольору білим), забарвленням устаткування, матеріалів тощо. Чорний колір пригнічує людину. При перенесенні стандартних ящиків білого і чорного кольору усі робітники заявили, що чорні ящики важче. Чорну нитку на білому тлі видно в 2100 разів краще, ніж на чорному, але при цьому спостерігається різкий контраст (відношення яскравостей). Зі збільшенням яскравості і освітлення до певних меж посилюється гострота зору і яскравість, з якою око розрізняє окремі предмети, тобто швидкість розрізнення. Занадто велика яскравість світла негативно впливає на органи зору, викликаючи осліплення і різь в очах. Пристосування очей до зміни яскравості називається темною і світлою адаптацією. При роботі на верстаті темно-сірого кольору (що відбиває 5%

світла) і з блискучою деталлю (відбиває 95% кольору) робочий переводить погляд з верстата на деталь 1 раз в хв, при цьому на адаптацію ока витрачається приблизно 5 с. За семигодинний робочий день буде втрачено 35 хв. Якщо при тих же умовах роботи змінити час адаптації до 1 с за рахунок правильного підбору контрасту, втрата робочого часу буде дорівнювати 7 хв.

Неправильний підбір освітлення впливає не тільки на втрату робочого часу і стомлення робітників, але і збільшує травматизм в період адаптації, коли робітник не бачить або погано бачить деталь, і виконує робочі операції автоматично. Подібні умови спостерігаються і при монтажних роботах, роботі крана і інших видах робіт у вечірній час при штучному освітленні. Тому відношення яскравостей (сутність контрасту) не повинно бути великим.

У сприйнятті кольорів людиною важливу роль відіграє колірний контраст, тобто перебільшення дійсної різниці між одночасними сприйняттями. Одна французька торгова фірма замовила партію червоної, фіолетової і блакитної тканини з чорним візерунком. Коли замовлення було виконано, фірма відмовилася його прийняти, тому що на червоній тканині замість чорного візерунка був зеленуватий; на блакитній - помаранчевий, на фіолетовій - жовто-зелений. Суд звернувся до фахівців, і коли ті закрили тканину, то в прорізах на папері малюнок був чорний.

В даний час встановлено, що червоний колір збуджує, але і швидко стомлює людину; зелений корисний для людини; жовтий викликає нудоту і запаморочення. Природне освітлення вважається найкращим для здоров'я людини.

Сонячне світло надає біологічну дію на організм, тому природне освітлення є гігієнічним. Заміна природного освітлення штучним допускається тільки тоді, коли з яких-небудь причин не можна використовувати (або неможливо використовувати) природне освітлення робочих місць.

Тому нормування освітлення виробничих приміщень і робочих місць здійснюється на науковій основі з урахуванням наступних основних вимог:

1. Достатня і рівномірна освітленість робочих місць і оброблюваних деталей;

2. Відсутність яскравості, бляклості і сліпучої дії в полі зору робочих;

3. Відсутність різких тіней і контрастів;

4. Оптимальна економічність і безпека освітлювальних систем.

Отже, для правильного світлового режиму необхідно враховувати весь комплекс гігієнічних умов, тобто кількісну і якісну сторони освітлення.

Для вимірювання освітлення робочих місць і загальної освітленості приміщень використовують люксметр типу Ю-116, Ю-117, універсальний люксметр - яскравометр ТЕС 0693, фотометр типу 1105 фірми "Брюль і Кер". Принцип роботи приладів заснований на використанні фотоелектричного ефекту - емісії електронів під дією світла (рис. 2.4.1).



Рис. 2.4.1. Люксметр і насадка до нього для вимірювання яскравості: 1 - фотоелемент; 2 - світлофільтр; 3 - електровимірювальні прилади; 4 - насадка для вимірювання яскравості; 5 - знімна кришка насадки.

При виконанні різних видів робіт застосовують природне, штучне і змішане освітлення, параметри яких регламентуються ДСТУ Б А 3.2-13:2011, ДБН В.2.5-28-2006 "Природне і штучне освітлення", інструкцією з проектування електричного освітлення будівельних майданчиків (СН 81-80). Всі приміщення з постійним перебуванням людей повинні мати природне освітлення.

Там, де неможливо здійснити природне освітлення або якщо воно не регламентується ДБН В.2.5-28-2006, застосовується штучне або змішане освітлення.

2.4.2. Загальні питання штучного і природного освітлення

Оптична частина спектра, що складається з ультрафіолетових, видимих і інфрачервоних випромінювань, має діапазон хвиль від 0,01 до 340 мкм. Видиме випромінювання, сприймається оком, називається світловим і має довжину хвиль від 0,38 до 0,77 мкм, а потужність такого випромінювання - *світловим потоком F*. Одиницею світлового потоку прийнятий люмен. Це величина, що дорівнює 1/621 світлового вата. *Люмен* [лм] визначається як світловий потік, який випускається повним випромінювачем (абсолютно чорним тілом) при температурі затвердіння платини з площею $530,5 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2$ (світловий потік від еталонного точкового джерела в 1 кд, розташованого у вершині тілесного кута в 1 стерadian). *Стерadian* - це одиничний тілесний кут ω , який є частиною середовища радіусом 1 м і площею сферичної поверхні, основа якої дорівнює 1 м^2 .

$$\omega = \frac{S}{R^2}, \quad (2.4.1)$$

де ω – одиничний тілесний кут, 1 стер; S – площа сферичної поверхні, 1 м^2 ; R – радіус сферичної поверхні, 1 м.

Просторова щільність світлового потоку в даному напрямку називається *силою світла I*. За одиницю сили світла прийнята кандела [кд]. [1кд=лм/стер]

$$I = \frac{F}{\omega}, \quad (2.4.2)$$

де I – сила світла, кд; F – світловий потік, лм.

Величина світлового потоку, який припадає на одиницю освітлювальної поверхні, називається освітленістю E . Вимірюється освітленість в люксах. Люкс - освітленість поверхні площею 1 м^2 рівномірно розподіленим світловим потоком в 1 лм.

$$E = \frac{F}{S}. \quad (2.4.3)$$

Видимість предметів залежить від частини світла, відбитого предметом, і характеризується яскравістю B . Вимірюється яскравість в $[\text{кд}/\text{м}^2]$.

$$B = \frac{I}{\cos \alpha}, \quad (2.4.4)$$

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

Яскравість - світлотехнічна величина, на яку безпосередньо реагують очі. Гігієнічно прийнятною є яскравість до 5000 кд. Яскравість в 30000 кд і вище є осліплюючою. До якісних показників освітленості відносяться фон і контрастність, видимість, показник осліпленості і т.д.

Фон - це поверхня, яка примикає до об'єкта (розрізненість). Фон вважається світлим при коефіцієнті відбиття $\rho > 0,4$; середнім при $\rho = 0,2-0,4$; і темним при $\rho < 0,2$.

Контрастність характеризується відношенням яскравостей розглянутого предмета і фону:

$$K = \frac{B_{\text{фон}} - B_{\text{пред}}}{B_{\text{фон}}}. \quad (2.4.5)$$

Контрастність освітлення вважається великою при $K > 0,5$; середньою при $K = 0,2-0,5$; и малою при $K < 0,2$.

Рівномірність освітлення характеризується відношенням мінімальної освітленості до її максимального значення в межах всього приміщення.

2.4.3. Природне освітлення

Природне освітлення є найбільш прийнятним людині, тому приміщення з постійним перебуванням людей повинні мати в основному природне освітлення. Природне освітлення здійснюється через віконні, дверні прорізи, через ліхтарі, прозорі покрівлі. Тому воно підрозділяється на (рис. 2.4.2):

а) верхнє освітлення - через світлові ліхтарі, прозорі покрівлі;

б) бічне освітлення - через вікна;

в) комбіноване освітлення - через вікна і ліхтарі, і т.д.

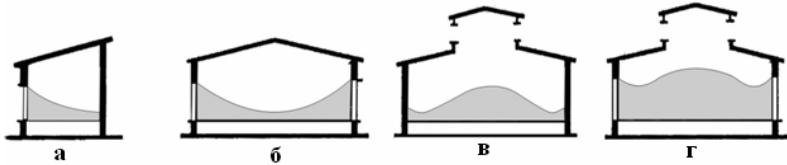


Рис. 2.4.2 Розподіл освітленості в приміщеннях при природному освітленні:
а - односторонньому бічному; б - двосторонньому бічному; в - верхньому; г – комбінованому.

Критерієм природної освітленості є коефіцієнт природної освітленості (КПО або E_n), який представляє відношення природної освітленості світлом неба в деякій точці заданої площини всередині приміщення $E_{вн}$ до одночасного значення зовнішньої горизонтальної освітленості, створюваної світлом повністю відкритого небосхилу $E_{нар}$, і виражається у відсотках:

$$КПО = \frac{E_{вн}}{E_{зовн}} \cdot 100\%. \quad (2.4.6)$$

Згідно ДБН В.2.5-28-2006 при односторонньому боковому освітленні критерієм оцінки є мінімальне значення КПО в точці, розташованій в 1 м від стіни, найбільш віддаленій від світлового прорізу, на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні або підлоги. Під характерним розрізом приміщення розуміється поперечний розріз приміщення, площина якого перпендикулярна до площини скління світлових прорізів. До характерного розрізу приміщення повинні попадати ділянки з найбільшою кількістю робочих місць. За умовну робочу поверхню приймається горизонтальна поверхня, розташована на висоті 0,8 м від підлоги. При двосторонньому бічному освітленні критерієм оцінки є мінімальне значення КПО в середині приміщення, в точці на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні (підлоги).

При верхньому, бічному і комбінованому освітленні нормується середнє значення КПО (табл. 2.4.1).

Всі параметри освітлення визначаються розрядом зорової роботи. Розряд зорової роботи при відстані від об'єкта розрізнення до очей працюючого понад 0,5 м визначається відношенням мінімального розміру об'єкта розрізнення d до відстані від цього об'єкта до очей працюючого l . Під об'єктом розрізнення розуміється розглянутий предмет, окрема його частина або дефект, які потрібно розрізнити в процесі робіт. Всього встановлено вісім розрядів зорової роботи (табл. 2.4.1).

Таблиця 2.4.1.

Нормування коефіцієнта природного освітлення

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	КПО (e_n), %		
			при верхньому і комбінованому освітленні	при бічному освітленні	
				в зоні зі стійким сніговим покривом	на решті території
Найвища точність	Менше 0,15	I	9	2,8	3,2
Дуже висока точність	Від 0,15 до 0,8	II	6,3	2,0	2,3
Висока точність	Вище 0,3 до 0,5	III	4,5	1,6	1,8
Середня точність	Вище 0,5 до 1,0	IV	3,2	1,2	1,4
Мала точність	Вище 1,0 до 5,0	V	2,7	0,8	0,9
Груба (дуже мала точність)	Вище 0,5	VI	1,8	0,4	0,5
Робота з матеріалами, які світяться, і виробами в гарячих цехах	Вище 0,5	VII	2,7	0,8	0,9
Загальні спостереження за ходом виробничого процесу: постійне періодичне при постійному перебуванні людей періодичне при періодичному перебуванні людей		VIII	0,9 0,6 0,4	0,2 0,2 0,1	0,3 0,2 0,1

Нормоване значення КПО (e_n) приймається в залежності від розряду зорової роботи, особливостей світлового клімату і сонячного клімату.

Для будівель наявних в I, II, IV і V поясах світлового клімату, в залежності від виду освітлення, бічне або верхнє нормоване значення КПО (e_n^{δ} , e_n^{ϵ}) визначається за формулою:

$$e_n^{\delta} \text{ або } e_n^{\epsilon} = e_n^{\text{III}} \cdot m \cdot c \quad (2.4.7)$$

де m - коефіцієнт світлового клімату; c - коефіцієнт сонячності клімату.

Значення e_n^{III} визначається по табл. 2.4.1; коефіцієнт світлового клімату m - по табл. 2.4.2; коефіцієнт сонячності клімату c - по табл. 2.4.3. Нерівномірність природного освітлення виробничих і громадських будинків з верхнім або з верхнім і бічним освітленням основних приміщень для дітей і підлітків при бічному освітленні не повинна перевищувати 3:1.

Таблиця 2.4.2.

Значення коефіцієнта світлового клімату, m

Пояс світлового клімату	I	II	III	IV	V
Коефіцієнт світлового клімату	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8

Нерівномірність природного освітлення не нормується для приміщень з бічним освітленням при виконанні робіт VII, VIII розрядів при верхньому і комбінованому освітленні, для допоміжних і громадських будівель III і IV груп (ДБН В.2.5-28-2006). При проектуванні будинків в III і V кліматичних районах, де виконуються роботи I-IV розрядів, необхідно передбачати сонцезахисні пристрої. При природній освітленості приміщень велике значення має догляд за вікнами і ліхтарями. Брудне скло затримує до 50% всього світла. Тому повинне проводитися регулярне чищення скла і побілка приміщень. З незначним виділенням пилу чистка скла проводиться через 6 місяців, побілка - 1 раз на 3 роки; в запорошених - 4 рази на рік чистка і 1 раз в рік побілка.

При проектуванні будинків одним із важливих завдань є правильний розрахунок площі світлових прорізів при природному освітленні.

Якщо площа світлових прорізів буде менше необхідної, то це призведе до зниження освітленості і, як наслідок, до зниження продуктивності праці, підвищеної стомлюваності працюючих, захворювань і появи травматизму.

Для виправлення допущеної помилки необхідно додатково вводити штучне освітлення, що буде викликати постійні додаткові витрати. Якщо площа світлових прорізів буде більшою, то потрібно постійні додаткові витрати на опалення будівель. Тому ДБН В.2.5-28-2006 забороняє для опалювальних будівель передбачати площу світлових прорізів більшою, ніж потрібна за цими нормами (рис. 2.4.3). Встановлені розміри світлових прорізів допускається змінювати на +5, -10%.

Площа світлових прорізів у світлі розраховують
- при бічному освітленні, m^2 :

$$S_0 = \frac{e_n^\delta \cdot \eta_0 \cdot k_{зд} \cdot k_3 S_n}{100\tau_0 \cdot r_1} \cdot 100\% \quad (2.4.8)$$

Таблиця 2.4.3.

Значення коефіцієнта сонячності клімату, с

Пояс світлового клімату	При світлових отворах, орієнтованих по сторонах горизонту (азимут), град						При зенітних ліхтарях	
	у зовнішніх стінах будівель			в прямокутних і трапецієподібних ліхтарях		в ліхтарях типу "Шод"		
	1362 25	226 ... 315; 46... 135	316 ... 45	69... 113; 249 ... 293	24... 68; 204... 248; 114... 158;	159 ...2 03; 339 ...2 3	316 ...45	
I	0,9	0,95	1	1	1	1	1	1
1	2	3	4	5	6	7	8	9
II	0,85	0,9	1	0,95	1	1	1	1
1	2	3	4	5	6	7	8	9
III	1	1	1	1	1	1	1	1
IV а) північніше 50°п.ш.	0,75	0,8	1	0,85	0,9	0,95	1	0,9
б) 50°п.ш. і південніше	0,7	0,75	0,95	0,8	0,85	0,9	0,95	0,85
V а) північніше 40°п.ш.	0,65	0,7	0,9	0,75	0,8	0,85	0,9	0,75
б) 40°п.ш. і південніше	0,6	0,65	0,85	0,7	0,75	0,8	0,85	0,65

- при верхньому освітленні, м²:

$$S_{\phi} = \frac{e_n^6 \cdot \eta_{\phi} \cdot k_3 \cdot S_n}{100 \tau_0 \cdot r_2} \cdot 100\%, \quad (2.4.9)$$

де e_n – нормоване значення КПО; S_0 і S_{ϕ} – площа вікон і ліхтарів; S_n – площа підлоги; η_0 і η_{ϕ} – світлові характеристики вікна і ліхтаря (орієнтовно прийняті для вікон 8,0-15,0, для ліхтарів 3,0-5,0)

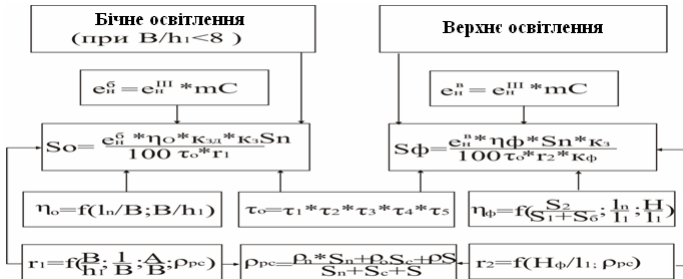


Рис. 2.4.3 Схема розрахунку світлових прорізів при природному освітленні

Світлова характеристика вікон η_0 оцінюється з урахуванням характеристики приміщення, а світлова характеристика ліхтаря або світлового прорізу η_{ϕ} – по ДБН В.2.5-28-2006 з урахуванням характеристик приміщення і ліхтарів.

Коефіцієнти, що враховують затінення вікон будинками, які розташовані один навпроти одного (КЗД), тип ліхтаря (K_{ϕ}) визначаються за табл. 3 ДБН В.2.5-28-2006; K_3 - коефіцієнт запасу приймається по табл. 5.

При бічному освітленні до проведення робіт необхідно оцінити відношення ширини (глибини) приміщень B до віддаленості від рівня умовної робочої поверхні до верхнього краю вікна h_1 .

Загальний коефіцієнт (рис. 2.4.3.) світло пропускання τ_0 , залежить від коефіцієнтів світло пропускання матеріалу τ_1 , коефіцієнтів, що враховують втрати світла в плетіннях світлових проїомів τ_2 , втрати світла в несучих конструкціях τ_3 , втрати світла в сонцезахисних пристроях τ_4 , втрати світла в захисній сітці, яка встановлюється під ліхтарями $\tau_5 = 0,9$. Значення коефіцієнтів наведені в ДБН В.2.5-28-2006.

Коефіцієнти, які враховують підвищення КПО від відбиття світла r_1 і r_2 знаходять за табл. 30 та 33 додатка 5 ДБН В.2.5-28-2006 з урахуванням коефіцієнта відображення (ρ_{cp}) і характеристик приміщення.

Щоб правильно розрахувати площу світлових прорізів (в світлі) при бічному S_0 або верхньому S_{ϕ} освітленні, необхідно знати не тільки параметри проектного приміщення, а й види робіт, для яких

проектується будівля, в якому світловому кліматі України будується об'єкт, взаємне розташування об'єктів (рис. 2.4.4).



Рис. 2.4.4 Карта світлового клімату України

2.4.4. Штучне освітлення

Штучне освітлення здійснюється за допомогою різних видів джерел світла. Штучне освітлення на промислових, цивільних об'єктах і будівельних майданчиках за своїм функціональним призначенням поділяється на робоче, чергове, аварійне, евакуаційне, охоронне.

Робоче освітлення необхідно передбачати для різних будівель, споруд, ділянок просторів, призначених для роботи, руху транспорту і проходку людей. Робоче освітлення може бути загальне, місцеве і комбіноване (до загального освітлення додається місцеве).

Загальне освітлення призначене для освітлення всього приміщення. Загальне робоче освітлення в залежності від виду робіт може бути рівномірним або локалізованим. При проектуванні загального освітлення в зоні робочих місць відношення максимальної освітленості до мінімальної не повинно перевищувати для робіт I-III розрядів при люмінесцентних лампах - 1,5; при інших джерелах світла - 2; для робіт V-VII розрядів - відповідно 1,8 і 3.

Місцеве освітлення призначене для освітлення тільки робочої поверхні, воно може бути стаціонарним і переносним. Забороняється використовувати тільки місцеве освітлення, тому що воно створює швидко стомлюваність за рахунок нерівномірності освітлення.

Комбіноване освітлення застосовується для створення досить високих рівнів освітленості на робочих поверхнях завдяки одночасному використанні системи загального і місцевого освітлення.

Аварійне освітлення передбачається в будинках і місцях виконання робіт, якщо відключення робочого освітлення призведе до порушення технології робіт, обслуговування машин і механізмів, режиму робіт дитячих

медичних установ, вибухів, пожеж, травм, отруєнь людей і т.д. При аварійному режимі освітлення мінімальна освітленість робочих поверхонь територій підприємств, які потребують обслуговування, повинна бути не менше 5% нормованого робочого освітлення, але не менше 2 лк усередині будівель і не менше 1 лк для території підприємств.

Евакуаційне освітлення в приміщеннях або в місцях виконання робіт передбачається, якщо в приміщенні одночасно можуть знаходитися 100 і більше осіб, якщо в виробничих приміщеннях, де на період відключення робочого освітлення, можливо травмування людей, по основних проходах, сходах виробничих приміщень, при числі більше 50 осіб, що евакууються, в сходових клітинах житлових будинків висотою 6 поверхів і більше. Евакуаційне освітлення повинно забезпечувати на підлозі або землі в приміщеннях не менше 0,5 лк; на відкритих територіях - 0,2 лк.

Охоронне освітлення повинно передбачатися уздовж меж території, що охороняється в нічний час. Освітленість повинна бути 0,5 лк на рівні землі в горизонтальній площині або на рівні 0,5 м від землі.

Освітлення відкритими лампами є шкідливим, тому що воно не захищає від сліпучої яскравості напруженої нитки лампи, розсіює потік на всі боки. Тому разом з лампою застосовується спеціальна арматура. Все разом називається світильником.

Світильники поділяються за призначенням на внутрішні, зовнішні, спеціальні. За розподілом світла світильники діляться на:

1. Світильники прямого світла, що дають світловий потік вниз, на стіни і на підлогу ("Альфа", "Бета", "Універсал", "Глибокоизлучатель");
2. Світильники відбивного світла, що посилають світловий потік на стелю, відбиваючись від якої, освітлюють приміщення;
3. Світильники розсіяного світла "Люцетта" (ЛЦ), "Молочна куля" і ін. (рис. 2.4.5)

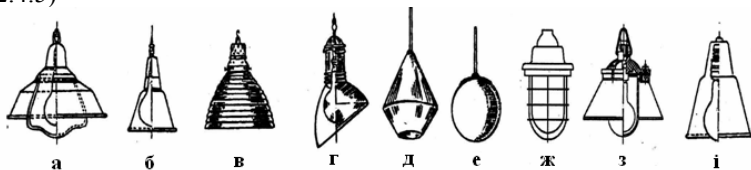


Рис. 2.4.5 Світильники ламп розжарювання: а - «Універсал» ($У, У_m$); б - глибокоизлучатель емальований (ГЕ); в - глибокоизлучатель дзеркальний (ГЗ); г - кососвет; д - люцетта з суцільним склом (НСП-07); е - куля матового скла (ПО-02); ж- вибухозахисний герметичний (ВЗГ); з - промисловий ущільнений (ПУ); і - прямого світла «Альфа».

Для різних приміщень в залежності від технології виробництва вибираються, регламентуються певні типи світильників. Наприклад, в запарошених приміщеннях можуть застосовуватися світильники типу А, $У_m$, $У_p$, РН тощо.

Вибір світильників повинен проводитися з урахуванням таких факторів:

а) безпеки, довговічності і стабільності світлотехнічних характеристик в даному середовищі;

б) енергетичної економічності;

в) якості освітлення;

г) зручності обслуговування;

д) зовнішнього вигляду і вартості.

В основному, в якості штучного освітлення застосовуються лампи розжарювання і газорозрядні лампи.

Лампи розжарювання є тепловими джерелами світла, вони характеризуються низькою вартістю, простотою конструкції, зручністю в роботі. До недоліків слід віднести високу яскравість (засліплювальну дію), низьку світлову віддачу (7-20 лм/Вт), малі терміни експлуатації (до 2,5 тис. год), висока температура нагріву (140 °С і вище), пожежонебезпека, неприродне освітлення (жовто-червоне випромінювання), непридатність при віброударній роботі механізмів.

Лампи розжарювання використовуються, в основному, для освітлення приміщень і місцевому освітленні при тимчасових роботах.

Газорозрядні лампи в результаті люмінесценції внаслідок електричних розрядів в інертних газах і парах металів випромінюють світло оптичного діапазону.

Вони економічні (термін експлуатації до 10 тис. год), температура нагріву до 60 °С, висока світлова віддача (90-100 лм/Вт), світловий потік може випромінюватися різного спектру шляхом підбору люмінофора і парів інертних газів

Основні недоліки: пульсація світлового потоку, складна схема увімкнення, шум при увімкненні, відносно висока вартість.

При використанні в освітлювальних установках газорозрядних джерел світла одним з основних показників якості освітлення є допустимий рівень пульсації світлового потоку. Глибину пульсації прийнято оцінювати коефіцієнтом пульсації освітленості K_n (%). Цей коефіцієнт є критерієм оцінки відносної глибини коливань освітленості в результаті зміни в часі світлового потоку газорозрядних ламп при живленні їх змінним струмом.

$$K_n = \frac{(E_{\max} - E_{\min})}{2E_{cp}} \cdot 100\%, \quad (2.4.10)$$

де E_{\max} , E_{\min} – відповідно максимальне і мінімальне значення освітленості за період її коливання, лк; E_{cp} – середнє значення освітленості за цей же період, лк.

Сьогодні випускаються люмінесцентні газорозрядні лампи, які відрізняються за спектром випромінювання. Це лампи денного світла (ЛД),

лампи денного освітлення з поліпшеною передачею кольору (ЛДЦ), типу ЛЕ - близькі по спектру до природного сонячного світла, ЛБ - лампи білого кольору (з малим випромінюванням синьо-фіолетових променів). Лампи холодно-білого світла ЛХБ, ЛХЕ мають кращу передачу світла, ніж лампи ЛБ і ЛД, лампи тепло-білого світла ЛТБ (світло-рожево-білий відтінок).

Газорозрядні лампи бувають низького і високого тиску. Лампи низького тиску називаються люмінесцентними і застосовуються в побуті та на виробництві.

Газорозрядні лампи високого тиску застосовуються в умовах, коли потрібна висока світлова віддача і стійкість в умовах навколишнього середовища: металогенні (МГЛ), дугові ртутні (ДРЛ), натрієві (ДНаТ).

Крім цього випускаються лампи спеціального призначення (бактерицидні та ін.).

За ступенем захисту світильника від впливу навколишнього середовища поділяються на пилозахисні (відкриті), пилозахиснені і пилонапроникні, вологозахиснені, водонепроникнені або герметичні, вибухобезпечні.

Основними характеристиками джерел штучного освітлення є: електрична потужність лампи, Вт; світловий потік, лм; світлова віддача, лм/Вт; напруга живлення, В; термін експлуатації, тис. год; спектральний склад світла; вартість тощо.

До світлотехнічних характеристик світильників відносяться коефіцієнт корисної дії, криві сили світла, захисний кут, світлорозподіл і т.д.

У табл. 2.4.4 і 2.4.5 наведені значення нормативної освітленості на робочому місці в залежності від розміру зорової роботи, розмірів об'єктів (фон, контрастність).

Таблиця 2.4.4

Нормоване освітлення на робочих поверхнях при штучному освітленні по зорових параметрах (газорозрядні лампи)

Зорова робота	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта відмінності з фоном	Характеристика фону	Освітленість, лк	
						при комбінованому	при загальному освітленні
Найвища точність	менш 0,15	1	б	малий середній	середній темний	4000	1250
			в	Малий середній великий	світлий середній темний	2500	750

			г	середній великий	світлий світлий середній	1500	400
Дуже висока точність	від 0,15 до 0,3	II	а	малий	темний	4000	1250
			б	малий середній	середній темний	3000	750
			в	малий середній великий	світлий середній темний	2000	500
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	1000	300
Висока точність	вище 0,3 до 0,5	III	а	малий	темний	2000	500
			б	малий середній	середній темний	1000	300
			в	малий середній середній	світлий середній темний	750	300
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	400	200
Середня точність	вище 0,5 до 1,0	IV	а	малий	темний	750	300
			б	малий середній	середній темний	500	200
			в	малий середній великий	світлий середній темний	400	200
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	300	150
Мала точність	вище 1,0 до 5,0	V	а	малий	темний	300	200
			б	малий середній	середній темний	200	150
			в	малий середній великий	світлий середній темний		150
			г	середній великий великий	світлий світлий середній		100

Груба (дуже мала точність)	більше 0,5	VI		Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном	150
Робота з матеріалами, які світяться, і виробами в гарячих цехах	більше 0,5	VII		Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном	200
Загальний нагляд за ходом виробничого процесу: постійне періодичне при постійному перебуванні людей періодичне при періодичному перебуванні людей в приміщенні		VIII	а	Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном	75
			б		50
			в		30

Ступінь захисту очей від прямих променів світла визначається захисним кутом, який утворюється горизонталлю, що проходить через центр тіла, що світиться, і прикордонною лінією, що з'єднує крайню точку тіла що світиться, і протипожежний край відбивача. В межах захисного кута лампа повністю закрита від очей працюючого краєм арматури.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h_c}{R+r}, \quad (2.4.11)$$

де h_c – відстань від нитки розжарювання лампи до краю арматури по вертикалі; R – горизонтальне відстань від краю арматури до центру нитки розжарювання; r – горизонтальна відстань від центру нитки розжарювання до її краю.

Відстань між світильниками або найбільш вигідне їх розташування λ визначається співвідношенням (рис. 2.4.6):

$$\lambda = \frac{L}{h}, \quad (2.4.12)$$

де L – відстань між світильниками; h – висота підвіски світильника.

Таблиця 2.4.5.

Нормована освітленість на робочих місцях допоміжних будівель і приміщень

Приміщення	Штучне освітлення $E_{\text{норм}}, \text{лк}$	природне освітлення КПО (e_n^{III}), %		
		при верхньому або комбінованому освітленні	При бічному освітленні	
			в зоні зі стійким сніговим покривом	на решті території СНГ
Проектні зали і кімнати, конструкторські бюро	500	5	1,6	2
Машинописні і машинолічильні бюро	400	4	1,2	1,5
Читальні зали, кабінети	300	3	0,8	1
Макетні, столярні та ремонтні майстерні	300	4	1,2	1,4
Конференц-зали, зали засідань	200	2	0,4	0,5
Аналітичні лабораторії	400		1,2	1,5
Вагові	300		1,2	1,5
Мийні	300		0,4	0,5
Умивальники; туалети; кімнати для паління; душові; гардеробні; приміщення для сушіння, знепелення, знешкодження одягу і взуття, для обігріву працюючих.	75		0,2	0,3
Кабінети лікарів, перев'язочна	300		0,8	1
Процедурні кабінети	150		0,4	0,5
Приміщення для особистої гігієни жінок	75		0,2	0,3
Вестибулі і гардеробні вуличного одягу	150		0,3	0,4
Головні сходові клітини	100		0,2	0,2
Інші сходові клітини	50		0,1	0,1
Головні коридори і проходи	75		0,1	0,1
Інші коридори і проходи	50		0,1	0,1
Машинні відділення ліфтів і приміщень для фреонових установок	30*			

* Норма для ламп розжарювання

$$\text{Звідси: } L = \lambda h, \quad (2.4.13)$$

Найбільш вигідне розташування світильників λ з урахуванням світлорозподілу може бути визначено з таблиць за довідниками. Практично відстань між світильниками приймають $L=1,5\dots 2h$.

При проектуванні штучного освітлення застосовуються три методи: точковий, метод використання світлового потоку і метод розрахунку за питомою потужністю (рис. 2.4.6).



Рис. 2.4.6. Методи розрахунку штучного освітлення

Розглянемо приклад застосування методу використання світлового потоку F , який враховує світловий потік, відбитий від джерела світла, стін, стелі, елементів обладнання.

Необхідно визначити розташування і число світильників з урахуванням потужності ламп розжарювання в кімнаті довжиною $A=10$ м, шириною $B=6$ м, висотою $H=3$ м. Коефіцієнти відбиття стін q_c і стелі q_n 70%. Згідно ДБН В.2.5-28-2006 з урахуванням характеру зорової роботи приймаємо нормальну освітленість, яка дорівнює 200 лк; коефіцієнт запасу $r_3=1,3$ (ДБН В.2.5-28-2006, табл. 3), відношення середньої освітленості до мінімальної $z=1,1$. Коефіцієнт, що залежить від типу світильника, $a=1,5$. Висота робочого місця $h_c=0,8$ м; відстань від стелі до нижньої кромки світильника $h_c=0,6$ м.

Оцінюємо розрахункову висоту підвісу світильника:

$$h = 3 - 0,8 - 0,6 = 1,6 \text{ м} \quad (2.4.14)$$

Знаходимо індекс приміщення i :

$$i = \frac{60}{1,6(10+6)} = 2,34 \quad (2.4.15)$$

Відстань між світильниками:

$$L = 1,5 \cdot 1,6 = 2,4 \text{ м} \quad (2.4.16)$$

Відстань від стіни до світильника приймаємо $l=0,8 \text{ м}$. З урахуванням коефіцієнта світлового потоку (відношення потоку, падаючого на розрахункову поверхню, до сумарного потоку всіх ламп $\eta=0,57$) розраховуємо світловий потік при числі світильників $N=8$.

$$F = \frac{200 \cdot 1,3 \cdot 1,1}{0,57 \cdot 8} = 3934 \text{ лм} \quad (2.4.17)$$

На підставі F вибираємо тип і потужність ламп.

При розрахунку локалізованого освітлення зазвичай використовується точковий метод, для чого необхідно знати, що μ – коефіцієнт впливу віддалених джерел відбитого світла і e – умовна освітленість, лк. Спочатку e визначається за графіками просторових ізолюкс в залежності від виду світильника, розташованого на відстані 1 м має світловий потік лампи 1000 лм. Величина e в контрольній точці може бути заміряна.

Освітлення вимагає систематичного догляду, правильної експлуатації освітлювальної установки і контролю освітленості на робочих місцях не менше одного разу на рік.

Залежно від специфіки цехів складаються графіки перевірки стану віконного скла, світильників, електроарматури, їх очищення і миття. Внаслідок тривалої експлуатації ламп їх світловий потік знижується до 25%. Такі лампи треба своєчасно замінювати. Забороняється встановлення світильників, до комплекту яких входять неоднотонні газорозрядні лампи, а також ті, які мають різний спектр та величину світлового потоку

Очищення світильників необхідно проводити не рідше 1 разу на 3 місяці. Очищення шибок світлових отворів проводиться не рідше 2 разів на рік для приміщень з незначним виділенням пилу, і не менше 4 разів зі значним виділенням пилу.

Основним приладом для контролю і вимірювання освітленості на робочих місцях є люксметри ТНПУ Ю-16, Ю-17, Ю-116, Ю-117. Вони відрізняються межами вимірювання і оформленням. Принцип дії всіх однаковий і базується на явищі фотоелектричного ефекту.

Для автоматичного контролю освітленості на робочих місцях встановлюються фотодіоди ФД, які вказують на недостатню освітленість.

Розділ 2.5. ШУМ І ВИБРАЦІЯ. ЗАСОБИ І МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД ШУМУ І ВИБРАЦІЇ

2.5.1. Шум і його основні параметри

Звук - це коливальний рух в матеріальному середовищі, що володіє пружністю і інерційністю, викликаний будь-яким джерелом.

Поширення коливального руху в середовищі називається *звуковою хвилею*.

Область середовища, в якій поширюються звукові хвилі, називається *звуковим полем*. У кожній точці звукового поля при поширенні звукової хвилі буде спостерігатися деформація середовища, тобто зона стиснення і розрядження.

Така деформація призведе до зміни тиску в середовищі. Різниця між атмосферним тиском і тиском в даній точці звукового поля називається звуковим тиском P . Звуковий тиск виражається в паскалях (Па). Сила звуку може характеризуватися і кількістю звукової енергії. Середній потік звукової енергії, що проходить в одиницю часу через одиницю поверхні, перпендикулярної до напрямку поширення звукової хвилі, називається інтенсивністю звуку I . За одиницю вимірювання інтенсивності прийнятий Вт/м^2 .

За одиницю частоти коливань прийнятий герц (Гц), що дорівнює 1 коливанню в секунду.

Інтенсивність звуку I в порожній частині пов'язана зі звуковим тиском, Вт/м^2

$$I = \frac{P^2}{P_c}, \quad (2.5.1)$$

де P - середньоквадратичне значення тиску, Па; p_c - питомий акустичний опір середовища (для повітря - $4,44 \text{ Нс/м}^3$, для води - $1,4 \times 10^6 \text{ Нс/м}^3$).

Швидкість звуку в газовому середовищі визначається такою залежністю:

$$V = \sqrt{\frac{K \cdot P}{\rho}}, \quad (2.5.2)$$

де K - показник адиабата ($K=1,44$); P - тиск повітря, Па; ρ - щільність повітря, кг/м^3 .

Швидкість звуку залежить від властивостей середовища. Звуки в ізотропному середовищі можуть розповсюджуватися у вигляді сферичних, плоских і циліндричних хвиль. Коли розміри джерела звуку малі в порівнянні з довжиною хвилі, звук поширюється в усіх напрямках у вигляді

сферичних хвиль. Якщо розміри джерела більше ніж довжина випромінюваної звукової хвилі, то звук поширюється у вигляді плоскої хвилі.

Плоска хвиля утворюється на значних відстанях від джерела будь-яких розмірів. Швидкість звуку в повітрі при $t=20^{\circ}\text{C}$ і тиску 760 мм рт.ст., $V=344$ м/с; в воді – 433 м/с; в сталі – 5000 м/с, в бетоні – 4000 м/с.

Якщо на шляху поширення звукової хвилі зустрічається перешкода, то в силу явища дифракції відбувається обхід хвилями перешкод. Величина обходу тим більше, чим більше довжина хвилі в порівнянні з розмірами перешкоди.

При довжині хвилі меншою за розмір перешкоди, спостерігається відбиття звукових хвиль і створення за перешкодою «звукової тіні» (шумозахисні екрани).

Графічне зображення частотного складу шуму називається спектром.

Шум представляє собою хаотичне поєднання безлічі різних за частотою і силою звуків. У ГОСТ 12.1.003-83 (ССБП) дана класифікація шумів. За характером спектра шуми поділяються на ширококосмугові (з безперервним спектром шириною більш 1-ї октави) і тональні (в спектрі яких є чутні дискретні тони) з перевищенням рівня в одному полюсі над сусідніми не менш як на 10 дБ.

За часом дії шуми поділяються на постійні (рівень звуку яких за 8-годинний робочий день змінюються за часом не більше ніж на 5 дБ при вимірах на тимчасовій характеристиці «повільно» шумоміром по ГОСТ 17187-81) і непостійні, при зміні рівня звуку більше 5 дБ. Непостійні шуми, в свою чергу, діляться на хиткі за часом (рівень звуку яких безперервно змінюється у часі), переривчасті (рівень звуку яких різко падає до рівня фонового шуму, з інтервалом в 1 с і більше), імпульсні (що складаються з 1-го або декількох звукових сигналів з тривалістю більше 1 с і рівнем звуку більше 10 дБ). Вібрація є одним із джерел шуму.

2.5.2. Вплив шуму на організм людини

Людина здатна сприймати звуки частотою від 16 до 20000 Гц різної сили і інтенсивності від ледве чутних до больових. У вусі людини знаходиться близько 25000 клітин, які реагують на звук. Всього людина розрізняє 34 тисячі звуків різної частоти. Звуки частотою менше 16-20 Гц називають інфразвуковими, а частотою більше 20000 Гц - ультразвуковими.

Звук, а отже і шум має 2 характеристики:

- 1 - фізична (об'єктивна)
- 2 - фізіологічна (суб'єктивна)

Коливальний рух середовища характеризується звуковим тиском. Найменша сила звуку, яка сприймається слуховим апаратом людини, називається порогом чутності даного звуку P_0 при частоті коливань 1000 Гц $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па або $I=10^{-12}$ Вт/м². Порогом чутності називається

мінімальний рівень звукового тиску на даній частоті, що викликає слухове відчуття (ГОСТ 12.4.062-78).

Людське вухо реагує не на абсолютний приріст сили звуку, а на відносну зміну сили звуку. Зміна інтенсивності і звукового тиску сприйманого звуку величезне і становить відповідно 1014 і 107 разів.

Практичне використання абсолютних значень акустичних величин, наприклад, для графічного представлення розподілу звукового тиску і інтенсивності звуку по частотному спектру неможливо через громіздкість графіків. При цьому важливо реагування органів слуху на відносну зміну P і I по відношенню до порогових величин.

Тому що між слуховим сприйняттям і роздратуванням існує майже логарифмічна залежність, то для вимірювання звукового тиску, інтенсивності (сила звуку) і звукової потужності прийнята логарифмічна шкала. Це дало можливість значний діапазон фактичних значень (по звуковому тиску - 106 і за інтенсивністю - 1012) розмістити в невеликому інтервалі логарифмічних одиниць.

Тому введені логарифмічні величини при визначенні рівня інтенсивності звуку (дБ):

$$L_I = 10 \lg \frac{I}{I_0}, \quad (2.5.3)$$

і рівня звукового тиску (дБ):

$$L_p = 20 \lg \frac{P}{P_0}, \quad (2.5.4)$$

де I_0 і P_0 - відповідні значення порога чутності; I і P - виміряні величини рівнів інтенсивності звуку і звукового тиску.

Значення P_0 вибрано таким чином, щоб при нормальних атмосферних умовах $L_i = L_p$.

За одиницю вимірювання рівнів I і P прийнятий 1 Бел (Б).

Бел - це десятковий логарифм відносини фактичних значень I і P до порогових значень I_0 і P_0 : $I/I_0 = 10 - L_y = 1$ Б або $P/P_0 = 100 - L_y = 2$ Б.

З огляду на те, що наші органи слуху сприймають відмінності в десятку частку рівня інтенсивності звукового тиску, то за одиницю виміру прийнята дрібніша одиниця децибел (дБ), рівна 0,1 Б.

Зазвичай параметри шуму і вібрації оцінюються в октавних або третьоктавних діапазонах, де октава - це смуга частот з відношенням верхньої f_2 і нижньої f_1 граничних частот рівним 2 ($f_2/f_1 = 2$). Для третинної октавної смуги $f_2/f_1 = 1,26$. Для характеристики смуги в цілому прийнята середньгеометричними частота, яка дорівнює:

$$f = \sqrt{f_1 \cdot f_2}, \quad (2.5.5)$$

Середньогометричні частоти октавних смуг стандартизовані.

Для звуку (ГОСТ 12.1.001-89) з частотами понад 11,2 кГц (ультразвук) середньогометричні частоти третьоктавних смуг рівні 12500, 16000, 20000 Гц і більше. Тому по ГОСТ 12.1.003-83 (ССБП) характеристикою постійного шуму на робочих місцях є рівні звукового тиску в октавних смугах (дБ) з середньогометричними частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц, що визначаються за формулою (2.5.3 і 2.5.4).

Больовий поріг сприйняття звуку відповідає і величинам $I=10^2$ Вт/м², $P=10^2$ Па.

Якщо підставити відповідно їх в формули 2.5.3 і 2.5.4., то отримуємо:

$$L_I = 10 \lg \frac{10^2}{10^{-12}} \text{ дБ} \quad \text{або} \quad L_P = 20 \lg \frac{2 \cdot 10^2}{2 \cdot 10^{-5}} = 140 \text{ дБ}$$

Різниця рівнів в 1 дБ відповідає мінімальній величині помітною слухом, при цьому інтенсивність звуку змінюється в 1,26 рази або на 26%. З урахуванням даного явища розроблена шкала гучності, що сприймаються людським вухом, яка поділяється на 140 одиниць. За нуль прийнята сила звуку на порозі чутності. Збільшення сили звуку в 1,26 рази створює наступну сходинку гучності. Рівень інтенсивності різних звуків на відстані 1 м становить: шепіт 10-20 дБ, гучна мова 60-70 дБ, шум на вулиці 70-80 дБ, шум електропоїзду 110 дБ, шум реактивного двигуна 130-140 дБ. Шум в 150 дБ нестерпний для людини, в 180 дБ викликає втому металу, в 190 дБ вириває заклепки з конструкцій. Застосування шкали дозволяє весь величезний діапазон інтенсивності звуку вимірювати в межах від 0 до 140 дБ. При перевірці рівня шуму органами нагляду або при розробці заходів профілактики, оцінку постійного шуму на робочому місці L_A розраховують за формулою:

$$L_A = 20 \lg \frac{P_A}{P_0}, \quad (2.5.6)$$

де P_A - заміряна за шкалою A шумоміра по ГОСТ 17187-81, середньоквадратична величина звукового тиску (Па).

Однак рівень сили звуку в дБ ще не дозволяє судити про фізіологічне відчуття гучності. Сприйняття гучності звуку залежить не тільки від рівня сили звуку, але і від його частот (рис. 2.5.1).

Чутливість слухового аналізатора не однакова до звуків різних частот і тому звуки, однакові за своєю силою, але різні за частотою, можуть виявитися на слух не однаково гучними. Другою фізіологічною характеристикою звуку є відчуття, що сприймаються органами слуху, які характеризуються гучністю. Вуху людини сприймає звуки з частотою

коливань від 16 до 20000 Гц. Облaсті звукових коливань з частотою до 16 Гц (інфразвуки) і більше 20000 Гц (ультразвуки) вухом не уловлюються. Тому для оцінки рівня інтенсивності використовується порівняння вимірюваного звуку з еталонним звуком частотою в 1000 Гц. Одиницею вимірювання гучності є фон. Якщо який-небудь звук виявиться на слух таким же гучним, як звук частотою 1000 Гц і з рівнем сили 1 дБ, то рівень гучності даного звуку приймається рівним 1 фону. Різниця між рівнем сили звуку і рівнем гучності полягає в тому, що перший визначає тільки чисту фізичну величину рівня сили звуку незалежно від частоти, а другий враховує також і фізіологічний, суб'єктивне відчуття звуку. Для звукової частоти 1000 Гц децибелі і фоні чисельно рівні. У міру збільшення інтенсивності звуку і при рівні більше 80 фон гучність звуку визначається фактично його силою незалежно від частоти. Шкала рівнів гучності не є натуральною шкалою, тобто, наприклад, зміна рівня гучності в 2 рази не означає, що суб'єктивне відчуття гучності звуку змінюється в стільки ж разів. Для оцінки суб'єктивного сприйняття гучності шуму або звуку введена шкала фонів. Гучність (в фонах) визначається за формулою:

$$S = 2 \frac{L_1 - 40}{10}, \quad (2.5.7)$$

де L_1 – рівень гучності (фон).

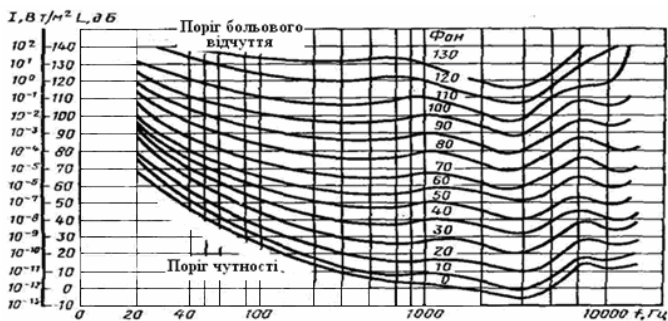


Рис. 2.5.1. Ізолінії рівної гучності

Наприклад, потрібно порівняти за гучністю 2 звуку з рівнем гучності 60 і 80 фон. За формулою 2.5.7. знаходимо:

$$S = 2 \frac{60 - 40}{10} = 4 \quad \text{та} \quad S = 2 \frac{80 - 40}{10} = 8$$

Таким чином, другий звук сприймається слуховим апаратом людини як звук в 2 рази гучніший, ніж перший (8:4).

Шум на виробництві і в побуті негативно впливає на організм людини, призводить до зниження продуктивності праці.

Стійкий постійний шум чинить менший вплив на організм людини, ніж високочастотний, що нерегулярно виникає. Шум сприяє швидкому настанню у людини відчуття втоми. Шум з рівнем інтенсивності більше 60 дБ гальмує нормальну травну діяльність шлунка. При шумі 80-90 дБ число скорочень шлунка в хвилину зменшується на 37%. Встановлено, що при інтенсивності шуму більше 60 дБ виділення слини і відділення шлункового соку знижується на 44%. Тимчасове, а іноді і постійне підвищення кров'яного тиску, підвищена драгівливість, зниження працездатності, душевна депресія тощо, є наслідком дії шуму. Невизначені шуми, що не доходять до свідомості, також викликають виснаження центральної нервової системи, в результаті чого вони можуть служити причиною непомітних до пори порушень в організмі.

У людини, що знаходиться протягом 6-8 год під впливом шуму інтенсивністю 90 дБ, настає помірне зниження слуху, що зникає приблизно через 1 год після його припинення. Шум, що перевищує 120 дБ, дуже швидко викликає у людини втому і помітне зниження слуху. В кожному окремому випадку ступінь втрати слуху і тривалість періоду відновлення пропорційні рівню інтенсивності і тривалості впливу.

При великій інтенсивності шум не тільки впливає на слух, а й надає інший вплив (головний біль, погана сприйнятливост мови), часом чисто психологічний вплив на людину. Всі частини тіла відчувають при цьому постійний тиск або відчуття пориву вітру; в кістках черепа і зубах точно так же, як і в м'яких тканинах носа і горла, виникають вібрації. При рівні шуму 140 дБ (поріг больового відчуття) і вище відчуття тиску посилюється і поширюється по всьому тілу, а грудна клітка, м'язи ніг і рук починають вібрувати. Коли рівень інтенсивності шуму досягне 160 дБ, може статися розрив барабанної перетинки.

Тривалий і сильний шум шкідливо відбивається на здоров'ї і працездатності людини. Тривала дія шуму викликає загальне стомлення, може поступово привести до втрати слуху і до глухоти. Під втратою слуху (ССБП, ГОСТ 12.4.062-78) розуміють постійний зсув порога чутності на даній частоті, тобто необоротне (стійке) зниження гостроти слуху від впливу шуму. ГОСТ 12.4.062-78 для визначення втрат слуху встановлює 3 методи: на 8-ми частотах; на 4-х частотах; на 2-х частотах.

Оцінка результатів здійснюється за середнім арифметичним значенням величин втрат слуху окремо для правого (O) і лівого (X) вуха на мовних частотах 500, 1000, 2000 Гц:

$$O = \frac{O_{500} + O_{1000} + O_{2000}}{3} \text{ дБ} \quad X = \frac{X_{500} + X_{1000} + X_{2000}}{3} \text{ дБ.}$$

Якщо втрати слуху на мовних частотах рівні 10-20 дБ, то це легке зниження слуху (1 ступінь); при втраті слуху - 21-30 дБ спостерігається помірне зниження слуху (2 ступінь); якщо зниження слуху – 31 дБ і більше, то спостерігається значне зниження слуху (3 ступінь). Діючи на центральну нервову систему, шум впливає на діяльність всього організму людини: погіршується зір, діяльність органів дихання і кровообігу, підвищується кров'яний тиск. Шум послаблює увагу і загальмовує психологічні реакції. З цих причин шум сприяє виникненню нещасних випадків і веде до зниження продуктивності праці.

Шум підсилює дію професійних шкідливих: на 10-15% підвищує загальну захворюваність працюючих, знижує продуктивність праці, особливо складного (розумового). Для збереження продуктивності при підвищенні шуму з 70 до 90 дБ робітник повинен затратити на 10-20% більше фізичних і нервових зусиль. Дія шуму на організм зростає при підвищенні напруженості і важкості праці.

При систематичному впливі сильного шуму і браку часу відпочинку, коли за час відпочинку слух не встигає повністю відновитися, настає стійке ослаблення слуху. Шуми із суцільними спектрами є менш дратівливими, ніж шуми, що містять тональні складові. Якщо джерела шуму однакові за інтенсивністю (коли $L_1=L_2=L_n$), то:

$$L_{\text{сум}} = L_m + 10 \lg N, \quad (2.5.8)$$

де L_m – рівень інтенсивності шуму 1-го джерела, дБ; N – кількість однакових джерел шуму.

Якщо вони різні, то:

$$L_{\text{сум}} = 10 \lg(10^{0,1L_1} + 10^{0,1L_2} + \dots + 10^{0,1L_n}), \quad (2.5.9)$$

де L_1, L_2, L_n – рівні звукового тиску, створювані в розрахунковій точці, а $1, 2 \dots n$ - джерела шуму.

Слід враховувати: якщо одне джерело шуму створює рівень звукового тиску 90 дБ, а інше – 84 дБ, то їх сумарний рівень не дорівнює 174 дБ, а всього приблизно 91 дБ (додамо до рівня 90 дБ – 1 дБ). З цього впливає, що для успішного зниження шуму необхідно, в першу чергу, виявити і заглушити найбільш інтенсивне джерело шуму, так як добавка шумів меншої інтенсивності незначні.

При наявності безлічі приблизно однакових джерел шуму усунення одного або двох з них, практично не знижує загального шуму.

Так, наприклад, якщо замість 10 однакових джерел залишити 6, то рівень шуму знизиться всього на 2 дБ.

Зниження рівня звукового тиску на кожні 10 дБ відповідає зменшенню гучності звуку в 2 рази, що фізіологічно сприймається людиною: наприклад, шум у 60 дБ вдвічі тихіше, ніж шум у 70 дБ.

Звукові хвилі в приміщенні, багаторазово відбиваючись від стін, стелі, виробничого обладнання, збільшують загальний шум на 5-15 дБ.

2.5.3. Нормування шуму

Вимірювання шуму здійснюється двома методами:

за граничним спектром шуму (в основному, для постійних шумів в стандартних октавних смугах з середньгеометричними частотами - 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 8000 Гц);

за рівнем звуку в децибелах «А» шумоміром (дБА), виміряного при включенні коректувальної частотної характеристики «А», (для приблизної оцінки шуму - середньо-чутливого слуху людини).

Рівні звукового тиску на робочих місцях в нормованому частотному діапазоні не повинні перевищувати значень, наведених у ГОСТ 12.1.003-83 (загальний рівень шуму для оцінки постійного шуму і інтегрально-еквівалентна оцінка для непостійного шуму).

Нормованою характеристикою постійного шуму на робочих місцях є рівні звукового тиску L , дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами 63, 125, 250, 1000, 2000, 4000 і 8000 Гц. Використовується також принцип, який базується на рівні звуку в дБА і вимірюється при включенні корективної частотної характеристики «А» шумоміра. У цьому випадку здійснюється інтегральна оцінка всього шуму на відміну від спектральної. Згідно ДСН 3.3.6-037-99, ГОСТ 12.003-83, ССБП «Шум. Загальні вимоги безпеки» і СН 32.23-85 «Санітарні норми допустимого шуму на робочих місцях» допустимі рівні звукового тиску на робочих місцях слід приймати для широкосмугового шуму по табл. 2.6.1; для непостійного - на 5 дБ менше значень наведених в табл. 2.6.1; для шуму, який утворюється в результаті кондиціонування або вентиляції повітря в приміщеннях - на 5 дБ менше значень, зазначених в табл. 2.5.1.

Рівень звуку, який створюється підприємством або транспортом на території житлової забудови, визначається санітарними нормами, а нормування шуму в житлових будинках і будівлях громадського призначення – по ДБН В 1.1-31:2013.

З урахуванням важкості і напруженості праці допустимі рівні шуму повинні відповідати значенням, наведеним в табл. 2.5.2.

Шум в навчальних аудиторіях, читальних залах не повинен перевищувати 55 дБА, а на вулиці понад 70 дБА. Допустимий рівень шуму на вулиці вдень не повинен перевищувати 50 дБА, вночі – 40 дБА. Допустимий рівень шуму в житлових приміщеннях не повинен перевищувати вдень – 40 дБА, а вночі – 30 дБА.

Таблиця 2.5.1.

Допустимі рівні шуму

Робоче місце	Рівень звукового тиску, дБ в активних смугах з середньгеометричною частотою шуму, Гц								Рівень звуку і еквівале нтний рівень, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Приміщення конструкторських бюро, програмістів, обчислювальних машин, лабораторій для теоретичних робіт та обробки експериментальних даних, прийом хворих в медпунктах.	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Приміщення управління, робочі контори.	79	70	68	58	55	52	50	49	60
Кабінки спостережень і дистанційного керування: без мовного зв'язку - по телефону; з мовним зв'язком - по телефону.	94	87	82	78	75	73	71	70	80
	83	74	68	63	60	17	55	54	65
Приміщення та відділи точного складання, приміщення для виконання експериментальних робіт	94	87	82	78	75	73	71	70	80
Постійні робочі місця та робочі зони у виробничих приміщеннях і на територіях підприємств.	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Таблиця 2.5.2.

Оптимальні рівні звуку на робочих місцях при виконанні робіт різної категорії важкості і напруженості.

Категорія напруженості праці	Категорія важкості праці			
	легка I	середньої важкості II	важка III	дуже важка IV
мало напружена I	80	80	75	75
помірно напружена II	70	70	65	65
напружена III	60	60	-	-
дуже напружена IV	50	50	-	-

Рівень шуму в 110 дБА призводить до порушення слухових органів, ураження центральної нервової системи, ослаблення захисних функцій організму. Забороняється наближатися без засобів захисту до зон схильних до дії шуму 135 дБА. Рівень шуму в 140 дБА викликає больові відчуття, в 155 дБА викликає опіки, в 180 дБА - смерть.

2.5.4. Прилади для вимірювання шуму

Для вимірювання шуму застосовують мікрофони, різні прилади шумомірів. У шумомірах звуковий сигнал перетворюється в електричні імпульси, які посилюються і після фільтрації реєструються на шкалі приладом і самописцем.

Для замірів рівнів звукового тиску і звукової інтенсивності використовують наступні прилади: шумомір типу Ш-71 з октавними фільтрами ОФ-5 і ОФ-6; шумомір PS 1-202 з октавними фільтрами ОФ-101 фірми RET (Німеччина); шумоміри типу 2203, 2209 з октавними фільтрами типу 1613 фірми «Брюль», «Кер» (Данія); вимірювачі шуму і вібрації ИШВ-1 і ВШВ-003.

Шумові характеристики технологічного обладнання визначають на відстані 1 м від контуру машин. На робочому місці вимір шуму слід проводити на рівні вуха (на відстані 5 см від нього), коли робітник перебуває в основний робочої позі.

Сучасні шумоміри мають коригувальні частотні характеристики «А» і «Лін». Лінійна об'єктивна характеристика (Лін) використовується при вимірюванні рівнів звукового тиску в октавних смугах 63 ... 8000 Гц - по всьому частотному діапазону.

Для того щоб показники шумоміра наближалися до суб'єктивних відчуттів гучності, використовується характеристика шумоміра «А», яка приблизно відповідає чутливості органу слуху при різній гучності. Діапазон роботи шумоміра 30-140 дБ. Частотний аналіз шуму проводиться шумоміром з приєднаним аналізатором спектру (набір акустичних фільтрів). Кожен фільтр пропускає вузьку смугу частот звуку, яка визначається верхньою і нижньою межею октавних смуг. При цьому в виробничих умовах реєструється лише рівень звуку в дБА, а спектральний аналіз ведеться по магнітофонному запису шуму.

2.5.5. Засоби і методи захисту від шуму

Боротьба з шумом здійснюється різними методами і засобами:

1. зниження потужності звукового випромінювання машин і агрегатів;
2. локалізація дії звуку конструктивними і планувальними рішеннями;
3. організаційно-технічними заходами;
4. лікувально-профілактичними заходами;
5. застосуванням засобів індивідуального захисту працюючих.

Умовно всі засоби захисту від шуму поділяються на колективні та індивідуальні.

Колективні засоби захисту:

- засоби, що знижують шум в джерелі;

- засоби, що знижують шум на шляху його поширення до об'єкта, що захищається.

Зменшення шуму в джерелі виникнення є найбільш ефективним і економічним, (дозволяє знизити шум на 5-10 дБ):

- усунення зазорів в зубчастих з'єднаннях;

- застосування глободних і шевронних з'єднань як менш гучних;

- широке використання, по можливості, деталей з пластмас;

- усунення шуму в підшипниках;

- заміна металевих корпусів на пластмасові;

- балансування деталей (усунення дисбалансу);

- усунення перекосів в підшипниках;

- заміна зубчастих передач на кліноременні;

- заміна підшипників кочення на ковзання (15 дБ) і т.д.

Для зменшення шуму в арматурних цехах доцільно: використання твердих пластмас для покриття поверхонь, що стикаються з арматурним дротом; установка пружних матеріалів у місцях падіння арматури; застосування вібропоглинаючих матеріалів в огорожувальних поверхнях машин.

До технологічних заходів зниження рівня шуму в джерелі відносяться: зменшення амплітуди коливань, швидкості і т.д.

Засоби і методи колективного захисту, що знижують шум на шляху його поширення поділяються на:

- архітектурно-планувальні;

- акустичні;

- організаційно-технічні.

Архітектурно-планувальні заходи щодо зниження шуму

З точки зору боротьби з шумом в містобудуванні при проектуванні міст необхідно чітко здійснювати поділ території на зони: селитебну (житлову), промислову, комунально-складську та зовнішнього транспорту, з дотриманням відповідно до нормативів санітарно-захисних зон при розробці генплану.

Правильне планування виробничих приміщень повинно здійснюватися з урахуванням ізоляції приміщення від зовнішніх шумів і гучних виробництв. Виробничі будівлі з гучними технологічними процесами слід розміщувати з підвітряного боку по відношенню до інших будівель і житлового району, і обов'язково торцевими сторонами до них. Взаємна орієнтація будівель вирішується так, щоб сторони будівель з вікнами і дверима були проти глухих сторін будівель. Віконні отвори таких цехів

заповнюються склоблоками, а вхід робиться з тамбурами і ущільненням по периметру.

1. Найбільш гучні і шкідливі виробництва рекомендується комплектувати в окремі комплекси із забезпеченням розривів між окремими ближніми об'єктами відповідно до санітарних норм. Всередині приміщення також об'єднуються приміщення з гучними технологіями, обмежується число робочих, які піддаються впливу шуму. Між будинками з гучною технологією та іншими будівлями підприємства необхідно дотримуватися розривів (не менше 100 м). Розриви між цехами з гучною технологією та іншими будівлями слід озеленити. Листя дерев і чагарників служать гарним поглиначем шуму. Нові залізничні лінії і станції слід відокремлювати від житлової забудови захисною зоною шириною не менше 200 м. При влаштуванні уздовж лінії шумозахисних екранів мінімальна ширина захисної зони дорівнює 50 м. Житлова забудова повинна розташовуватися на відстані не менше 100 м від краю проїжджої частини швидкісних доріг.

2. Гучні цехи слід концентрувати в одному-двох місцях і відокремлювати від таких приміщень розривами або приміщеннями, в яких люди перебувають нетривалий час. У цехах з гучним устаткуванням необхідно правильно розмістити верстати. Слід мати у своєму розпорядженні їх таким чином, щоб підвищені рівні шуму спостерігалися на мінімальній площі. Між ділянками з різним рівнем шуму влаштовують перегородки або розміщують підсобні приміщення, склади сировини, готових виробів і т.п. Для підприємств, розташованих в межах міста, найбільш гучні приміщення розташовують у глибині території. Зниження рівня шуму на території житлової забудови проводиться і архітектурно-планувальними рішеннями (розриви, прийоми забудови), облаштування шумозахисних споруд (екранів, шумозахисних смуг озеленення). Профілі вулиць зі спорудами, екранують шум.

3. Раціональне розміщення акустичних зон, режиму руху транспортних засобів і транспортних потоків.

4. Створення шумозахисних зон.

Рівні звукового тиску, створювані на території житлової забудови джерелами шуму підприємств (машинами, обладнанням і т.д.), визначають за формулою:

$$R = L_{m1} - 20 \lg \cdot r - 8, \quad (2.5.10)$$

де R – згасання шуму на відстані r , дБ; L_{m1} – рівень інтенсивності шуму на відстані 1 м від джерела, дБ; r – відстань від джерела шуму до розрахункової точки, м.

Визначимо, наприклад, рівень шуму двигуна вентиляційної установки на відстані 100 м, якщо шум на відстані 1 м від джерела дорівнює 130 дБ.

Отримаємо: $R = 130 - 20 \lg \cdot 100 - 8 \text{дБ}$,

Акустичні методи захисту від шуму. До них відносяться: звукоізоляція, звукопоглинання, звукопридушення (глушіння шуму).

Звукоізоляція - це здатність конструкцій, що обгороджують або розділяють приміщення, або їх елементів послаблювати звук, який проходить через них.

Види звукоізоляції і ефективність звукоізоляції.

При зустрічі звукової енергії з огорожею частина її проходить через огорожу, частина її відбивається, частина - перетворюється в теплову енергію, частина - випромінюється перешкодою, і частина - перетворюється в корпусний звук, що поширюється всередині огорожі в приміщенні.

Величина випромінюваної звукової енергії набагато менше звукової енергії, що впливає на огорожу з боку джерела шуму, так як частина звукової енергії відбивається від огорожі.

Звукоізолююча якість огорожі характеризується коефіцієнтом звукопроникності τ :

$$\tau = \frac{I_{np}}{I_{над}} = \frac{P_{np}^2}{P_{над}^2}, \quad (2.5.11)$$

де I_{np} , P_{np} - інтенсивність і звуковий тиск звуку, що пройшов; $I_{над}$, $P_{над}$ - інтенсивність і звуковий тиск падаючого звуку.

Звукоізолююча здатність конструкції тим вище, чим вище її поверхнева щільність. Ефективними звукоізолюючими матеріалами є: бетон, дерево, щільні пластмаси і ін.

Для більшості будівельних конструкцій та матеріалів є таблиці з експериментальними даними їх звукоізолюючої здатності в активній смузі частот. При проектуванні огорожувальних конструкцій будинків і споруд одним з критеріїв вибору матеріалів стін, перекриттів, перегородок є їх звукоізолююча здатність.

Для створення нормальних умов на робочих місцях, необхідно знати на яку величину потрібно знизити звуковий тиск. В якості такого критерію пропонується величина звукоізоляції D (рис. 2.5.2). Для визначення величини звукоізоляції необхідно заміряти рівень звукового тиску або інтенсивності від джерела, і порівняти його з нормативною величиною (ГОСТ 12.1.003-83, ГОСТ 12.1.001-89; ДСН 3.3.6-037-99). Для тонального та імпульсного шуму, а також шуму, створюваного установками кондиціонування повітря, вентиляції і повітряного опалення, величина L_g повинна бути зменшена $K=5$ дБ (рис. 2.5.3).

При розрахунку ізоляції приміщення від зовнішнього шуму, дуже важливо знати на яку величину потрібно знизити звуковий тиск. В якості критерію пропонується величина звукоізоляції:

$$D = L_1 - L_2, \tag{2.5.12}$$

де L_1 – рівень шуму всередині приміщення, дБ; L_2 – рівень шуму зовні приміщення, дБ.

Однак формула (2.5.11) не дає чіткого уявлення про те, чи ефективно таке зниження шуму чи ні, з точки зору охорони праці.

Вибір необхідної звукоізоляції проводиться, виходячи з гучності шуму, допустимої за нормами. Ізолюючі стіни і кожух повинні створювати таку ізоляцію звуку, щоб здатний проникати крізь них шум не виділявся на загальному фоні. Для цього шум від джерела повинен бути знижений на 3 ... 5 дБ проти допустимого по нормах:

$$D = L_A [\lg(3 - 5)], \tag{2.5.13}$$

де D – необхідна величина звукоізоляції, дБ; L_A – рівень від джерела, дБ; L_g – допустимий рівень шуму згідно норм, дБ.

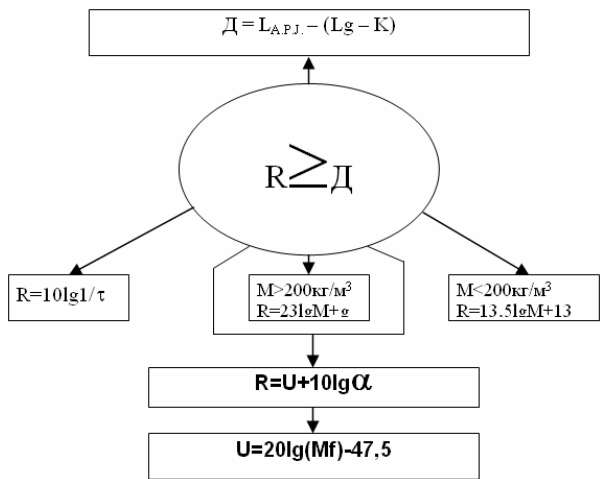


Рис. 2.5.2. Параметри звукоізоляції

Тепер, застосувавши формулу (2.5.13), знаємо на скільки дБ необхідно знизити звуковий тиск. Виходячи з отриманого результату, необхідно вибрати ефективну звукоізоляцію. Ізоляційну конструкцію розраховують

так, щоб її звукоізолююча здатність конструкції R в дБ дорівнювала або була б більше величини необхідної звукоізоляції, тобто $R \geq D$ (рис. 2.5.2).

При частоті коливань середовища понад 100 Гц ефективність звукоізоляції залежить від маси конструкції (закон мас).

Зі збільшенням маси конструкції M збільшується ізолююча ефективність боротьби з шумом. Звук проникає за допомогою коливань, і чим важче, масивніше перешкода, тим важче привести її в коливання. Огороджувальні конструкції гучних цехів виконуються масивними, потовщеними з щільних матеріалів або з пустотілих блоків, або багатощаровими.

Для визначення звукоізолюючої здатності огорожень рекомендується формула:

$$R = 10 \lg \frac{l}{\tau}, \quad (2.5.14)$$

де τ - коефіцієнт звукопровідності, що є відношенням звукової енергії, що пройшла через конструкцію і падаючої на конструкцію.

Для ізоляції гучних приміщень застосовуються звукоізолюючі стіни і перекриття. Звукоізолююча здатність таких огорожень визначається за такими формулами:

- для визначення між двома приміщеннями

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A}, \quad (2.5.15)$$

- для суцільної і одноманітної огорожі з масою конструкції до 200 кг/м² звукоізолююча здатність дорівнює:

$$R = 13,5 \lg \cdot M + 13, \quad (2.5.16)$$

- те ж з масою понад 200 кг/м²

$$R = 23 \lg M - 9, \quad (2.5.17)$$

- для подвійної огорожі з повітряним прошарком 8...10 см:

$$R = 26 \lg(M_1 + M_2) - 6, \quad (2.5.18)$$

де M – маса конструкції, кг/м²; M_1 , M_2 – маса стінок подвійної огорожі, кг/м²; R – звукоізолююча здатність огорожі, дБ; L_1 , L_2 – середнє значення рівня звукового тиску в гучному і тихому приміщеннях, дБ; S – площа огорожі, м²; A – загальне звукопоглинання в тихому приміщенні, яке дорівнює загальній кількості добутоків усіх площ на їх коефіцієнти звукопоглинання, м².

Якщо саме огорожу виконано з звукопоглинального матеріалу, то величина послаблення шуму σ звукоізолюючою конструкцією визначається за такою залежністю:

$$\sigma = R + 10 \lg - \alpha, \quad (2.5.19)$$

де α - коефіцієнт звукопоглинання матеріалу конструкції.

Звукоізолююча здатність огороження залежить від геометричних розмірів, кількості шарів звукоізолюючого матеріалу, його ваги, пружності і частотного складу шуму.

Звукоізоляція одношарових огорож. Одношаровими вважаються огорожі (конструкції), якщо вони виконані з однорідного будівельного матеріалу або складаються з декількох шарів різних матеріалів з власними акустичними властивостями, жорстко з'єднаних по всій поверхні (цегла, бетон, штукатурка і т.д.)

Звукоізоляція огорожувальних конструкцій залежить від виникнення в них резонансних явищ. Область резонансних коливань огорож залежить від маси і жорсткості огорожі, властивостей матеріалу. В основному, частота більшості будівельних одношарових конструкцій нижче 50 Гц. Тому, на низьких частотах 20...63 Гц - I діапазон, звукоізоляція огорож незначна через великі коливання огорожі поблизу перших частот власних коливань (провал звукоізоляції).

На частотах, які в 2 - 3 рази перевищують власну частоту коливань огорожень (частотний діапазон II), звукоізоляція залежить від маси одиниці площі огорожі і частоти падаючих хвиль, а жорсткість огорожі практично не впливає на звукоізоляцію:

$$R = 20 \lg(M \cdot f) - 47,5, \quad (2.5.20)$$

де R – звукоізоляція, дБ; M – маса 1 м² огорожі, кг; f - частота звука, Гц.

Подвоєння маси огорожі або частоти звуку веде до підвищення звукоізоляції на 6 дБ.

При збігу частоти вимушених коливань (падаючої звукової хвилі) з частотою коливань огорожі (ефект хвильового збігу) проявляється просторовий резонанс огорожі, при цьому різко знижується звукоізоляція. Це відбувається так: починаючи з деякої частоти звуку $f > 0,5 f_{кр}$, амплітуда коливань огорожі різко зростає (III діапазон).

Найбільшу частоту звуку (Гц), при якій проявляється хвильовий збіг, називають критичною:

$$f_{kp} > \frac{2000}{b} \sqrt{\frac{\rho}{E}}, \quad (2.5.21)$$

де b – товщина огорожі, см; ρ - щільність матеріалу, кг/м^3 ; E - динамічний модуль пружності матеріалу огорожі, МПа.

Багатошарові звукоізолюючі огорожі. Для підвищення звукоізоляції і зниження маси огорожі застосовують багатошарові огорожі. Для цього простір між шарами заповнюють пористо-волокнистими матеріалами і залишають повітряний прошарок шириною 40 – 60 мм. На звукоізолюючу здатність впливає маса шару огорожі M_1 і M_2 і жорсткість зв'язків K , товщина шару пористого матеріалу або повітряного прошарку (рис. 2.5.3).

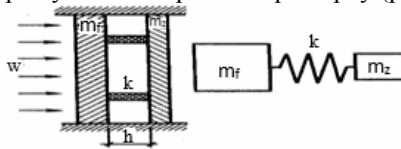


Рис. 2.5.3. Принципова схема звукоізоляції в багатошарових огорожах

Чим нижче пружність проміжного матеріалу, тим менше передача коливань другого огорожувального шару, і тим вище звукоізоляція (практично, подвійне огородження дозволяє знизити рівень шуму на 60 дБ).

Звукопоглинання. У шумних приміщеннях рівень звуку значно збільшується за рахунок його відбиття від будівельних конструкцій та обладнання. Зменшити частку відбитого звуку можна, застосувавши спеціальну акустичну обробку приміщення, яка полягає в облицюванні внутрішніх поверхонь звукопоглинальними матеріалами.

При падінні звукової енергії E_{nad} на поверхню одна частина звукової енергії поглинається E_{noz} , інша - відбивається E_{omp} .

Ставлення поглиненої енергії до падаючої - коефіцієнт звукопоглинання цієї поверхні:

$$\alpha = \frac{E_{nju}}{E_{nad}} = E_{nad} - \frac{E_{omp}}{E_{nad}}. \quad (2.5.22)$$

Поглинання звуку матеріалом обумовлено внутрішнім тертям в матеріалі і переходом енергії звуку в тепло. Залежить від товщини поглинаючого шару, виду матеріалу і характеристик звуку. Звукопоглинальними вважають матеріали, у яких $\alpha > 0,2$.

Звукопоглинальні конструкції умовно ділять на три групи: пористі звукопоглинальні, резонансні, штучні (об'ємні) звукопоглиначі. У будівництві найбільш часто застосовують пористі звукопоглинальні

матеріали. Конструкції з них роблять у вигляді шару необхідної товщини. Резонансні конструкції представляють собою перфоровані екрани. Звичайні будівельні матеріали: бетон, цегла, камінь, скло, є поганими звукопоглиначами. Найбільш ефективно поглинають звук пористі, волокнисті матеріали з малою щільністю. Звукопоглинання на підприємствах досягається облицюванням стін і стель волокнистими або пористими матеріалами ($p=80...100 \text{ кг/м}^3$), скловолокна ($p=17...25 \text{ кг/м}^3$), чарунко бетонними плитами типу «Сілакпор» ($p=350 \text{ кг/м}^3$), керамзитобетонними блоками, плитами з перфорованого павінола марки «Авіапол» і ін. Для закріплення ці матеріали покривають алюмінієвими перфорованими панелями, дрібнопористою дротяною сіткою, склотканинами і т.п. Звукопоглинальне облицювання зменшує шум в приміщеннях на 6-10 дБ.

Звукопоглинання матеріалів залежить від товщини. Так, товщина бавовни, вати становить 400 – 800 мм, пухкої повсті – 180 мм, щільної повсті – 120 мм, мінеральної вати – 90 мм, пористого гіпсу – 6 мм.

Звукопоглинальні матеріали ефективно поглинають звук середніх і високих частот. Для поглинання низькочастотного шуму між звукопоглинальним облицюванням і стіною створюють повітряний прошарок.

Часто застосовують штучні поглиначі, виконані у вигляді об'ємних тіл з звукопоглинального матеріалу. Їх підвішують до стелі поблизу джерел шуму. Для звукопоглинання застосовують різні види конструкцій. Такі конструкції складаються з одного або декількох шарів матеріалів, жорстко пов'язаних один з одним. Звукопоглинальна здатність такої конструкції залежить від коефіцієнта шумопоглинання кожного шару.

У тому випадку, коли звукоізолююча огорожа має в своїй конструкції звукопоглинальний матеріал, ефективність огорожі залежить від коефіцієнта звукопоглинання α і звукоізоляції стін кожуха або конструкції (рис. 2.5.4). Для оцінки ефективності такої конструкції необхідно знати масу стінок кожуха або конструкції M в кг/м^2 , частоту коливань в Гц і коефіцієнт α , який представляє відношення поглиненої звукової енергії до падаючої. Коефіцієнт звукопоглинання для більшості пористих матеріалів на середніх і високих частотах дорівнює 0,4-0,6. Пористі звукопоглинальні матеріали виготовляють у вигляді плит і кріплять безпосередньо до стіни або до конструкції. Зернисті, пористі матеріали виготовляють з мінеральної крихти, гравію, пемзи, каоліну, шлаку і т.д., застосовуючи в якості в'язучої речовини цемент або рідке скло. Ці матеріали застосовують для зменшення шуму у виробничих приміщеннях, в коридорах громадських та інших будівель, фойє, сходових клітинах. Звукопоглинальні, волокнисті, пористі матеріали виготовляють з деревного волокна, азбесту, мінеральної вати, скляного або капронового волокна. Ці

матеріали використовуються в основному для поліпшення акустичних якостей в кінотеатрах, студіях, аудиторіях, дитячих садах, яслах, ресторанах і т.д.

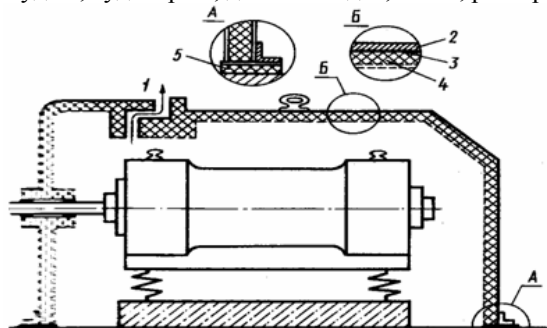


Рис. 2.5.4. Звукоізолюючий кожух: 1 отвір для відводу тепла; 2 – пружнов'язкий матеріал; 3 корпус; 4 звукопоглинальний матеріал; 5 віброізолятор.

Зниження рівня звукового тиску в акустично обробленому приміщенні можна визначити по залежності:

$$\Delta L = 20 \lg \frac{B_2}{B_1}, \quad (2.5.23)$$

де B_2 і B_1 - постійні приміщення до і після його акустичної обробки, визначають по ДБН В 1.1-31:2013.

$$B_1 = B_{1000} \cdot \mu, \quad (2.5.24)$$

де B_{1000} – постійна приміщення на середньгеометричній частоті 1000Гц, м², визначається в залежності від об'єму приміщення; μ – частотний множник, який визначається за довідковими таблицями (змінюється від 0,5 до 6 залежно від об'єму приміщення і частоти звуку).

Максимальне звукопоглинання можна отримати при облицюванні не менше 60% площі приміщення.

Часткову ізоляцію робочих місць можна здійснити за допомогою екранів. Метод екранування застосовують, коли інші методи малоефективні або неприйнятні з техніко-економічної точки зору. Екран представляє собою перешкоду на шляху поширення повітряного шуму, за яким виникає звукова тінь (рис. 2.5.5). Матеріалом для виготовлення екранів є сталеві або алюмінієві пластини товщиною 1...3 мм, покриті з боку джерела шуму звукопоглинальним матеріалом. Акустична ефективність екрану залежить від його форми, розмірів, розташування щодо джерела шуму і робочого місця. Ефективність k екрану

$$k = 0,05 \frac{\sqrt{f}}{\sqrt{\left[h^2 \left(\frac{r}{l} \right)^2 \right] \left[l + 4 \left(\frac{d}{H} \right)^2 \right]}}, \quad (2.5.25)$$

де, f - частота; h – висота екрану; r - відстань від екрана до робочого місця; l - ширина екрану; d - відстань від екрана до джерела шуму.

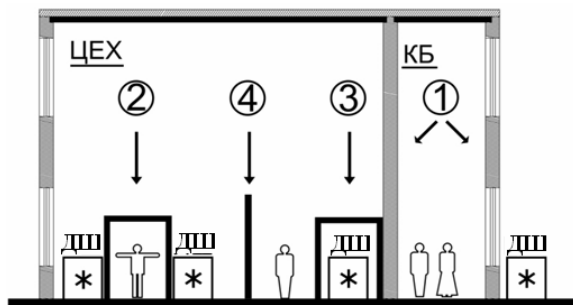


Рис.2.5.5. Засоби звукоізоляції: 1 - звукоізолююча огорожа; 2 - звукоізолюючі кабінки і пульти управління; 3 - звукоізолюючі кожухи; 4 - акустичні екрани; ДШ - джерело шуму.

Ефективність звукопоглинання екрану залежить від відношення відстані між джерелом і розрахунковою точкою l до довжини A , ширини B і висоти H приміщення. Ефективна робота екрану буде забезпечена при l/A , l/B , l/H менше 0,5. При величині відношення, яка дорівнює 1 застосування екрану мало ефективно. Ефективність можна підвищити за рахунок збільшення розмірів екрану і наближення його якомога ближче до джерела шуму. Англійська фірма «Акустікебс» розробила шумопоглинальний екран для промислових будівель. Його можна використовувати як тимчасову перегородку для ізоляції приміщень.

Для боротьби з шумом використовують також підвісні або штучні звукопоглиначі, кубічної або конічної форми, виконані з перфорованої фанери, пластмаси, металу, заповнені пористим звукопоглинальним матеріалом. Ефективність звукопоглинання оцінюється площею звукопоглинання. Одним з напрямків звукоізоляції є застосування звукоізолюючих кабін, що дозволяють дистанційно керувати виробництвом. Як звукоізолюючі кабінки рекомендується використовувати типові стаціонарні залізобетонні кабінки для санвузла житлових будинків. Їх встановлюють безпосередньо на підлогу на гумових амортизаторах. Усередині проводять

облицювання звукопоглинальними плитами і роблять подвійне скління. При проектуванні виробничих приміщень необхідно пам'ятати, що зі збільшенням обсягу приміщення зменшується рівень шуму. Однак, на звукопоглинання дуже впливає висота H приміщення ніж його обсяг. При відношенні відстані між джерелом шуму і розрахунковою точкою l до висоти приміщення H , що дорівнює $l/H=0,5$, звукопоглинання становить 2...4 дБ; при $l/H=2...10$ дБ; при $l/H=6...12$ дБ.

Для зниження шуму, створюваного системами впуску та випуску відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання, вентиляційними установками, компресорами і т.п., застосовують глушники шуму. Вони бувають абсорбційні, реактивні і комбіновані (рис. 2.5.6).

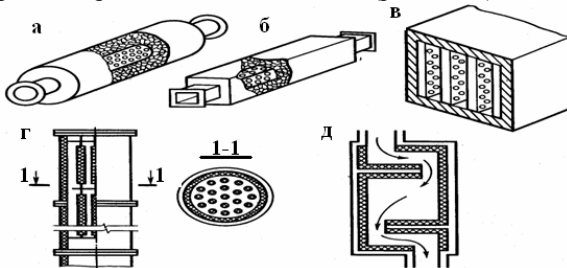


Рис. 2.5.6. Глушники аеродинамічного шуму: а, б - трубчасті; в - пластинчасті; г - з просторовими звукопоглиначами; д - камерні.

Абсорбція глушниками знижує шум на 5 – 15 дБ за рахунок поглинання звукової енергії звукопоглинальними матеріалами, якими облицьована їх внутрішня поверхня. Вони можуть бути трубчастими, пластинчастими, стільниковими, екранними. Останні встановлюють на виході газу в атмосферу або на вході в канал. Реактивні глушники знижують шум в резонансних камерах на 28–30 дБ.

Організаційно-технічні заходи зниження шуму. Зменшення шуму за допомогою організаційно-технічних заходів здійснюється за рахунок зміни технологічних процесів, улаштуванням дистанційного керування і автоматичного контролю, своєчасним проведенням планово-попереджувальних ремонтів обладнання, впровадженнім раціональних режимів праці та відпочинку.

Засоби індивідуального захисту від шуму. У тих випадках, коли технічними засобами не вдається знизити шум і вібрацію до допустимих меж, застосовують індивідуальні засоби захисту. Для зниження шуму ДСН 3.3.6-037-99 рекомендує застосовувати індивідуальні засоби захисту по ГОСТ 12.1.003-88; для ультразвуку (ГОСТ 12.1.001-89). Засоби індивідуального захисту від шуму повинні мати наступні основні властивості:

знижувати рівень шуму до допустимих меж на всіх частотах спектра;
не чинити надмірного тиску на вушну раковину;
не знижувати сприйняття мови;
не заглушати звукові сигнали безпеки;
відповідати гігієнічним вимогам.

До індивідуальних засобів захисту органів слуху відносяться внутрішні і зовнішні протишуми (антифони), протишумні каски.

Найпростішими з внутрішніх протишумних засобів є вата, марля, губка і т.д., вставлені в слуховий канал. Вата знижує шум на 3-14 дБ в смузді частот від 100 до 6000 Гц; вата з воском - до 30 дБ. Застосовуються запобіжні втулки (вушні вкладиші «Беруші»), які щільно закривають слуховий канал і знижують шум на 20 дБ (рис. 2.5.7).



Рис.2.5.7. Засоби індивідуального захисту органів слуху: а - навушники; б - шумозахисний шолом; в - протишумові вкладиші.

До зовнішніх протишумових засобів відносяться антифони, що закривають вушну раковину. Деякі конструкції протишумів забезпечують зниження шуму до 30 дБ при частотах порядку 50 Гц і до 40 дБ при частотах 2000 Гц. Антифони стомлюють людину. В даний час розроблені антифони, що мають виборчу здатність, тобто захищають органи слуху від проникнення звуку небажаної частоти і пропускають звуки певної частоти. Останнім часом знаходять застосування навушники протишумні ПШ-00, каска протишумна ВЦННІОТ-2. Вони є досить ефективними засобами при високочастотних шумах, проте слід враховувати, що вони не дуже зручні в експлуатації і можуть застосовуватися тільки тимчасово. При рівні шуму більше 120 дБ навушники і вкладиші не дають необхідного ослаблення шуму.

2.5.6. Вібрація та її вплив на організм людини

Вібрація представляє собою механічні коливання, найпростішим видом яких є гармонійні коливання.

Вібрація виникає при роботі машин і механізмів, що мають невірноважені і незбалансовані обертові органи з рухами зворотно-поступального і ударного характеру. До такого обладнання відносяться металообробні верстати, кувальні і штампувальні молоти, електро- і пневмоперфоратори, механізований інструмент, а також приводи, вентилятори, насосні установки, компресори. З фізичної точки зору між

шумом і вібрацією принципівих відмінностей немає. Різниця полягає в сприйнятті: вібрація сприймається вестибулярним апаратом і засобами дотику, а шум органами слуху. Коливання механічних тіл з частотою менше 20 Гц сприймаються як вібрація, більш 20 Гц - як вібрація і звук.

Вібрацію застосовують на підприємствах будівельної промисловості при ущільненні і укладанні бетонної суміші, дрібленні і сортуванні інертних матеріалів, розвантаженні і транспортуванні сипучих матеріалів тощо.

Під впливом вібрації в організмі людини спостерігається зміна серцевої діяльності, нервової системи, спазм судин, зміни в суглобах, що призводять до обмеження їх рухливості. Тривала дія вібрацій призводить до професійного захворювання - вібраційної хвороби. Вона виражається в порушенні багатьох фізіологічних функцій людини. Ефективне лікування можливе тільки на ранній стадії захворювання.

Дуже часто в організмі настають незворотні зміни, що призводять до інвалідності (рис. 2.5.8).

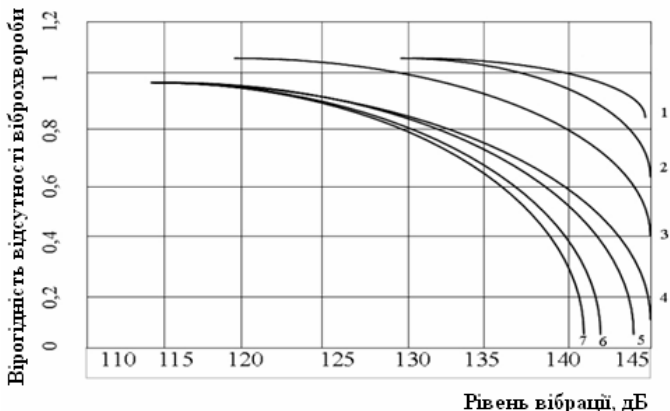


Рис. 2.5.8. Ймовірність відсутності віброхвороби: 1-7 - при тривалості роботи відповідно 1, 2, 5, 10, 15, 20 і 25 років.

Найпростішою коливальною системою з одним ступенем свободи є маса, укріплена на пружині. Ця система здійснює гармонійні або синусоїдальні коливання.

Основними параметрами, що характеризують вібрацію, є: амплітуда (максимальне відхилення від положення рівноваги) A , м; частота коливань f , Гц (число коливань в секунду); коливальна швидкість V , м/с; прискорення коливань W , м/с²; період коливань T , с.

Ступінь впливу вібрації на фізіологічні відчуття людини визначаються величиною коливального прискорення (м/с²) і швидкістю коливань (м/с):

$$V = (2\pi f)A, \quad (2.5.26)$$

$$W = (2\pi f)^2 A, \quad (2.5.27)$$

де f - число коливань в 1 с; A - амплітуда коливань, м.

Вібрація відзначається поблизу обладнання, при роботі пневматичних інструментів, при неправильному балансуванні валів машин, при транспортуванні рідин і газів по трубопроводах, при технологічних процесах укладання бетону із застосуванням вібраційних агрегатів. Вібрації не синусоїдального характеру завжди можна представити у вигляді суми синусоїдальних складових за допомогою розкладання в ряд Фур'є.

Для дослідження вібрації весь діапазон частот (так як і для шуму) розбивається на основні діапазони. Середньгеометричні значення частот, на яких досліджують вібрацію, такі: 2, 4, 8, 16, 31, 50, 63, 125, 250, 500, 1000 Гц. Рівні вібрацій вимірюються не на кожній окремій частоті, а в деяких смугах (інтервалах) частот октавних і третьоктавних. З огляду на те, що абсолютні значення параметрів що характеризують вібрацію, застосовуються в широких межах, на практиці користуються поняттям рівнів параметрів віброшвидкості V і віброприскорення W .

Згідно ГОСТ 12.1.012-90 "Вібрація, загальні вимоги безпеки" (ССБП). Логарифмічні рівні віброшвидкості L_v і віброприскорення L_w визначаються за формулою:

$$L_v = 20 \lg \frac{V}{V_0}; \quad L_w = 20 \lg \frac{W}{W_0}, \quad (2.5.28)$$

де V, W - коливальна швидкість, м/с і віброприскорення, м/с²; V_0, W_0 - порогові значення швидкості і прискорення 5×10^{-8} м/с, 3×10^{-4} м/с².

Вібрація, що впливає на людину, нормується для кожного напрямку в кожній октавній смузі. Важливе гігієнічне значення має частота вібрацій. Частоти порядку 35-250 Гц найбільш характерні при роботі з ручним інструментом, можуть викликати вібраційну хворобу зі спазмом судин.

Частоти нижче 35 Гц викликають зміни в нервово-м'язовій системі і суглобах. Найбільш небезпечні рівні виробничої вібрації або близькі до частоти коливання людського організму або окремих органів і рівні 6-10 Гц (власна частота коливань рук і ніг 2-8 Гц, живота 2-3 Гц, грудей 1-12 Гц). Коливання з такою частотою впливають на психологічний стан людини. Однією з причин загибелі людей у Бермудському трикутнику може бути коливання водного середовища в спокійну погоду, коли частота коливань дорівнює 6-10 Гц. Частота коливання невеликих суден збігається з частотою коливання середовища і у людей з'являється відчуття небезпеки, жаху. Моряки прагнуть покинути корабель. Тривала вібрація може привести до загибелі людей. Вібрація надає небезпечне діяння на окремі органи тіла і організм людини в

цілому, порушуючи нормальне функціонування нервової системи і органів, пов'язаних з обміном речовин. Вібрація може викликати порушення діяльності серцево-судинних і дихальних органів, захворювання рук і суглобів. Особливо небезпечні вібрації з великою амплітудою, які дають в основному несприятливу дію на кістково-суглобовий апарат. При малій інтенсивності і короткочасному впливі вібрація надає навіть сприятливий вплив. При високій інтенсивності і тривалій дії вібрація може привести до розвитку професійної вібраційної хвороби, яка за певних умов може перейти в «церебральну» форму (ураження центральної нервової системи), практично невиліковну.

Згідно ГОСТ 12.1.012-90, ДСН 3.3.6.039-95 за способом передачі на людину, вібрація підрозділяється на: загальну, що передається через опорні поверхні на тіло людини; локальну (місцеву), що передається в основному через руки людини (рис. 2.5.9).

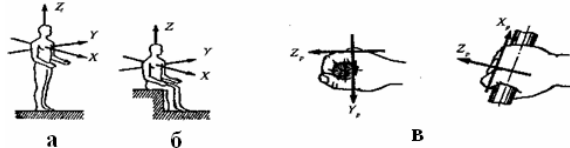


Рис. 2.5.9. Напрямок координат вісей при загальній вібрації (а і б) і локальній (в): а - положення стоячи; б - положення сидячи; Z - вертикальна вісь, перпендикулярна до поверхні; X - горизонтальна вісь від спини до грудей; вісь Y - горизонтальна від правого плеча до лівого; при дії локальної вібрації, положення руки на сферичній і циліндричній поверхні.

Вібрація діє уздовж осей ортогональної системи координат XYZ (для загальної вібрації Z - вертикальна, перпендикулярна опорній поверхні; X - горизонтальна від спини до грудей; Y - горизонтальна від правого плеча до лівого).

При локальній вібрації вісь X збігається з віссю охоплення, вісь Z лежить в площині X і спрямована на подачу або додаток сили. Загальна вібрація по джерелу її виникнення поділяється на: транспортну, яка виникає при русі машин; транспортно-технологічну, яка виникає при роботі машин, що виконують технологічну операцію; технологічну, яка виникає при роботі стаціонарних машин.

2.5.7. Вимірювання і нормування вібрації

Вимірювальна апаратура, що випускається в даний час заснована на використанні електричних методів, що забезпечують високу точність перетворення механічних коливань в електричні за допомогою магнітно-електричних і п'єзоелектричних датчиків (приймачів вібрації: сигнал посилюється, перетворюється (інтегрується, диференціюється) і подається на реєструючий прилад).

Прилади поділяють на: оптичні, механічні, електричні.

Вимірювання параметрів вібрації повинно проводитись відповідно до встановлених стандартами вимог до вимірювальних приладів, датчиків.

Для вимірювання вібрації використовують прилади: віброметри ВМ-1, ВИП-2, ИШВ-1 вимірювач шуму і вібрації (1-3000 Гц), 00042 (Роботрон НДР), 3513, 2512, 2513 (Брюль і Кері - Данія), ВИП 4 (15-200 Гц), ЕДИВ (електростанційний прилад), апаратура контрольно-вимірювальна типу ВВК-003, ВВК-005, вимірювачі шуму ВШВ-003 і ін.

Апаратура для вимірювання параметрів вібрації повинна відповідати ГОСТ 12.4.012-83 "Вібрація. Засоби вимірювання і контролю вібрації на робочих місцях. Технічні вимоги". Заміри вібрації проводять в найбільш вібробезпечних точках відповідно до методики досліджень ДСН 3.3.6.039-99.

При вимірюванні локальної вібрації виміри виконують у місці контакту оператора з поверхнею, яка вібрує.

При вимірюванні загальної вібрації точка вимірювання повинна знаходитись в місцях контакту опорної поверхні тіла людини з віброуючою поверхнею: сидіння оператора; підлога робочої зони.

Вимірювання постійної вібрації протягом робочої зміни проводиться не менше 3-х разів з пошуком середньологарифмічного значення.

Загальна вібрація нормується за такими октавними смугами частот: 1, 2, 3, 8, 16, 31, 50, 63; локальна: 8, 16, 31, 50, 63 ... 1000 Гц.

Загальна вібрація, що впливає на людину, нормується окремо в кожній октавній смузі по вертикальному напрямку (вісі Z) або горизонтальному напрямку (вісі X, Y). Вибір нормування визначається в залежності від інтенсивності: по більш інтенсивному напрямку.

Гігієнічні норми технологічної вібрації, яка впливає на операторів стаціонарних машин протягом 480 хв (8 год), наведені в ГОСТ 12.1.012-90, ДСН 3.3.6.-039-99 (табл. 2.5.3-2.5.4).

При тривалості зміни 7 год гранично допустимі скориговані еквівалентні рівні локальної вібрації дорівнюють значенням при 8 - годинній тривалості зміни.

При 6-ти годинній тривалості ці показники дорівнюють для віброшвидкості 113 дБ(м/с), а віброприскорення -78 дБ(2,3 м/с²).

Робота в умовах дій локальної вібрації, яка перевищує гранично допустиму норму більш ніж на 1 дБ, заборонена.

Якщо час дії менше 480 хв і відсутні перерви через кожен годину роботи, то для кожної октавної смуги значення нормованого параметра визначається по залежності:

$$U_t = U_{480} \sqrt{\frac{480}{t}}, \quad (2.5.29)$$

де t - час фактичного впливу вібрацій (хв); U_{480} - допустимий вплив вібрації за час дії 480 хв.

Таблиця 2.5.3.

Граничнодопустимі рівні локальної вібрації

Середньо-геометричні частоти октавних смуг, Гц.	Гранично допустимі рівні по всім X, Y, Z			
	Віброшвидкість		Віброприскорення	
	м/с*10 ²	дБ	м/с ²	дБ
8	2,8	115	1,4	73
16	115	109	1,4	73
31,5	1,4	109	2,7	79
63	1,4	109	5,4	85
125	1,4	109	10,7	91
250	1,4	109	21,3	97
500	1,4	109	42,5	103
1000	1,4	109	85,0	109
Корегований еквівалентний рівень	2,0	112	2,0	76

Таблиця 2.5.4.

Граничнодопустимі параметри імпульсної локальної вібрації

Діапазон тривалості вібраційних імпульсів	Виміряні пікові рівні віброприскорення, дБ								
	120	125	130	135	140	154	150	155	160
	Допустима кількість імпульсів								
1-30*	160000**	160000**	50000	16000	5000	1600	500	160	30
	20000**	20000**	6250	2000	625	200	62	20	6
31-1000*	160000**	50000**	16000	5000	1600	500	160	50	-
	20000	6250	2000	625	200	62	20	6	-

* - Вібраційні імпульси 1-30 мають місце при застосуванні немеханізованого інструменту, 31-1000 - на механізованому інструменті.

** - Значення відповідає максимально можливій кількості імпульсів за восьмигодинну зміну при частоті 5,6 Гц. У дужках допустима кількість імпульсів за 1 год.

2.5.8. Засоби і методи захисту від вібрації

Засоби захисту від вібрації поділяються на: колективні та індивідуальні. Основні заходи щодо захисту від вібрації умовно можна звести до таких груп: технічні, організаційні та лікувально-профілактичні.

До технічних заходів належать: усунення вібрацій в джерелі і на шляху її поширення. Усунення або зменшення вібрації в джерелі вирішується,

починаючи зі стадії проектування і виготовлення машин. В їх конструкцію закладаються рішення, які забезпечують вібробезпечні умови праці: заміну ударних процесів на безударні, застосування деталей з пластмаси, ремінних передач замість ланцюгових, шестерень з глобоїдальним і шевронним зачепленням замість прямозубих, вибір оптимальних робочих режимів, ретельне балансування обертових деталей, підвищення класу точності їх виготовлення і чистоти обробки поверхні та інше.

При експлуатації техніки зменшення вібрації досягається своєчасною підтяжкою кріплень, усуненням люфтів, зазорів, застосуванням якісних мастил, правильним регулюванням робочих органів.

У конструкціях, по яких відбувається поширення коливань, робляться розриви, які заповнюються вібро- і звукоізоляційними матеріалами; заміна віброуючого обладнання або процесу на безвібраційні.

Для зниження вібрацій на шляху поширення застосовують: віброізоляцію, віброгасіння, вібродемпфування.

Віброізоляція.

В інженерній практиці одним з дієвих заходів щодо зменшення вібрацій на шляху її поширення від джерела вібрацій є віброізоляція. Віброізоляція буває пасивною і активною.

Віброізоляція називається активною, якщо для її зменшення використовується додаткове джерело енергії.

Пасивна віброізоляція застосовується, якщо потрібно захистити робоче місце від коливань віброуючих машин або захистити інші машини від коливань неврівноважених деталей (ССБП ГОСТ 12.4.046-78 "Методи і засоби вібраційного захисту. Класифікація.»).

Віброізоляція послаблює передачу коливань від джерела на основу, підлогу, робоче місце і т.д. за рахунок усунення між ними жорстких зв'язків і встановлення пружних елементів (віброізоляторів).

Як віброізолятори застосовують: сталеві пружини або ресори, прокладки з гуми, повсті, а також резинометалеві, пружинно-пластмасові та пневморезинові конструкції, що використовують пружні властивості матеріалів і повітря і т.д. (рис. 2.5.10)

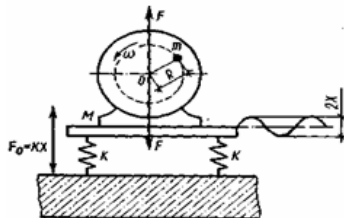


Рис. 2.5.10. Схема віброізоляції динамічної неврівноваженої машини

Принцип пасивної віброізоляції добре видно на прикладі віброізоляції неврівноваженої машини масою M з ексцентриком масою m на відстані R від вісі обертання (рис. 2.5.11).

При обертанні вала машини з кутовою швидкістю ω виникає відцентрова сила $F_{max} = m \omega^2 R$, зміна якої в часі t носить гармонійний характер:

$$F = F_{max} \sin \omega t, \quad (2.5.30)$$

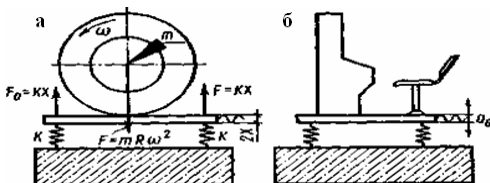


Рис. 2.5.11. Пасивна віброізоляція машини (а) і робочого місця (б)

Для віброізоляції машини встановлені пружинні віброізолятори. Під дією сили (2.5.30) пружини деформуються, і в пружинах виникає сила пружності:

$$F_B = K \cdot X, \quad (2.5.31)$$

де K - жорсткість амортизаторів; X - деформація пружини під дією динамічної сили.

Ефективність пасивної віброізоляції оцінюється коефіцієнтом передачі μ , який показує яку частку динамічної сили передають амортизатори на основу:

$$\mu = \frac{F_B}{F} = \frac{K \cdot X}{F}. \quad (2.5.32)$$

Якщо знехтувати згасанням коливань віброізоляторів, то коефіцієнт передачі вібрацій:

$$\mu = \frac{1}{\left(\sqrt{\frac{f}{f_0}} \right)} - 1, \quad (2.5.33)$$

де f - частота вимушених коливань, Гц; f_0 - частота власних коливань, Гц.

Отже, для досягнення мінімального значення коефіцієнта передачі необхідно, щоб частота власних коливань була значно менше частоти вимушених коливань. При $f=f_0$ настає резонанс - різке збільшення

інтенсивності коливань віброізоляційних машин (при частоті власних коливань близькою до частоти вимушених коливань застосування віброізоляторів марне), при $f/f_0 > 2$ резонансні коливання виключаються, а при $f/f_0 = 3-4$ досягається ефективність роботи віброізоляторів (рис. 2.5.12).

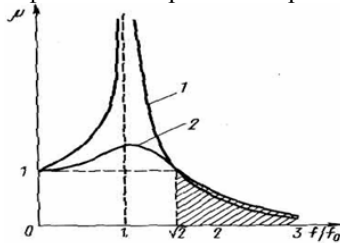


Рис. 2.5.12. Залежність коефіцієнта передачі μ от f/f_0 : 1 - при використанні сталевих пружинних віброізоляторів ($D \rightarrow 0$); 2 - теж саме, гумових віброізоляторів ($D = 0,2$).

Пружинні віброізолятори широко застосовують в машинах і механізмах. Вони мають високу віброізолюючу здатність і довговічність ($\mu = 1/90 \dots 1/60$). Однак через невелике внутрішнє тертя сталеві пружинні віброізолятори погано розсіюють енергію коливань, тому згасання коливань відбувається не миттєво, а за 15-20 періодів, що не завжди доцільно при використанні машин, які працюють в короткочасному режимі (крани, екскаватори і т.д.).

Пружинні амортизатори в основному використовують для віброізоляції бетоноукладачів, вентиляторів, двигунів внутрішнього згоряння, бетонозмішувачів і т.д. (рис. 2.5.13 – 2.5.17).

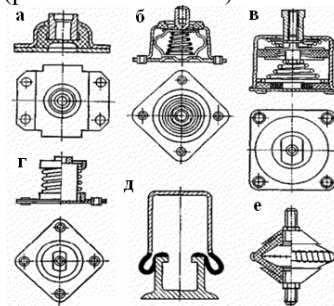


Рис. 2.5.13. Віброізолятори: а - гумометалевий типу АКСС з допустимим навантаженням до 4000 Н; б - пружинно-гумовий типу АТ з пневмодемпфуванням; в - типу АЦП; г - пневмоамортизатор; д - віброізолятори типу АПН сильнодемпфовані пластмасові; е - віброізолятори типу ДК.

Пружинні амортизатори в поєднанні з гідроамортизаторами (комбіновані) знаходять широке застосування і для віброізоляції кабін управління екскаваторів, бульдозерів і т.д.

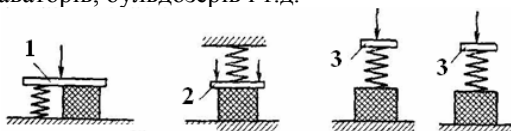


Рис. 2.5.14. Схема пружинно-гумових амортизаторів: 1, 2, 3 - опора машини.

Для зменшення часу згасання коливань застосовують гумові віброізолятори, в яких велике внутрішнє тертя (коефіцієнт непружного опору 0,03-0,25). Однак віброізолююча здатність гумових віброізоляторів менше ніж пружинних ($\mu=1/5...1/20$).

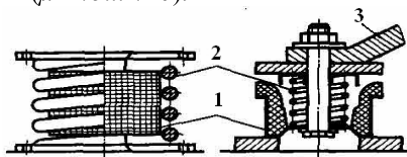


Рис. 2.5.15. Схеми пружинно-гумових амортизаторів: 1 - гума; 2 - сталеві пружини; 3 - опора віброізольованої машини.

Для робочого місця оператора (рис. 2.5.16) передбачено віброізольоване сидіння з використанням гідравлічного демпфера, що забезпечує коефіцієнт згасання 0,2...0,3, а зниження вібрації на частотах 16...63 Гц досягає 8 дБ.



Рис. 2.5.16. Віброізоляція сидіння оператора: 1 - гідроамортизатор

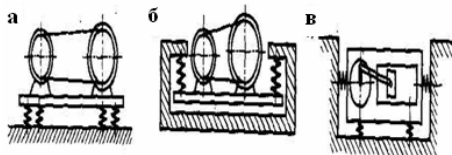


Рис. 2.5.17. Схеми віброізоляції віброактивного обладнання: а - опорний варіант; б - підвісний варіант; в - віброізоляція від вертикальних і горизонтальних коливань.

Позитивні властивості пружинних і гумових віброізоляторів добре поєднуються в комбінованих віброізоляторах із застосуванням пневмо- і гідроамортизаторів.

Оцінка віброізоляції обладнання

Одним із способів зниження вібрації обладнання є правильний вибір віброізоляторів, які можуть бути гумовими або сталевими у вигляді пружин.

На рис. 2.5.18. представлена схема віброізоляції поста оператора із застосуванням пневмоамортизатора. Повітря в пневмоамортизаторі знаходиться під тиском 3-20 кПа, а навантаження на пневмоамортизатор, виконаний у вигляді автомобільної камери становить 1000-4000 Н

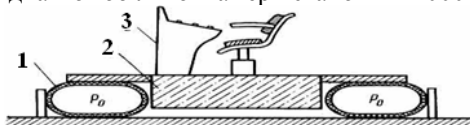


Рис. 2.5.18. Віброізоляція поста управління: 1 - пневмоамортизатор; 2 - залізобетонна плита; 3 - пульт управління.

Частота власних коливань віброізолизованого поста в залежності від навантаження знаходиться в межах 2...4 Гц, що забезпечує віброізоляцію з $\mu=1/150$ при частоті вібрації 50 Гц.

Вібропоглинання - поглинання амплітуди віброшвидкості пружнов'язким матеріалом. Сутність вібропоглинання полягає в нанесенні на вібруючу поверхню пружнов'язких матеріалів: пластика, пористої гуми, вібропоглинальних покриттів і мастик.

Вібропоглинання покриттів ефективно за умови, що протяжність поглинального шару дорівнює кільком довжинам хвиль коливань вигину.

Вібропоглинання малоефективно при зниженні інтенсивності поздовжніх хвиль, які переносять велику коливальну енергію на високих частотах. Вибір матеріалу для покриттів приймають виходячи з даних спектра вібрацій. Залежно від величини модуля пружності вібропоглинаючі покриття діляться на жорсткі ($E=109 \text{ Па}$) і м'які ($E=107 \text{ Па}$). Жорсткі вібропоглинаючі покриття застосовуються в основному для зниження коливань низьких і середніх частот. М'які застосовують для зниження інтенсивності високочастотних вібрацій. Високою вібропоглинальною ефективністю володіють композиційні матеріали: «Поліакріл», «Віпоніт», листові матеріали - вініпор, пінопласт та ін., які приклеюються до металевих частин обладнання (кожухам) при оптимальній товщині покриття 2...3 товщини конструкції. Таке покриття ефективно і для зниження рівня шуму.

Віброгасіння. Динамічні гасителі вібрації найбільш ефективно застосовуються для зменшення вібрації машин зі стабільною частотою коливань (насосів, турбогенераторів, силових установок і т.д.). Робота віброгасителя зводиться до наступного (рис. 2.5.19). Віброгаситель масою m і

жорсткістю K приєднується до віброуючого механізму, коливання якого необхідно погасити (маса механізму M і жорсткість K). Коливання механізму під дією вимушених коливань відбуваються за гармонійним законом $F_0 \cdot \sin \omega t$. Масу і жорсткість віброгасителя m та K підбирають таким чином, щоб частота власних коливань віброгасителя дорівнювала $\omega = \omega_0$. При цьому, в кожен момент часу сила F_1 від віброгасника діє протисила F (віброгасники входять в резонансні коливання, а коливання механізму масою M зменшуються).

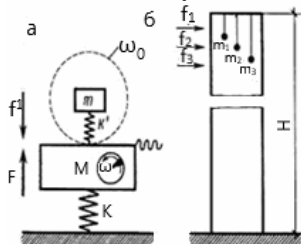


Рис. 2.5.19. Динамічні гасителі вібрації: а - принципова схема гасителя; б - динамічне гасіння коливань димової труби.

Віброгасіння застосовується для зниження коливань висотних об'єктів (теле-і радіоантени, димові труби, пам'ятники). Частота власних коливань віброгасителів підбирається таким чином, щоб вона збігалася з частотою пульсації вітрового навантаження. Недоліком застосування динамічних гасителів є те, що вони дозволяють знизити вібрацію тільки на одній частоті (2.5.20).

Зменшити вплив вібрації від динамічно неврівноважених машин на основні конструкції будівель і споруд можна наступним чином: збільшити масу фундаменту, виконати віброгасильну основу. Конструктивно віброгасильну основу виконують з легких пружних матеріалів у вигляді акустичних швів по периметру фундаменту віброуючої машини (дробарки, віброплощадки, млини, вентилятори). На рис. 2.5.21-2.5.24 приведені схеми віброгасильних основ.

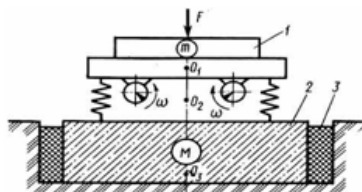


Рис. 2.5.21. Віброгасильна підставка: 1 - вібромайданчик; 2 - підстава (фундамент); 3 - акустичний шов.

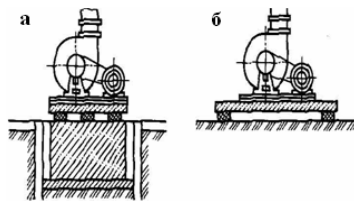


Рис. 2.5.22. Установка агрегатів на віброгасні основи: а - на фундаменті і на ґрунті; б - на перекритті.

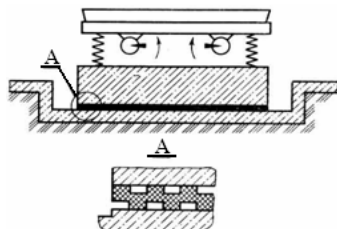


Рис. 2.5.23. Схема установки гумового килимка під фундамент вібромайданчика.

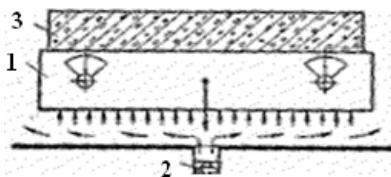


Рис. 2.5.24. Вібромайданчик на «відкритій повітряній подушці»: 1 - вібромайданчик; 2 - вентилятор; 3 - форма з бетоном

Засоби індивідуального захисту від вібрацій. Якщо технічними засобами не вдається досягти виконання гігієнічних норм на робочому місці, то необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту: віброзахисні рукавиці і віброзахисне взуття, наколінники, килимки, нагрудники, спеціальні костюми. Віброзахисні властивості застосовуваних пружних матеріалів нормуються в октавних смугах 8...2000 Гц і повинні бути в межах 1...5 дБ при товщині вставки 5 мм і 1...6 дБ при товщині вставки 10 мм. Сила натискання при оцінці віброзахисних властивостей рукавиць варіюється від 50 до 200 Н. Віброзахисні рукавиці повинні бути гігієнічними, не ускладнювати виконання технологічних операцій, не викликати роздратування шкіряних покривів (ГОСТ 12.4 002-97 «Засоби індивідуального захисту рук про вібрації. Загальні технічні вимоги»).

Віброізоляційне взуття (рис. 2.5.25) виготовляють зі шкіри (або штучних замінників) і вкладають устілки з пружнопластичних матеріалів для захисту від

вібрації на частотах вище 11 Гц. Ефективність віброізоляційного взуття нормується на частотах 16; 31,5; 63 Гц і повинна складати 7... 10Дб. Вимога до виготовлення віброізоляційного взуття та методи визначення захисної ефективності наведені в ГОСТ 12.4.024-76 «Взуття спеціальне віброзахисне. Загальні технічні вимоги».

До організаційно-профілактичних заходів щодо зниження шкідливого впливу вібрації слід віднести раціональний режим праці і відпочинку та застосування лікувально-профілактичних заходів. При роботі з інструментом, що має коливання до 1200 в хвилину, робітникам необхідний 10 - хвилинна перерва після кожної години роботи; при роботі з інструментом, що має 4000 і більше коливань в хвилину, необхідна півгодинна перерва після кожної години роботи.

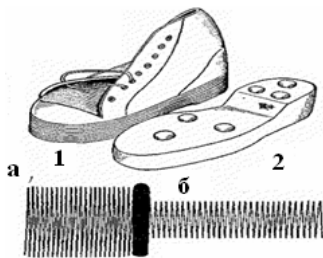


Рис. 2.5.25. Віброгасильне взуття: а - амплітуда коливань підшви; б - амплітуда коливань верхньої поверхні устілки; 1 - загальний вигляд; 2 - віброгасильна вкладна устілка.

Не слід допускати впливу вібрації протягом більше 65% робочого часу. Згідно санітарних норм забороняється робота з пневматичним інструментом при температурі нижче 16 °С, вологості 40-60% і швидкості повітря більше 0,3 м/с.

При роботі з віброінструментом для попередження захворювань маса інструменту, що утримується в руках не повинна перевищувати 10 кг, а сила натиску працівника на віброуюче обладнання не повинна перевищувати 200 Н.

Частина 3. ОСНОВИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ

Розділ 3.1. ЗАГАЛЬНОВИРОБНИЧІ ВИМОГИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1.1. Загальні положення

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори

В процесі виробництва на працівників можуть діяти небезпечні та шкідливі виробничі фактори згідно ГОСТ 12.0.003.

Фізичні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- * рухомі машини і механізми; рухомі частини виробничого обладнання; заготовки, матеріали; конструкції, що руйнуються;
 - * підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;
 - * підвищена або знижена температура поверхонь обладнання і матеріалів;
 - * підвищена чи знижена температура повітря робочої зони;
 - * підвищений рівень шуму на робочому місці;
 - * підвищений рівень вібрації;
 - * підвищений рівень інфразвукових коливань;
 - * підвищений рівень ультразвуку;
 - * підвищена або знижена вологість повітря;
 - * підвищена або знижена рухливість повітря;
 - * підвищена або знижена іонізація повітря;
 - * підвищений рівень іонізуючих випромінювань у робочій зоні;
 - * підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може пройти через тіло людини;
 - * підвищений рівень статичної електрики;
 - * підвищений рівень електромагнітних випромінювань;
 - * підвищена напруга електричного поля;
 - * підвищена напруга магнітного поля;
 - * відсутність або недостатність природного освітлення;
 - * недостатня освітленість робочої зони;
 - * підвищена яскравість світла;
 - * знижена контрастність;
 - * підвищена пульсація світлового потоку;
 - * підвищений рівень ультрафіолетової радіації;
 - * підвищений рівень інфрачервоної радіації;
 - * радіаційне забруднення радіонуклідами робочої зони;
 - * гострі краї, шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання;
 - * розміщення робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги);
- ##### *Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:*
- * дратівливі;
 - * токсичні;

- * сенсibilізуючі;
- * канцерогенні;
- * мутагенні;
- * які впливають на репродуктивну функцію.

До цієї групи належать пестициди, агрохімікати, мінеральні добрива, гази розкладу органічних речовин, відпрацьовані гази, зварювальні аерозолі, підвищені концентрації пилу з вмістом CO_2 тощо.

Біологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- * патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, гриби, найпростіші) і продукти їх життєдіяльності;
- * макроорганізми (рослини і тварини).

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- * фізичні перевантаження (статичні і динамічні);
- * нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження).

Джерелами шкідливих і небезпечних факторів можуть бути:

- * зовнішні метеорологічні чинники (вітер, опади, гроза, сонячна радіація, низька або холодна температура зовнішнього повітря, ожеледиця та ін.);
- * неправильні режими роботи технологічних систем;
- * транспорт що рухається;
- * машини і механізми технологічних систем для обробки ґрунту, по догляду за рослинами і тваринами;
- * інженерні комунікації;
- * обладнання, що працює під тиском;
- * електрифіковане обладнання, інструмент та електропроводка;
- * ручні роботи, що викликають фізичні і нервово-психічні перевантаження.

Згідно Закону України "Про охорону праці" власник зобов'язаний створити в кожному структурному підрозділі і на робочому місці умови праці відповідно до вимог нормативних актів, а також забезпечити дотримання прав працівників, гарантованих законодавством про охорону праці.

Загальні заходи щодо запобігання негативного впливу на навколишнє середовище. З огляду на тісний взаємозв'язок між здоров'ям працівників і станом навколишнього середовища, розробку технологій, проектування машин і устаткування, а також організацію виробничих процесів на всіх етапах, необхідно здійснювати з урахуванням мінімально можливого негативного впливу на навколишнє середовище.

3.1.2 Вимоги до території, виробничих приміщень і майданчиків

Територія підприємства повинна відповідати вимогам санітарних норм проектування, Правил пожежної безпеки в Україні.

Територія повинна бути рівною, спланованою так, щоб був

забезпечений відвід стічних вод до водостоків від будівель, майданчиків, проїздів, пішохідних доріжок.

Вхід працівників на територію підприємства повинен здійснюватися через прохідні приміщення. Прохід людей через транспортні ворота не дозволяється.

Для зберігання різних матеріалів і вантажів на території підприємства повинні передбачатися спеціальні майданчики зі стелажми та підставками. Складування повинно виключати падіння матеріалів.

Пожежні водойми, траншеї та інші споруди, влаштовані для виробничих потреб, слід закрити або огородити, а в темний час доби забезпечити їх освітлення. Не дозволяється використовувати пожежні водойми не за призначенням.

На території підприємства для проїзду транспорту і техніки повинні бути дороги і пішохідні проходи з твердим покриттям (асфальт, бетон і т. д.). Проїжджа частина доріг та пішохідні доріжки повинні систематично очищатися від бруду і снігу, а в темну пору - освітлюватися.

У разі перетину залізничних колій з пішохідними і автомобільними дорогами повинні бути влаштовані переходи і переїзди через залізничні колії, обладнані попереджувальними знаками, світловою та звуковою сигналізацією.

Ширина дороги при односторонньому русі повинна бути на 1,8 м, а при двосторонньому - на 2,7 м більше ширини наявних на підприємстві машин.

Резервуари, баки та інші ємності для зберігання палива і мастильних матеріалів слід розміщувати на спеціально відведених ділянках згідно з вимогою ДБН В.2.2-58.1-94 та ДНАОП 0.01-1.01-95.

Не дозволяється складування матеріалів, будівництво різних приміщень, стоянка машин в охоронній зоні високовольтних ліній електропередач без погодження з організацією, яка експлуатує ЛЕП.

Небезпечні зони на території підприємства, на транспортних шляхах, переходах, у виробничих приміщеннях і спорудах, на виробничих майданчиках, робочих місцях повинні бути позначені відповідними знаками безпеки згідно з ГОСТ 12.4.026 і огорожені.

Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення приміщень і споруд, обладнання їх водопроводом, каналізацією, опаленням, вентиляцією, електротехнічними засобами проводяться згідно вимог діючих будівельних норм і правил, санітарних норм і норм технологічного проектування відповідних підприємств.

Висоту будівель слід приймати, виходячи з габаритів обладнання або найбільш дозволеної висоти складування продукції. Висота приміщень повинна дозволяти розміщувати обладнання і комунікації таким чином, щоб в місцях регулярного проходження людей висота від низу устаткування (комунікацій) до підлоги була не менше 2 м, а в місцях нерегулярного проходження людей - 1,8 м. Найменша відстань від верху технологічного

устаткування до стелі повинна бути 0,4 м.

Ширина проходів у приміщеннях між стелажми, полицями і шафами повинна бути не менше 1 м.

Приміщення, в залежності від розмірів і напрямків їх використання, від фізичних і хімічних властивостей застосовуваних матеріалів, а також в залежності від максимально можливої кількості присутніх працівників повинні бути обладнані первинними засобами пожежегасіння і необхідною кількістю сигнальних та аварійних пристроїв відповідно до ГОСТ 12.4.009, ГОСТ 12.1.010 і Правил пожежної безпеки в Україні.

Забезпечення евакуації людей з виробничих, складських та інших будівель (кількість і розміщення евакуаційних виходів, відстань від робочих місць до виходів, розміри проходів, коридорів, дверей і т.д.) Слід витримувати згідно з вимогою ДБН В 1.1-7-2002.

Евакуаційні шляхи і виходи повинні забезпечувати швидкий і безпечний рух працівників у разі небезпеки:

- * не мати сторонніх предметів, інших перешкод;
- * забезпечувати вихід із приміщення найкоротшим шляхом у будь-який час;
- * бути позначені відповідними знаками, нанесеними таким чином, щоб їх було видно з робочих місць;
- * бути обладнані аварійним освітленням, яке автоматично вмикається у разі відключення струму в мережі загального освітлення;
- * двері виходів, що відкриваються тільки назовні (вони не повинні бути розсувні чи обертові та замикатися на ключ або мати запори, які ускладнюють їх відкривання).

Для евакуації людей в воротах для автомобільного транспорту допускається передбачати двері (без порогів або з порогами висотою не більше 0,1 м), що відкриваються в напрямку виходу з будівлі.

З урахуванням вимог будівельних норм виходи можуть влаштуватися через тамбур-шлюз.

Кількість, розташування й розміри аварійних проходів і аварійних виходів визначаються з урахуванням властивостей використовуваного обладнання, розмірів і кількості робочих місць і максимально можливої чисельності працівників у змїну.

Кількість дверей і воріт у виробничих приміщеннях, їх розміри і використані матеріали для виготовлення визначаються в залежності від призначення приміщення.

Ворота приміщень для зберігання і переробки продукції слід будувати розкривними, розсувними або шторними.

Розміри отвору воріт для пропуску безрейкового транспорту повинні перевищувати габаритні розміри завантажених транспортних засобів по висоті на 0,2 м і по ширині на 0,6 м.

На прозорих дверях (воротах) на висоті очей повинна бути нанесена позначка.

Ворота, двері, вікна, люки та інші пристрої повинні легко відкриватися на всю ширину отвору і фіксуватися в потрібному положенні.

Дверні прорізи виробничих і допоміжних приміщень не повинні мати порогів і виступів, а двері повинні відкриватися назовні. Ухил при в'їзді не повинен перевищувати 5° (9%).

Ворота гаражів і приміщень для зберігання машин повинні бути ширше і вище машин на 1 м.

Двері у вибухопожежебезпечних та пожежебезпечних приміщеннях повинні мати:

- * межу вогнестійкості не менше 0,6 год;
- * відкриватися в бік виходу з приміщення і бути забезпечені пристроями для самозачинення;
- * забезпечувати вихід із приміщень найкоротшим шляхом у будь-який час;
- * бути позначені відповідними знаками, нанесеними таким чином, щоб їх було видно з робочих місць;
- * бути обладнані аварійним освітленням, яке автоматично вмикається у разі відключення струму в мережі загального освітлення;
- * двері виходів, що відкриваються тільки назовні (вони не повинні бути розсувні чи обертові та замикатися на ключ або мати запори, які ускладнюють їх відкриття).

Повітротехнічне обладнання повинно постійно функціонувати, а в разі несправності - сигналізувати про це.

Пристрої для вентиляції закритих виробничих приміщень не повинні створювати протягів.

Вікна, скляні перегородки повинні мати пристрої екранування сонячного світла, тип яких регламентується видом виконуваних робіт.

Прозорі стіни виробничих приміщень повинні виготовлятися з безпечного скломатеріалу і в зоні робочих місць позначатися відповідними знаками, огорожуватися, виключати безпосередній контакт з ними працівників і ураження їх можливими уламками.

По периметру зовнішніх стін будівель, висота яких до верху карниза більше 10 м, на дахах потрібно встановлювати огороження з негорючих матеріалів заввишки не менше 0,6 м. На будівлях без внутрішніх водостоків ці огороження повинні бути решітчастими.

Доступ на дахи приміщень, які не мають достатнього опору навантаженням, допускається за умови наявності на них пристроїв, які дозволяють безпечно виконувати роботи.

Вікна приміщень, вікна верхнього освітлення і вентиляційні пристрої вікон повинні забезпечувати вільне відкривання, закривання і закріплення їх в потрібному положенні. Вікна у відкритому стані не повинні створювати небезпеку для персоналу.

Поверхня будівельних конструкцій та підлога виробничих приміщень повинна бути рівною, стійкою до хімічно агресивного середовища, легко

оброблятися під час проведення дезінфекції та вологого прибирання; підлога повинна виключати ковзання обслуговуючого персоналу.

Підлога у виробничих приміщеннях, в яких можливе забруднення жиром, мастилом і т.д., слід промивати гарячим розчином мила або кальцинованої соди один раз в зміну, а панелі стін - за потребою.

Підлога у приміщеннях для зберігання техніки (а також поверхню відкритих майданчиків) повинна мати розмітку, виконану водостійкою фарбою або іншим способом, і вказувати місце стоянки техніки та проїзди.

Приміщення з різко вираженими відмінностями в температурі і вологості, які сполучаються між собою, потрібно відокремлювати один від одного тамбурами, коридорами, тамбур-шлюзами, шторами або повітряними завісами.

Приміщення, в яких в процесі виробництва виділяються пил, пара чи газ, повинні бути ізольовані від інших приміщень.

Виробничі та складські будівлі та приміщення необхідно обладнати захистом від блискавки.

У приміщеннях повинні бути передбачені місця для інструменту, первинних засобів пожежегасіння, аптечки першої допомоги, а також плакати, попереджувальні написи з безпеки праці, пожежної безпеки і виробничої санітарії.

Не допускається зберігання обладнання, інвентарю, матеріалів тощо, що не мають безпосереднього відношення до даного виробництва.

В холодильниках, на складах і в інших приміщеннях, які використовуються для зберігання матеріалів, продукції, вантажів, на стінах вивішуються таблички, на яких вказується допустиме навантаження на 1 м² перекриття.

У виробничих приміщеннях протягом всього робочого часу, з урахуванням використовуваних технологій і фізичних навантажень на працівників, повинна підтримуватися сприятлива для організму людини температура повітря, а в приміщеннях для відпочинку, прийому їжі, чергування, в санітарних і санітарно-технічних приміщеннях - відповідно до призначення таких приміщень.

Підприємства повинні забезпечуватися достатньою кількістю води, необхідною для задоволення питних потреб відповідно до санітарних норм, господарсько-виробничих потреб та потреб пожежегасіння. Якість води повинна відповідати вимогам ГОСТ 2874.

Не допускається об'єднання мереж господарсько-питних водопроводів із мережею водопроводів, що подають воду для технологічних потреб.

Відведення стічних вод до каналізації повинно здійснюватися закритим способом з розривом струменя.

Робочі місця по можливості повинні забезпечуватися достатнім природним освітленням і бути обладнані штучним освітленням, що забезпечує безпеку праці і захист здоров'я працівника.

Робочі місця, на яких внаслідок відмови приладів штучного освітлення

можуть створюватися небезпеки, повинні мати системи аварійного освітлення, які автоматично вмикаються при відключенні струму в загальній електромережі.

Аварійне освітлення повинно забезпечувати освітленість робочих поверхонь не менше 5% від норми, встановленої для системи загального освітлення, але не менше 2 лк. На випадок евакуації людей повинна бути забезпечена освітленість підлоги, основних проходів і сходів не менше 0,5 лк.

Контроль освітленості повинен проводитися не рідше 1 разу на рік, а також після кожної групової заміни джерел світла. Він повинен здійснюватися вимірюванням освітленості на робочих місцях, перевіркою відповідності проекту на освітлення типів і кількості освітлювальних приладів, а також їх розташування відносно світлових прорізів і обладнання.

Вимірювання рівня освітленості проводиться у площині робочої поверхні згідно вимог ДСТУ Б.В.2.2-6-97.

Експлуатація освітлювального обладнання повинна проводитися згідно діючих Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів.

Всі роботи з технічного обслуговування і чищення світильників слід проводити тільки після зняття напруги електроживлення та охолодження.

Чистка світильників місцевого освітлення повинна проводитися працівниками при прибиранні робочого місця. Чистка світильників в приміщеннях загального призначення повинна проводитися не рідше 1 разу на 3 місяці. Для обслуговування світильників повинні застосовуватися засоби доступу, що відповідають вимогам безпеки (драбини, пересувні механізми і установки).

Світильники аварійного та евакуаційного освітлення з обов'язковим відмінним позначенням під'єднують до мережі, незалежної від мережі робочого освітлення, або до іншого джерела живлення. Світильники аварійного освітлення можуть використовуватися як евакуаційні.

У гаражах, майстернях, пунктах технічного обслуговування монтується мережа напругою 12-42 В для підключення переносних світильників.

У вибухонебезпечних приміщеннях застосовуються світильники у вибухозахищеному виконанні, а в пожежебезпечних - світильники у закритому виконанні.

Всі приміщення повинні бути обладнані припливно-витяжною вентиляцією.

Під час роботи машин з двигунами внутрішнього згоряння слід проводити вентиляцію виробничого приміщення. Загальнообмінна вентиляція цих приміщень повинна забезпечувати такий обмін повітря, при якому концентрація шкідливих речовин в повітрі цього приміщення не перевищувала б гранично допустимих рівнів. Час перебування в виробничому приміщенні машини з працюючим двигуном внутрішнього згоряння не повинно перевищувати часу, необхідного для виконання

технологічного процесу. Машини повинні бути обладнані глушниками шуму і іскрогасниками.

Припливно-витяжна вентиляція з'єднаних між собою приміщень повинна запобігати приплив повітря із приміщення з більшою концентрацією шкідливих газів, пари або пилу в приміщення з меншим вмістом цих речовин.

Системи місцевої та загальнообмінної вентиляції повинні бути розділеними.

Операторські, кімнати відпочинку, майстерні, лабораторії повинні мати автономну вентиляцію.

Джерела зі значним виділенням конвекційного тепла (опалювальні печі, варильні і пропарювальні камери тощо) повинні мати теплову ізоляцію, з тим щоб температура нагрітих поверхонь обладнання і огорожень на робочих місцях не перевищувала 45 °С. Обладнання, всередині якого температура дорівнює або нижче 100 °С, не повинно мати на поверхні температуру вище 35 °С.

Джерела значного виділення парів, газів, пилу повинні бути герметизовані й обладнані місцевими відсмоктувачами.

Повітряні і повітряно-теплові завіси розраховують так, щоб на час відкривання воріт, дверей і технологічних отворів температура повітря в приміщеннях на постійних робочих місцях була не нижче:

- + 14 °С - при легкій фізичній роботі;
- + 12 °С - при роботі середньої тяжкості;
- + 8 °С - при важкій роботі.

При відсутності постійних робочих місць поблизу воріт, дверей і технологічних отворів допускається зниження температури повітря в цій зоні до + 5 °С.

Прилади контролю температури і відносної вологості повітря встановлюються на видних місцях у всіх виробничих приміщеннях.

Площадки розчинних вузлів і заправних пунктів повинні мати тверде покриття (бетоноване), яке забезпечує стік поверхневих вод в спеціальні обгороджені бетонні резервуари, і перебувати на відстані не менше 300 м від житла, водозабору, зон відпочинку.

Покриття майданчиків повинно дозволити проведення знешкодження і повне видалення робочого розчину.

Майданчики для обробки транспорту, тари, інвентарю та ЗІЗ повинні відповідати санітарним правилам ДНАОП 0.03-1.12-98.

Майданчики для зберігання техніки повинні мати тверде і рівне покриття з ухилом для стоку води, пункти для миття машин з водовідвідними каналами, а також бути обладнані протипожежними засобами.

Не дозволяється розміщення виробничих майданчиків (розчинних вузлів і заправних пунктів, для зберігання і миття техніки та ін.) під лініями електропередач.

Власник підприємства повинен розробити і затвердити схему руху машин із зазначенням дозволених напрямків, поворотів, розворотів, зупинок, виїздів, в'їздів і т. д. За цією схемою на території і в виробничих приміщеннях встановлюють відповідні знаки.

Дороги, переїзди, мости та інші штучні споруди повинні бути в справному стані. На узбіччях доріг, що проходять по греблях і дамбах, повинні бути встановлені огорожувальні тумби, стовпи або перила. У небезпечних місцях необхідно встановити попереджувальні знаки.

Польові (внутрішньогосподарські) дороги, по яким підвозять технологічну сировину, матеріали та вивозять готову продукцію, не повинні перетинатися з місцями, відведеними для відпочинку працівників.

На дорогах, у місцях перетину з повітряними лініями електропередачі напругою 330 кВ і більше, слід встановлювати дорожні знаки, які забороняють зупинку транспорту в охоронних зонах цих ліній.

При експлуатації внутрішньогосподарських доріг не допускаються осідання, вибоїни, вимивання проїзної частини полотна і колії глибше 15 см.

Швидкість руху машин на під'їзних шляхах і проїздах не повинна перевищувати 10 км/год, у виробничих приміщеннях – 2 км/год.

3.1.3. Вимоги до технологічних процесів

Вимоги безпеки до технологічних процесів повинні відповідати чинним державним стандартам, технологічної та експлуатаційної документації, регламентам, інструкціям, іншим документам з безпеки і цих Правил.

Під час розробки та впровадження нових технологій, технологічних процесів, матеріалів і речовин розробник здійснює оцінку їх безпеки і передбачає заходи з охорони праці, охорони навколишнього природного середовища та здоров'я населення. Забороняється розробка і впровадження нових технологій без попередньої експертизи (перевірки) проектної документації на їх відповідність нормативним актам з охорони праці.

Безпека виробничих і технологічних процесів досягається:

- * запобіганням небезпечних і аварійних ситуацій;
- * благоустроєм території виробничих підприємств;
- * благоустроєм будівель і споруд;
- * використанням безпечних технологічних матеріалів і засобів технологічного забезпечення. У разі неможливості виконання цієї вимоги необхідно вжити заходів, які б забезпечували безпеку виробничого процесу і захист обслуговуючого персоналу;
- * урахуванням стану навколишнього природного середовища;
- * використанням виробничого обладнання, яке не є джерелом травматизму і професійних захворювань; дотриманням вимог його експлуатації;
- * використанням надійно діючих контрольно-вимірювальних приладів, пристроїв протиаварійного захисту, засобів отримання, обробки і передачі

інформації;

- * використанням електронно-обчислювальної техніки та мікропроцесорів для управління виробничими процесами і системами протиаварійного захисту;
- * використанням швидкодіючої відсічної арматури і засобів локалізації небезпечних та шкідливих виробничих факторів;
- * раціональним розміщенням виробничого обладнання та організацією робочих місць;
- * розподілом функцій між людиною і машиною (обладнанням) з метою запобігання фізичних і нервово психічних перевантажень працівників;
- * використанням безпечних методів зберігання і транспортування технологічних матеріалів;
- * професійним підбором і навчанням працівників, перевіркою їх знань і навичок з безпеки праці;
- * використанням засобів захисту працівників відповідно до характеру можливих небезпечних і шкідливих виробничих факторів;
- * здійсненні технічних і організаційних заходів щодо запобігання пожежі (відповідно до Правил пожежної безпеки в Україні) або вибуху (згідно ГОСТ 12.1.010);
- * позначенням небезпечних зон виконання робіт;
- * включенням вимог безпеки в технологічну документацію;
- * застосуванням методів і засобів контролю параметрів небезпечних і шкідливих виробничих факторів за допомогою вимірювальних приладів;
- * дотриманням встановленого порядку, високої виробничої, технологічної та трудової дисципліни на кожному робочому місці.

Вимоги безпеки до конкретних виробничих процесів або видів робіт розробляють на основі законодавства України про працю, на основі санітарних та екологічних вимог, норм і правил, з урахуванням аналізу виробничого травматизму і професійних захворювань. Враховують також можливість попередження виникнення небезпечних і шкідливих виробничих факторів під час розробки або модернізації технологічних процесів, зокрема таких, які передбачають використання нових технічних засобів.

Виробничі процеси не повинні супроводжуватися забрудненням навколишнього природного середовища та поширенням шкідливих речовин вище допустимих норм, встановлених відповідними стандартами та іншими нормативними документами.

Технологічні процеси, що впроваджуються у виробництво, повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.3.002 щодо забезпечення безпеки праці і мати сертифікати відповідності, видані в установленому порядку, що свідчать про безпеку їх використання.

Нові технології, виробничі та технологічні процеси і технологічні операції впроваджуються за затвердженою документацією, погодженою розробником в установленому порядку з відповідними органами та організаціями.

Забезпечення реалізації заходів щодо безпеки праці, охорони навколишнього середовища та охорони здоров'я працівників під час виконання технологічних процесів покладається на власника.

Згідно з вимогами Закону України "Про охорону праці" не допускається застосування у виробництві шкідливих речовин, на які не розроблені гранично допустимі нормативи (концентрації), методика, засоби метрологічного контролю і які не пройшли токсикологічну експертизу.

При використанні в технологічному процесі нових небезпечних і шкідливих матеріалів і речовин працівників вчасно інформують про виробничі небезпеки, навчають безпечним методам роботи з цими матеріалами і забезпечують необхідними засобами захисту.

Документація по впровадженню нових технологій, технологічних процесів, матеріалів і речовин (у тому числі придбаних за кордоном) підлягає державній екологічній та санітарно-гігієнічній експертизі, експертизі з охорони праці та пожежної безпеки.

3.1.4. Вимоги до розміщення устаткування та організації робочих місць

Улаштування, розміщення та експлуатація обладнання повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.061, ГОСТ 12.2.049, ГОСТ 12.2.124, ГОСТ 28693, правил і норм, затверджених в установленому порядку, експлуатаційної документації заводів-виготовлювачів.

При отриманні обладнання від постачальників перевіряється наявність і справність всіх передбачених захисних засобів і пристосувань. У разі необхідності власник зобов'язаний вжити заходів до виготовлення та встановлення додаткових захисних засобів і пристосувань.

Розміщення виробничого обладнання у приміщеннях і на робочих місцях здійснюється з урахуванням вимог ергономіки. Ергономічні вимоги повинні відповідати ГОСТ 12.2.032 і ГОСТ 12.2.033.

При розміщенні обладнання слід забезпечити зручність його обслуговування і безпеку евакуації працівників в аварійних ситуаціях.

Пульти керування стаціонарними машинами і технологічними лініями повинні розміщуватися так, щоб органи управління знаходилися в зручному і безпечному місці і оператор через пульт міг спостерігати за ходом технологічного процесу.

Пускові пристрої стаціонарних машин повинні мати чіткі написи, які вказують:

- місце розміщення загального вимикача;

- вид і номер керованої машини;

- порядок запуску і зупинки машини.

Написи наносять на кришки магнітних пускатрів або на окремі таблички над ними.

Устаткування, яке обслуговується кількома працівниками, з метою попередження про його запуск, оснащують звуковою і світловою сигналізацією. Світлова сигналізація технологічних ліній (увімкнуди-

вимкнути, відкрити-закрити) повинна відрізнятися за кольором. Засоби звукової сигналізації встановлюються на пульті управління відповідно ГОСТ 21786.

Попереджувальна сигналізація повинна бути заблокована з системою пуску машин так, щоб тривалість передпускового сигналу (звукового або світлового) становила 5-15 с, після чого сигналізація має автоматично відключатися.

Великогабаритні машини під час обслуговування яких оператор переміщується, а також конвеєри (транспортери) і рольганги, що мають довжину понад 10 м, повинні мати аварійні кнопки "Стоп". Кількість аварійних кнопок повинно бути таким, щоб відстань між ними було не більше 10 м і був забезпечений вільний доступ до них з будь-якого місця знаходження обслуговуючого персоналу.

При розміщенні обладнання в суміжних приміщеннях аварійні кнопки "Стоп" повинні бути в кожному приміщенні.

Комунікації виробничого обладнання повинні бути виконані і розміщені з розрахунку запобігання небезпеці травмування працівників. Пускові кнопки, ручки, вимикачі необхідно встановлювати так, щоб уникалася можливість довільного їх увімкнення.

Трубопроводи над робочими місцями і проходами треба розміщувати на висоті не менше 2,2 м від рівня підлоги або площадки.

Всі стики і з'єднання трубопроводів повинні забезпечувати надійну герметизацію.

Всі засувки, вентилі, крани, розміщені вище 2 м від рівня підлоги (майданчика) або заглиблені, повинні мати пристрої (важільні, штангові та ін.) для їх відкривання і закривання з робочого місця або стаціонарної площадки.

Відстань між огорожами стаціонарних машин і конструктивними елементами будівель (стіни, колони тощо), а також ширина постійних проходів, вільних від устаткування і комунікацій, повинна бути не менше 1,1 м.

Робочі місця, розміщені на висоті не менше 1 м від рівня підлоги або перекриття, повинні мати огорожу висотою не менше 1 м з перилами або поручнями і з бортовою дошкою внизу огорожі. Дошка повинна бути шириною не менше 15 см. Майданчики і містки повинні мати суцільний неслизький настил.

Виробниче обладнання з кількома приводними двигунами слід оснащувати пристроями одночасної негайної зупинки приводів.

Транспортери довжиною понад 45 м необхідно обладнати перехідними містками з перилами. Кількість і місце їх установки визначаються вимогами безпеки і виробничою необхідністю.

Стаціонарні транспортери, розміщені нижче рівня підлоги, в усіх місцях, де обслуговуючий персонал може їх перетинати, повинні мати міцні перекриття, що витримують сумарне навантаження до 150 кг (середня маса

людини і вантажу, який він може нести згідно допустимих норм підймання і переміщення вантажу).

На робочих місцях, де за умовами технологічного процесу підлога постійно мокра або холодна, встановлюють міцні підніжні решітки, виготовлені з матеріалів, що виключають ковзання і легко піддаються санітарній обробці.

Пневматичні системи, які забезпечують пневмотранспорт і вентиляцію зони пиловидалення, повинні бути герметичними в місцях з'єднань.

Електроприводи і електрообладнання стаціонарних установок повинні встановлюватися і експлуатуватися відповідно до ПУЕ та ДНАОП 0.00-1.21-98.

Струмопровідні дроти до електрифікованих машин і установок на робочих майданчиках і в виробничих приміщеннях повинні бути ізольовані і захищені від механічних пошкоджень.

У виробничих приміщеннях необхідно позначати маршрут і швидкість руху транспортних засобів.

Додаткове змінне обладнання, інструмент та інвентар повинні бути розміщені в спеціально відведеному місці виробничого приміщення так, щоб не заважає проході для людей і підступи до машин.

Під час обслуговування агрегатів групою працівників з операторів призначається старший, який відповідає за організацію та безпеку виконуваних робіт.

Роботи на приставних драбинах допускається проводити на висоті не більше 5 м. Сходи повинні мати гострі металеві кінцівки при установці на ґрунт, а на більш тверду основу - гумові башмаки. Допустимий нахил сходів щодо вертикальної площини повинен бути не менше 30⁰.

3.1.5. Вимоги до персоналу, що бере участь у виробничому процесі

Допуск до роботи працівників залежно від професійної підготовки.

Право на керування транспортними засобами дається особам, які мають посвідчення, видане відповідним органом.

До управління підйомно-транспортним устаткуванням допускаються особи не молодше 18 років, які мають посвідчення на право керування цим обладнанням, які пройшли медичний огляд і навчання з безпеки праці.

Особи, яким дозволено виконання спеціальних робіт з обслуговування електроустановок, повинні мати про це запис у посвідченні про перевірку знань.

Працівники, які працюють на електрифікованих технологічних установках або з електроінструментом, допускаються до роботи після проходження первинного інструктажу з електробезпеки під час роботи на даній електроустановці з оформленням в журналі реєстрації з питань охорони праці. Інструктаж проводить особа, відповідальна за електрогосподарство, або, за її письмовим розпорядженням, - особа зі складу електротехнічних працівників з групою не нижче III. Після перевірки знань і запису в журналі реєстрації цим особам присвоюється I група з

електробезпеки (без видачі посвідчення).

До роботи на автоклавах допускаються працівники, які мають посвідчення на право обслуговування посудин, що працюють під тиском.

Допуск виробничого персоналу для проведення робіт в колодязях, камерах, каналах та інших спорудах дозволяється тільки після інструктажу на робочому місці і наявності письмового дозволу (наряду-допуску) власника.

До роботи з сильнодіючими високотоксичними речовинами допускаються особи, які пройшли відповідну підготовку на курсах.

Працівники, зайняті на навантаженні (розвантаженні) небезпечних і особливо небезпечних вантажів, повинні проходити спеціальне навчання з безпеки праці з подальшою перевіркою знань.

Стропальниками призначаються особи, які досягли 18 років, навчені за спеціальною програмою, затвердженою Міносвіти і узгодженої з Держпраці, атестовані кваліфікаційною комісією і мають посвідчення на право проведення таких робіт.

Працівники, відповідальні за безпечне проведення вантажно-розвантажувальних робіт, безпечну експлуатацію газового господарства, справний стан і безпечну дію посудин, що працюють під тиском, за справний стан і безпечну експлуатацію котлів, за електрогосподарство, повинні проходити перевірку знань особливостей технологічного процесу, будови і безпечної експлуатації підійомно-транспортного обладнання, пожежної безпеки, гігієни праці та виробничої санітарії відповідно до посадових обов'язків і в порядку, встановленому органами Держпраці.

Під час роботи учнів шкіл, професійно-технічних училищ, середніх спеціальних закладів, студентських загонів і працівників підприємств, які залучаються до виконання сільськогосподарських робіт, а також студентів вищих навчальних закладів під час проходження практики, власник:

забезпечує проведення інструктажу з питань охорони праці з кожною зазначеною особою;

призначає спеціаліста, відповідального за безпечне ведення робіт;

не допускає залучення зазначених осіб на роботах, не передбачених договором.

При виявленні у працівників ознак професійного захворювання або погіршення стану здоров'я внаслідок впливу шкідливих або небезпечних виробничих факторів, власник, на підставі медичних показань, повинен перевести їх на іншу роботу в установленому порядку.

Кожен нещасний випадок, а також кожен випадок порушення правил безпеки праці, ретельно розслідується, виявляються причини його походження, відповідальні особи та вживаються відповідні заходи щодо запобігання нещасним випадкам. Розслідування проводиться відповідно до вимог ДНАОП 0.00-4.03-98.

Власник, згідно законодавства України, організовує проведення попередніх (при прийомі на роботу) і періодичних (протягом трудової

діяльності) медичних оглядів працівників.

Медичні огляди проводяться відповідно до наказу від 02.02.96 р Міністерства охорони здоров'я України, Міністерства соціального захисту населення України, Міністерства праці України, № 23/36/9 "Про затвердження списку професійних захворювань та інструкції щодо його застосування".

Відповідно до Типового положення про навчання з питань охорони праці, яке діє на підприємстві, всі працівники підприємств проходять інструктаж, в разі необхідності навчання, перевірку знань правил, норм та інструкцій з питань охорони праці в порядку і в терміни, які встановлені для певних видів робіт і професій.

Всі працівники при прийомі на роботу і в процесі роботи проходять інструктаж (навчання) з питань охорони праці, з надання першої допомоги потерпілим при нещасних випадках, про правила поведінки в аварійних ситуаціях згідно вимог Типового положення про навчання з питань охорони праці, що діє на підприємстві.

Всі працівники підприємства повинні проходити спеціальне навчання, інструктажі та перевірку знань з питань пожежної безпеки відповідно до Типового положення про спеціальне навчання, інструктажі та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах і організаціях України.

Відповідальність за організацію навчання і перевірку знань з безпеки праці на підприємстві покладається на власника, а в структурних підрозділах (бригадах, майстернях тощо) - на керівників цих підрозділів.

Контроль за навчанням і періодичністю перевірки знань з питань охорони праці здійснює служба охорони праці або працівники, на яких власником покладені ці обов'язки.

Особи, які не пройшли навчання та перевірку знань з питань охорони праці, до роботи не допускаються.

Управління об'єктами з підвищеною небезпекою (тракторами, самохідними шасі, самохідними меліоративними і дорожньо-будівельними машинами) допускаються особи старше 18 років, які мають посвідчення тракториста-машиніста на право керування машинами відповідних категорій. При видачі посвідчення в ньому вказується дата, з якої власник посвідчення має право працювати на машинах.

Не допускається застосування праці неповнолітніх (осіб віком до 18 років) і жінок на важких роботах, на роботах з шкідливими або небезпечними умовами праці та на роботах з підвищеною небезпекою.

Працівники, які виконують роботи з підвищеною небезпекою, а також роботи, де є потреба у професійному відборі, попередньо проходять спеціальне навчання і перевірку знань з питань охорони праці та пожежної безпеки, а також щорічну перевірку знань з питань охорони праці.

Підготовка працівників до виконання робіт з підвищеною небезпекою проводиться тільки в навчальних закладах (професійно-технічних училищах, навчально-курсових комбінатах тощо).

3.1.6. Санітарно-побутове забезпечення працівників

Для санітарно-побутового забезпечення працівників потрібно обладнати спеціальні приміщення відповідно до чинних будівельних і санітарних норм і правил та норм технологічного проектування.

Не дозволяється використовувати санітарно-побутові приміщення не за призначенням.

Санітарно-побутові приміщення для працівників, зайнятих на виробництві, повинні відповідати вимогам ДБН В.2.2-28-2010 в залежності від групи виробничих процесів.

Побутові приміщення можна розміщувати в прибудовах до виробничих будівель або в окремих будівлях. В окремих випадках, якщо це не суперечить санітарно-технічним, технологічним та протипожежним вимогам, допускається розміщення побутових приміщень у виробничих будівлях.

Побутові приміщення вибухопожеженобезпечних виробництв повинні розташовуватися в окремо розміщених будівлях чи на першому поверсі виробничого приміщення, але не ближче 20 м від приміщення вибухопожеженобезпечних виробництв або робіт.

У підвалах під побутовими приміщеннями забороняється розміщувати вибухопожеженобезпечні виробництва та склади легкозаймистих речовин.

На підприємствах повинні бути створені умови для дезінфекції, знепилення, знешкодження та прання спецодягу. Доставляти забруднений спецодяг потрібно в закритій тарі.

Приміщення для сушіння, знепилення та знешкодження спецодягу повинні відповідати вимогам ДБН В.2.2-28-2010.

Туалетні, душові та умивальні кімнати не можна розміщувати над приміщеннями управління, конструкторських бюро, приміщеннями для навчальних занять, громадського харчування, медпунктів, культурного обслуговування, громадських організацій, над приміщеннями для годування грудних дітей.

Душові повинні розміщуватися поруч з вбиральнями. При душових слід передбачати переддушові приміщення і приміщення для перевдягання, обладнані лавами з розрахунку 3 місця на кожну душову сітку. Розміщення душових і переддушових біля зовнішніх стін не дозволяється.

Душові kabіни повинні бути обладнані індивідуальними змішувачами холодної і гарячої води, а також полицями для банних засобів, лавами для миття ніг і дерев'яними настилами.

Кількість душових має визначатися, виходячи з кількості людей в найбільш численну зміну, від 3 до 15 осіб на одну сітку, в залежності від групи виробничих процесів, згідно ДБН В.2.2-28-2010.

Умивальні повинні розміщуватися поруч з вбиральнями робочого одягу. У них повинні бути гачки для рушників і одягу; судини для рідкого або полки - для кускового мила. Кожен умивальник повинен бути обладнаний змішувачем з безперервною подачею гарячої та холодної води.

Біля умивальника завжди повинні бути мило, рушник (електрична сушарка).

Кількість кранів в умивальниках повинно визначатися, виходячи з кількості людей в найбільш чисельній зміні, від 7 до 20 осіб на один кран, в залежності від групи виробничих процесів (табл. 6 ДБН В.2.2-28-2010).

Відстань від робочих місць, розміщених в приміщеннях, до вбиралень повинен бути не більше 75 м, а від робочих місць на території підприємства - не більше 150 м.

При відсутності вбиралень в приміщенні слід обладнати дворові вигрібні ями на відстані не ближче 25 м і не далі 200 м від приміщення.

Палити на території і у виробничих приміщеннях підприємств дозволяється тільки в спеціально відведених місцях, обладнаних урнами і емностями з водою і позначених відповідними знаками або написами.

На кожному підприємстві повинні бути виділені кімнати для паління, які розміщують поруч із вбиральнями або приміщеннями для обігріву працівників, але не ближче 20 м від приміщення з вибухонебезпечними речовинами. Кімнати для паління повинні бути обладнані витяжною вентиляцією, а також урнами або бачками з водою для недопалків.

Для працівників, які виконують роботу на відкритому повітрі або в неопалюваних приміщеннях з температурою повітря на робочих місцях нижче $+10^{\circ}\text{C}$, потрібно передбачати спеціальні приміщення для обігріву.

Площа приміщень для обігріву працівників визначається з розрахунку $0,1\text{ м}^2$ на одного працівника в найбільш численній зміні, але при цьому повинна бути не менше 18 і не більше 40 м^2 . Приміщення забезпечуються лавами, столами, умивальниками і баками для гарячої і холодної кип'яченої води.

Працівники забезпечуються доброякісною питною водою. Температура води повинна бути не вище 20°C і не нижче 8°C . Автомати з газованою водою, фонтанчики, закриті бачки з фонтануючими насадками розміщуються в проходах виробничих приміщень, в приміщеннях для відпочинку, у вестибулях і на робочих майданчиках поза будівлями. Відстань від робочих місць до місць знаходження питної води не повинна перевищувати 75 м.

Бачки для питної води повинні щільно закриватися. Щодня бачки промивають і дезінфікують. Споживання сирої води як питної допускається тільки з дозволу органів санітарно-епідеміологічної служби.

Працівники ковальської та інших гарячих ділянок, крім прісної води для пиття забезпечуються газованою підсоленою водою (з вмістом до 5 г кухонної солі на 1 л води) з розрахунку 3-5 л води на одного працівника в зміну.

На підприємствах з кількістю працівників понад 300 осіб мають передбачатися фельдшерські медпункти. Медпункти, як правило, розміщуються на першому поверсі. Вони повинні мати зручні під'їзди для санітарних автомобілів.

У побутових та інших приміщеннях природне і штучне освітлення повинно відповідати ДБН В.2.5-28-2006.

3.1.7. Забезпечення працівників засобами колективного та індивідуального захисту

Засоби захисту працівників повинні відповідати ГОСТ 12.4.011.

Забезпечення засобами індивідуального захисту працівників здійснюється за рахунок власника.

Вибір конкретного типу ЗІЗ працівників повинен здійснюватися з урахуванням вимог безпеки для даного технологічного процесу або виду робіт.

Засоби індивідуального захисту необхідно застосовувати в тих випадках, коли безпека робіт не може бути забезпечена конструкцією обладнання, організацією виробничих процесів і архітектурно-планувальних рішень, засобами колективного захисту.

ЗІЗ повинні мати інструкції, де вказано призначення і термін служби виробу, правила його експлуатації та зберігання.

Засоби колективного захисту працівників конструктивно повинні бути з'єднані з виробничим обладнанням або його елементами керування таким чином, щоб у разі необхідності, спрацювала примусова дія засобу захисту.

Допускається використовувати засоби колективного захисту як елементи керування для увімкнення й вимкнення виробничого обладнання.

Засоби колективного захисту працівників повинні бути розміщені на виробничому обладнанні або робочому місці таким чином, щоб постійно забезпечувати контроль його роботи, а також безпечно обслуговування та ремонт.

Робочий одяг та спецодяг повинні зберігатися окремо від особистого одягу працівників.

Вносити спецодяг з підприємства, а також віддавати його додому для прання не дозволяється. Власник організує ремонт, прання, хімічне чищення та знешкодження спецодягу централізовано. Прання проводиться у міру забруднення, але не рідше 1 разу на 6 змін. Бавовняний одяг, який адсорбує і утримує небезпечні й шкідливі речовини, підлягає щоденному пранню.

Спецодяг та спецвзуття, які були в користуванні, можна видавати робітникам та службовцям тільки після їх прання, дезінфекції та ремонту.

При видачі працівникам ЗІЗ власник організовує навчання правилам користування ними та найпростішим методам перевірки їх справності.

Комплект ЗІЗ - спецодяг, спецвзуття, рукавиці, рукавички, захисні окуляри, респіратори або протигази - повинні бути підібрані індивідуально та закріплені за кожним робітником на весь період роботи.

ЗІЗ повинні зберігатися в індивідуальних шафах у спеціально виділеному сухому, чистому, добре провітрюваному приміщенні.

Розміри частин протигазів і респіраторів, які контактують з обличчям підбираються з урахуванням розміру обличчя працівника. Підгонка частини, яка контактує з обличчям, повинна забезпечити герметичність прилягання до обличчя і відсутність больових відчуттів при тривалому користуванні.

При використанні засобів захисту органів дихання слід враховувати час захисної дії фільтрувальних пристроїв. Повинна бути забезпечена

своєчасна заміна цих пристроїв згідно з ГОСТ 12.4.122.

При роботі з летючими сполуками необхідно користуватися універсальними або протигазовими респіраторами типу РУ-60М або РПГ-67 з протигазовими патронами або фільтруючими протигазами.

При роботі з малотоксичними, середньотоксичними, в окремих випадках - високотоксичними пилоподібними речовинами повинен застосовуватися спецодяг з маркуванням захисних засобів по ГОСТ 12.4.103.

При контакті з розчинами повинен застосовуватися спеціальний одяг з маркуванням захисних засобів, виготовлений зі спеціальних тканин з просоченням, а також додаткові ЗІЗ шкіряних покривів - наруківники з плівкових матеріалів, фартухи.

Вибір ЗІЗ здійснюють відповідно їх технічним характеристикам, фізичним, хімічним, токсичним, бактеріологічним і іншим властивостям матеріалів (конкретно для кожного виду робіт і технологічних процесів).

Засоби індивідуального захисту необхідно підбирати за розмірами. Після закінчення роботи їх слід очистити (провітрити, висушити, знепилити) або знешкодити.

Під час роботи з посудинами Дьюара і рідким азотом працівники повинні надягати халати, захисні окуляри або щиток з органічного скла. Одяг повинен бути без кишень, штани - без манжет і закривати верх взуття. Рукавиці повинні бути сухими і вільно одягатися на руки. Одяг повинен бути підібраний по зросту і розміру.

3.1.8. Вимоги до організації та виконання виробничих процесів з підвищеним рівнем небезпеки

Вимоги при влаштуванні та експлуатації електроустановок.

Електробезпека на підприємствах повинна відповідати вимогам ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.1.030, ГОСТ12.1.038, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 12.3.002, ГОСТ16556, ГОСТ 12.4.124 і ПУЕ.

Обслуговування діючих електроустановок, проведення в них оперативних перемикань, організація і виконання ремонтних, монтажних, налагоджувальних робіт і випробувань здійснюється спеціально підготовленим електротехнічним персоналом. Електротехнічний персонал повинен входити до складу енергетичної служби підприємства, організації, установи.

Введення в експлуатацію електроустановок дозволяється при наявності відповідного електротехнічного персоналу та призначеної особи, що відповідає за електрогосподарство і має спеціальну підготовку.

Наказ або розпорядження про призначення відповідальної особи видається після перевірки знань правил та інструкцій, і присвоєння йому IV групи з електробезпеки - при експлуатації електроустановок напругою до 1000 В.

Власник невеликого підприємства, в штаті якого не передбачена посада електрика з числа ГПП, забезпечує експлуатацію електроустановок відповідно до діючих правил шляхом передачі їх згідно з договором спеціалізованій організації, яка експлуатує ці електроустановки або містить

відповідний електротехнічний персонал на пайових засадах з іншими невеликими підприємствами. Власник може також вимагати від організації, якій він підпорядкований, призначення особи, відповідальної за електрогосподарство даного підприємства.

У всіх випадках на чолі персоналу, що обслуговує електроустановки групи невеликих підприємств, повинна бути особа, відповідальна за електрогосподарство, з числа електротехнічного персоналу (ІТП), яка зобов'язана забезпечити виконання вимог ПУЕ.

Відповідальність за виконання вимог ПУЕ електротехнічним персоналом на кожному підприємстві визначається посадовими інструкціями і положеннями, затвердженими в установленому порядку.

Особа, відповідальна за електрогосподарство підприємства, відповідає і за підбір електротехнічного персоналу.

На кожен електроустановку на підприємстві, крім технічної документації по експлуатації, повинна бути затверджена проектна документація, акт здачі електроустановки в експлуатацію, паспорт на обладнання, апаратуру і прилади, виконавська схема електричних з'єднань, блокувань, сигналізації, розміщення, протоколи електричних випробувань, вимірювань, налагодження окремих пристроїв, реле і т.п.

Для захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом всі електроустановки повинні відповідати вимогам щодо забезпечення захисту від ураження електричним струмом по ПУЕ.

Згідно ПУЕ металеві частини електроустановок 380/220 В з глухозаземленим нульовим дротом, які можуть опинитися під напругою внаслідок порушення ізоляції, повинні заземлюватися з'єднанням з нульовим дротом мережі (занулення).

У цих електроустановках заземлення корпусів електроустановки без з'єднання з нульовим проводом електромережі не допускається.

Заземлювати потрібно корпуси електрифікованих машин, електродвигунів, електромотів, електроподогревачів, переносних електроприладів, металеві каркаси розподільних щитів, щитків і силових шаф, корпусу пускових апаратів, металеву освітлювальну апаратуру, а також металеву оболонку кабелів і дротів і т. д.

У приміщеннях житлових (гуртожитках) та громадських будівель необхідно занулювати металеві корпуси стаціонарних і переносних електроспоживачів, які відносяться до приладів I класу захисту. Нульові захисні провідники, призначені для занулення металевих корпусів, повинні бути прокладені від групових щитків (розподільчих пунктів).

Заземлення влаштовується згідно вимог ПУЕ, ГОСТ 12.1.030.

Не допускається установка вимикачів і запобіжників в дротах, які використовуються для захисного заземлення.

Заземлений нульовий дріт внутрішньої електропроводки повинен мати розпізнавальні знаки або чітке розпізнавальне забарвлення.

Надійність заземлення та його загальний стан повинні перевірятися

шляхом заміру 1 раз на рік, а також після кожного капітального ремонту і тривалої перерви в роботі установки.

При виявленні відхилення опору заземлення від значень, вказаних в пункті 1.7.62 ПУЕ, слід вжити заходів для приведення його до нормативних.

Зовнішній огляд стану заземлюючих провідників (шин) повинен проводитися 1 раз в 6 місяців, в сирих і в особливо сирих приміщеннях - кожні 3 місяці.

При порушенні або несправності заземлювального пристрою установку негайно відключають для ліквідації несправності.

Для приєднання пересувних і переносних струмоприймачів (зварювальні апарати, електродрилі тощо), що підлягають заземленню, можуть застосовуватися гнучкі дроти тільки з додатковою жилою, укладеною в загальну зовнішню оболонку (гумову, пластмасову або іншу).

Захист людей від ураження електричним струмом при експлуатації ручного електроінструменту, пересувних електроустановок, технологічного обладнання з кабельним живленням, приймачі електричної енергії яких (електродвигуни, пускозахисна апаратура, пристрій автоматики, освітлення) встановлені на самохідних або причіпних платформах, повинен забезпечуватися застосуванням пристроїв захисного відключення і занулення.

Для живлення прожекторів і світильників повинна використовуватися напруга не більше 220 В за умови, що електропроводка та арматура розміщені на висоті не менше 2,5 м.

Світильники з люмінесцентними лампами на напругу 127-220 В допускається встановлювати на висоті менше 2,5 м від підлоги за умови недоступності їх струмопровідних частин для випадкового дотику.

Для живлення світильників місцевого стаціонарного освітлення з лампами розжарювання повинні застосовуватися напруги: в приміщеннях без підвищеної небезпеки - не вище 220 В і в приміщеннях з підвищеною небезпекою - не вище 42 В.

Лампи розжарювання і люмінесцентні лампи місцевого і загального освітлення повинні мати абажури-відбивачі, які захищають очі працівників від засліплення. Застосування відкритих ламп без відбивачів не допускається.

У приміщеннях з підвищеною вологістю, жарких і з хімічно активним середовищем застосування люмінесцентних ламп для місцевого освітлення допускається тільки в арматурі спеціальної конструкції.

Для живлення ручних світильників у приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних слід застосовувати напругу не вище 42 В.

У разі особливо несприятливих умов, коли можливість ураження електрострумом зростає від підвищеної вологості, тісноти, незручного положення працівника в каналізаційному колодязі, цистерні, оглядовій ямі тощо), або від зіткнення з великими металевими заземленими поверхнями, для живлення ручних світильників застосовують напругу не більше 12 В.

Переносні світильники, призначені для підвішування, настільні, підлогові тощо, прирівнюються при виборі напруги до світильників

місцевого стаціонарного освітлення.

Для освітлювальної мережі напругою 12 – 42 В повинні застосовуватися трансформатори тільки з розділними обмотками первинної і вторинної напруги.

На повітряних лініях електропередач до 1 кВ відстань від дротів при найбільшій стрілі провисання до землі і проїжджої частини вулиці повинна бути не менше 6 м. Відстань від дротів до землі може бути зменшена в важкодоступній місцевості до 3,5 м і в недоступній місцевості (схили гір, скелі тощо) - до 1 м.

При перетині непроїжджої частини вулиць відгалуженнями від повітряних ліній до ввідів, відстань від дротів до тротуарів і пішохідних доріжок допускається зменшувати до 3,5 м. При неможливості дотримання вказаної відстані повинна бути встановлена додаткова опора або конструкція на будинку.

Всі електродвигуни повинні мати відповідний захист від короткого замикання і перевантажень. Клемні коробки електродвигунів повинні бути закриті. Експлуатація електродвигунів без захисних коробок не допускається.

На електродвигунах і механізмах, які приводяться ними в дію, фарбою повинні бути нанесені стрілки, що вказують напрямок обертання двигуна механізму. На пускових пристроях повинні бути написи: "Пуск", "Стоп" або "Вперед", "Назад". Біля всіх вимикачів (рубильників, магнітних пускачів і т.д.) і біля запобіжників, змонтованих на групових щитках, повинні бути написи, що вказують, до яких агрегатів вони відносяться.

Огляд, обслуговування і ремонт приймачів і споживачів електроенергії слід проводити тільки після відключення їх від електромережі. На засобах відключення електроенергії (вимикачі, запобіжники тощо) вивішується плакат "Не вмикати - працюють люди".

В охоронних зонах електричних мереж без письмової згоди підприємств (організацій), у веденні яких перебувають ці мережі, не допускаються:

будівництво, капітальний ремонт, реконструкція або будівництво будь-яких будівель і споруд;

вантажно-розвантажувальні і меліоративні роботи;

проїзд машин і механізмів, що мають загальну висоту з вантажем або без вантажу від поверхні дороги понад 4,5 м (в охоронних зонах повітряних ліній електропередач);

проведення земляних робіт на глибину більше 0,3 м, на орних землях на глибину понад 0,45 м, а також планування ґрунту (в охоронних зонах підземних кабельних ліній електропередач).

Захист від шкідливої і небезпечної дії статичної електрики здійснюється відповідно до ГОСТ 12.1.018.

Всі металеві і електропровідні неметалеві частини устаткування повинні бути заземлені незалежно від того, чи застосовуються інші заходи захисту від статичної електрики.

Приєднанню до контуру заземлення за допомогою окремого

відгалуження (незалежно від наявності заземлення з'єднаних з ними комунікацій та конструкцій) підлягають:

- * апарати, ємності, агрегати, в яких здійснюється подрібнення, розпилення, розбризкування продуктів;
- * футеровані і емальовані апарати (ємності);
- * окремо розташовані машини, агрегати, апарати, не з'єднані трубопроводами з загальною системою апаратів та ємностей.

Технологічне обладнання, встановлене на заземлених металевих площадках або фундаментах, додаткового під'єднання до контуру заземлення не вимагає.

Резервуари і ємності місткістю більш як 50 м^3 , за винятком вертикальних резервуарів діаметром до 2,5 м, повинні бути приєднані до заземлювача за допомогою двох заземлюючих провідників в діаметрально протилежних точках.

Автоцистерни для перевезення паливно-мастильних матеріалів та інших пожеженобезпечних рідин під час заповнення і спорожнення повинні бути приєднані до заземлювальних пристроїв.

Контактні пристрої для приєднання заземлюючих провідників від автоцистерн повинні бути встановлені за межами небезпечної зони.

Гнучкі заземлювальні провідники перерізом не менше 6 мм^2 повинні бути постійно приєднані до металевих корпусів автоцистерн і мати на кінці струбцину або наконечник під болт не менше М 10 для приєднання до заземлювального пристрою. При відсутності постійно приєднаних провідників, заземлення автоцистерни повинно виконуватися інвентарними провідниками в такій послідовності: заземлювальний провідник спочатку приєднують до корпусу автоцистерни, а потім до заземлювального пристрою.

Відкривання люків автоцистерн і занурення в них шлангів повинно проводитися тільки після приєднання заземлюючих провідників.

Гумові або інші шланги з діелектричних матеріалів з металевими наконечниками, які використовуються для наливання рідин в автоцистерни та інші пересувні посудини і апарати, повинні бути оббиті мідним дротом діаметром не менше 2 мм (або мідним тросом перетином не менше 4 мм^2) з кроком витка не більше 100 мм. Один кінець дроту (або троса) з'єднується паянням (або під болт) з металевими частинами продуктопроводу, а інший - з наконечником шланга.

При використанні армованих шлангів або антистатичних рукавів їх не потрібно обвивати за умови обов'язкового з'єднання арматури або електропровідного гумового шару з заземленим паливопроводом і металевим наконечником шланга. Наконечники шлангів повинні виготовлятися з міді або металів, що не іскрять.

Для захисту працівників від ураження електричним струмом під час експлуатації електричних елементних водонагрівачів необхідно:

- * корпус електричного елементного водонагрівача повинен бути зануленим (заземленим);

* в трубопроводах гарячої та холодної води повинні бути ізолюючі вставки (гумовий, поліетиленовий шланг тощо), які повинні встановлюватися в відгалуженнях від магістральних ліній водопроводів, електронагрівача і інших приймачів, пов'язаних з водопроводами.

Довжина вставки повинна бути не менше 1 м; - в водонагрівачах, розміщених в приміщеннях зі штучним або природним вирівнюванням потенціалів. При цьому корпус водонагрівача повинен мати надійне болтове з'єднання з пристроєм вирівнювання потенціалів або металоконструкціями, які створюють природне вирівнювання потенціалів, що забезпечує напругу дотику не більше 12 В.

Водонагрівачі, що забезпечують гарячою водою кілька приміщень, повинні мати ізолюючі вставки, якщо навіть в одному з них (з підвищеною небезпекою або особливо небезпечних щодо ураження електричним струмом) відсутнє природне або штучне вирівнювання електричних потенціалів, трубопроводи в цьому приміщенні не повинні мати зв'язку з заземленими конструкціями і зануленим обладнанням. При неможливості дотримати вирівнювання потенціалів в місцях розбору води закладають металевий провідник в підлозі на відстані 1 м від водорозбірної труби і з'єднують його з трубопроводом, а також з близько розташованим зануленим обладнанням;

Елементні водонагрівачі, що забезпечують гарячою водою душові, повинні мати ізолюючі вставки в відповідних трубопроводах. Душові кабінні і роздягальні слід обладнати пристроями вирівнювання потенціалів у вигляді металевої сітки з осередками розміром не більше 30х30 см, яку закладають в шар бетону на глибину 2-3 см від поверхні підлоги. Сітку необхідно з'єднати зварюванням з трубами гарячої та холодної води, а також з каналізаційними трубами.

Для запобігання впливу крокової напруги при виході із зони потенціаловирівнювальної сітки (у дверях душової) потрібно покласти дерев'яну решітку або гумовий килимок довжиною не менше 75 см.

При розборі гарячої води безпосередньо біля водонагрівача, встановленого в приміщенні без пристрою вирівнювання потенціалів, необхідно місцеве вирівнювання потенціалів. Його здійснюють прокладкою в шарі бетонної підлоги провідника, розташованого по периметру установки на відстані 50 см від її фундаменту. Потенціаловирівнювальний провідник повинен мати надійне болтове з'єднання в двох точках з корпусом установки.

Для захисту працівників від ураження електричним струмом під час експлуатації трифазних електродних котлів електродні котли потрібно встановлювати в окремих приміщеннях, в яких допускається розміщення технологічного обладнання електрокотельні і пристроїв захисту і автоматики.

Не дозволяється використання котлів у виробничих приміщеннях іншого призначення, особливо небезпечних щодо ураження електричним струмом. Електродні котли повинні бути підключені через окремі трансформатори, але допускається підключення і безпосередньо до електромережі загального призначення напругою 380/220 В з глухозаземленою нейтраллю.

Корпус котла, підключеного до мережі 380/220 В з глухозаземленою нейтраллю, повинен бути занулений.

У приміщеннях особливо небезпечних і з підвищеною небезпекою, що мають технологічне обладнання, пов'язане з електродним котлом, необхідно обладнати пристрій вирівнювання потенціалів або перевірити наявність природного вирівнювання, що забезпечує в аварійному режимі напругу дотику не більше 12 В. При відсутності вирівнювання потенціалу котел повинен мати захист від неповнофазних режимів.

Електродні котли з ізованим від землі корпусом необхідно закрити кожухом або захистити сіткою (відстань від корпусу не менше 1 м, висота 1,7 м і більше). Технологічне та електричне обладнання електрокотельні треба встановлювати за зоною огорожі. Сітка повинна бути занулена і забезпечена блокуванням, що відключає котел від електричної мережі при відкритті дверей огорожі;

Трубопроводи теплової мережі приєднують до нульового провідника не менше ніж у 2-х точках, одна з яких повинна знаходитися в електрокотельні.

При ремонтних роботах в тепловій мережі і при ремонті котлів останні необхідно відключати від електричної мережі.

Допускається проводити ремонтні роботи на трубопроводах при ввімкнених електродних котлах за умови, що цілісність трубопроводів і захисного нульового проводу не порушується.

При експлуатації однофазних опалювальних електродних нагрівачів напругою 220 В і нижче:

- * однофазні опалювальні електродні нагрівачі необхідно встановлювати в сухих приміщеннях. У ванних кімнатах, санвузлах та інших приміщеннях, особливо небезпечних щодо ураження електричним струмом, установка нагрівачів не допускається;
- * однофазний електродний нагрівач необхідно вмикати в електричну мережу з глухозаземленою нейтраллю. Корпус його повинен бути занулений; перетини захисного і робочого нульових дротів повинні бути рівні перетину фазного дроту;
- * захисний нульовий дріт приєднують до повторного заземлення на вводі в будинок;
- * приєднання захисного нульового дроту і дроту живлення до однофазного нагрівача необхідно виконувати так, щоб їх неможливо було від'єднати без спеціального інструменту;
- * регулюючі тяги нагрівачів повинні бути виготовлені з ізолюючого матеріалу або мати металевий зв'язок з зануленим корпусом;
- * для захисту потрібно використовувати автомати, які відключають нагрівачі при перевантаженнях і коротких замиканнях. Підключення нагрівачів за допомогою штепсельних розеток не допускається;
- * використання однофазних опалювальних електродних нагрівачів для іншої мети, крім опалення, не дозволяється.

3.1.9. Вимоги до виконання робіт з хімічними речовинами

Безпека праці при роботі зі шкідливими хімічними речовинами повинна забезпечуватися відповідно до вимог Типової інструкції з безпеки праці для працюючих зі шкідливими речовинами.

Всі роботи з їдкими, отруйними, з різким запахом, легкозаймистими та вибухонебезпечними речовинами проводяться в ізольованих і забезпечених належною вентиляцією приміщеннях або в витяжних шафах. При приготуванні миючих і дезінфікуючих розчинів необхідно надягати гумові рукавички і захисні окуляри.

Біля робочих місць на видному місці вивішуються інструкції з охорони праці та пожежної безпеки.

Приміщення забезпечується комплектом первинних засобів пожегасіння (пінними, вуглекислотними вогнегасниками, ящиками з піском і т.д.).

Приміщення обладнуються припливною вентиляцією і, незалежно від цього, - пристроями для природної вентиляції (кватирки, фрауги, вентиляційні канали). Управління цими пристроями повинно проводитися безпосередньо з підлоги.

При переливанні горючих рідин і сильнодіючих хімічних речовин слід дотримуватися таких умов:

- * скляні бутлі з рідинами ємністю понад 10 л транспортувати на візку, який допускає здійснювати розлив кислот з бутлів, не знімаючи їх з візка;
- * працювати в захисних окулярах, гумових чоботях, гумових рукавичках і фартухах;
- * для уникнення самозаймання рідин від електричного заряду застосовувати лійку з мідною заземленою сіткою;
- * газові пальники і електронагрівальні прилади повинні бути вимкнені.

Переливати невелику кількість рідини необхідно за допомогою сифона і гумової груші, користуватися лійками із загнутими краями і капілярними трубками. Мірники повинні бути забезпечені покажчиками рівнів і сигнальними трубками для відводу в стік агресивних рідин при переповненні.

Для переливання задимлених кислот необхідно використовувати пристрій, який збирає виділені пари кислот і направляє їх назад в бутель.

Переливання задимлених кислот і розчинів аміаку повинно проводитися у витяжній шафі. При приготуванні розчинів хлорного вапна необхідно захищати органи дихання за допомогою протигазів з коробками марки В або КД.

При змішуванні розчинів суміші кислот, лугів і отруйних речовин потрібно:

- * вливати кислоту у воду, а не навпаки;
- * сухі реактиви відбирати шпателем, склом або ложкою.

При роботі з легкозаймистими і випаровуючими рідинами не допускається:

- * тримати їх біля відкритого вогню;

- * тримати їх на столі більше, ніж потрібно для роботи;
- * залишати немитим лабораторний посуд і ємності, що звільнилися від легкозаймистих рідин;
- * залишатися в лабораторії самому;
- * палити в лабораторії.

Під час переливання легкозаймистих рідин газові пальники і електронагрівальні прилади повинні бути відключені.

Для нагрівання скляного посуду необхідно користуватися металевою або азбестового сіткою, піщаними банями або закритими керамічними електроплитками.

При зберіганні хімічних речовин на тарі повинна бути етикетка із зазначенням найменування та хімічної формули речовини, сорту, питомої ваги, міцності, часу приготування та прізвища працівника, який приготував даний препарат. Крім того, весь посуд з розчинами реактивів повинен мати номер. Реактиви повинні завжди перебувати на певних місцях.

На всіх посудинах, в яких знаходяться отруйні речовини, має бути зазначена назва речовини і зроблений попереджувальний напис "Отрута".

Отруйні речовини повинні зберігатися в спеціальному приміщенні (відділенні) у витяжних шафах. Ключ від цього приміщення (відділення) повинен знаходитися у завідувача лабораторією.

Легкозаймісті рідини слід нагрівати на водяній, масляній або піщаній бані, користуючись при цьому зворотним холодильником.

Всі концентровані розчини сірчаної, азотної, соляної, оцтової та інших кислот, кристалічний йод, фосфорний ангідрид, азотнокисла мідь і інші летучі речовини слід зберігати в спеціальній скляному посуді з притертими пробками.

Зберігання в хімічних лабораторіях сильнодіючих, отруйних, вибухових, вогненебезпечних речовин допускається в межах змінної потреби або потреби на 1 робочий день.

Не допускається зливати в раковину концентровані кислоти і горючі рідини, нерозчинні у воді (ефір, бензин, хлороформ та ін.). А також викидати в раковину шматки металевого натрію, калію, вуглецевого і фосфористого кальцію, обрізки жовтого фосфору і ін.

Не допускається користуватися розбитим або тріснутим посудом, ставити його безпосередньо на вогонь і прибирати скло незахищеними руками. Бите скло слід складати в спеціально виділену ємність.

Не допускається використовувати хімічний посуд для харчових цілей.

Не допускається пробувати на смак або запах невідомі речовини.

У місцях, де виконують роботу з кислотами, лугами та іншими сильнодіючими хімічними реактивами, необхідно завжди мати запас нейтралізуючих речовин і аптечку першої допомоги.

При попаданні кислоти на тіло слід промити уражене місце 2-3% розчином бікарбонату натрію (харчової соди). При попаданні лугу - 3-5% розчином оцтової кислоти або 2% розчином борної кислоти, а при відсутності цих речовин - негайно

промити уражене місце під струменем води протягом 10-15 хв.

При попаданні кислоти в очі треба негайно промити їх водою з фонтанчика або крана і негайно звернутися до лікаря.

Проліті отруйні речовини необхідно негайно знешкоджувати нейтралізацією розчином бікарбонату натрію або оцтової кислоти з подальшим прибиранням за допомогою тирси і ретельним промиванням цих місць водою.

3.1.10. Безпека праці при виконанні робіт в каналізаційній мережі, мережі теплогазопостачання, колодязях, смонствях, резервуарах

У спекотну безвітряну погоду, при роботі в глибоких колодязях і траншеях, можуть створюватися небезпечні умови для здоров'я людей. Спускаючись в глибокі вузькі канали, колодязі і виконуючи там роботи, людина поглинає кисень і виділяє велику кількість вуглекислоти (до 40 л на годину). Це призводить до того, що в робочому місці створюється застійна зона, де концентрація кисню може бути 18% і менше, а вміст вуглекислоти 10% і більше. Робочий не помічає, як з'являється задишка, посилене потовиділення. А якщо і помічає, то пояснює це посиленою роботою. Поступово самоконтроль у робочих пропадає. Тому важливо знати, коли може створитися небезпечна ситуація. Для оцінки виробничої обстановки по-перше, визначають обсяг, в якому може створитися застійна зона зі вмістом O_2 або CO_2 . Як приклад будемо вважати, що в колодязі, площею підлоги 1 м^2 працює робочий саперною лопатою, стоячи на колінах. Висота від даного колодязя до верхнього зрізу голови дорівнює 1 м. Тоді небезпечний обсяг дорівнює 1 м^3 . По-друге, оцінюємо скільки літрів O_2 або CO_2 може бути в застійній зоні, якщо весь газ виділяється людиною вважається небезпечного обсягу. Приймаємо вміст CO_2 (питома вага 1,52) в застійній зоні 6%, коли з'являється у робочого задишка, слабкість і настає стомлення організму. Тоді згідно нашого прикладу в 1 м^3 об'єму повітря буде приблизно $1000 \cdot 6 \cdot 100 = 60\text{ л } CO_2$. По-третє, розраховуємо максимально можливий час роботи. У нашому прикладі умови роботи - важкі. Робочий виділяє 40 л CO_2 в годину. Отже, максимальний час роботи буде (60:40) 1,5 год. По-четверте, майстер або виконроб, з урахуванням максимального часу роботи, планує періодичність контролю складу повітря, провітрювання колодязя, траншеї і періодичність роботи і відпочинку.

Встановлено, що вуглекислий газ витісняє кисень із з'єднання гемоглобіну і назад, надлишковий кисень може витіснити окис вуглецю із з'єднання з гемоглобіном. Тому при отруєнні людини окис вуглецю, необхідно, як можна швидше перенести його на свіже повітря і зробити штучне дихання. Вдихання повітря з окисом вуглецю з концентрацією 0,128% протягом 0,5-1 год може викликати важке отруєння; з концентрацією 0,4 - смертельне, навіть при короточасному впливі. При концентрації 1% людина втрачає свідомість після кількох вдихань, і через 1-2 хв настає смерть. Найбільша кількість CO_2 , яка може бути поглинена кров'ю людини становить приблизно 300 см^3 .

Слід звернути увагу на велику токсичність CO і його малу розчинність, на велику питому вагу CO_2 , що веде до його накопичення в застійних місцях,

створює загрозу тиску.

Безпечна виробнича діяльність обумовлюється з одного боку розробкою якісного проекту виконання робіт, з іншого - правильною і чіткою організацією робочого місця і проведенням робіт з урахуванням виділення шкідливих і отруйних речовин.

Склад і загальні обов'язки бригад (розрахунків). При зовнішньому (поверхневому) огляді каналізаційної мережі, смностей і т.д., розрахунок складається з 2-х чоловік (один з них старший). При зовнішньому огляді опускатися в колодязі категорично забороняється.

Роботи в колодязях, смностях веде бригада з 3-х чоловік: бригадир або керівник розрахунку і двоє робітників (один для роботи в колодязі, другий - для роботи на поверхні, і для спостереження і в разі необхідності надання допомоги працюючому в колодязі). Доручати спостерігачеві виконувати будь - які інші роботи, з моменту установки знаків і огорожі до закриття кришки люка, зняття знаків і огорожі, категорично забороняється. Порушення цього положення дуже часто призводить до нещасних випадків.

Один робочий працює в колодязі, другий тримає кінець страхової мотузки. Потім міняються робочими місцями. Працювати в колодязі можна не більше 45 хв, після чого надається відпочинок поза ним на 15 хв. Робота в колодязі, в протигазі з викидним шлангом, без перерви дозволяється не більше 10 хв. Категорично забороняється спускатися в колодязь без запобіжного пояса незалежно від того, є в колодязі газ чи ні.

При роботі з тепловою мережею і газонебезпечні роботи повинні виконуватися під безпосереднім керівництвом інженерно-технічного працівника, за винятком виконання ремонтних робіт без застосування зварювання і газового різання на газопроводах з тиском газу не більше 1961,33 Па (0,02 атм.), в яких максимальний діаметр становить 32 мм.

Під час технічного огляду прохідного каналізаційного каналу повинні бути присутніми відповідальні працівники служби експлуатації. Огляд проводиться двома групами. Одна група - не менше 3-х осіб на чолі з начальником розрахунку - проходить по каналу, інша - не менше чотирьох чоловік на чолі з помічником начальника розрахунку - знаходиться на поверхні і стежить за просуванням першої групи. Ця ж група перевіряє наявність газу в колодязях газоаналізатором або бензиною лампою і надає допомогу групі, що проходить по каналу.

Для визначення вмісту в повітрі вибухонебезпечних газів (метан, пропан, водень, ацетон і ін.) застосовують крім газоаналізаторів переносні оптичні газовизначники: ШИ - 3; ШИ - 5; ШИ - 6, та ін.

Кожен працівник, що знаходиться в каналі повинен мати при собі вибухобезпечний акумуляторний ліхтар і кисневий ізолюючий протигаз КІП-5. При роботі в колекторах і каналах розрахунок (бригада) складається з п'яти чоловік (двох робочих - в колекторі, забезпечених кисневими ізолюючими протигазами КІП-5 або КІП-7 лампою з вибухонебезпечному виконанні на 12 В; одного спостерігача за ними - в колодязі, в ближньому до

місця роботи, цей робочий забезпечується шланговим протигазом ПШ-1 або ПШ-2; одного робочого і старшого - на поверхні). Якщо в період виконання робіт на об'єкті присутні старші за посадою особи, то вони дають свої вказівки тільки через керівника робіт.

Оснащення розрахунків (бригад) розглядається для бригади з трьох осіб, яка виконує роботи в колодязях, камерах, колекторах і т.д:

а) два запобіжних лямочних пояса випробуваних навантаженням 1960 Н (200 кг с) і мотузкою випробуваною на розривне зусилля 11760 Н, (1200 кг с). Довжина мотузки троса повинна бути на 3 м більше глибини колодязя. Рятувальні пояси повинні мати наплічні ремені з кільцем на їх перетині з боку спини, для прив'язування мотузки;

б) два кисневих ізолюючих (КВП-7) або шлангових (ПШ-1, ПШ-2) протигазів зі шлангом довжиною, що перевищує глибину колодязя на 2 м. Замінювати цей протигаз фільтруючим категорично забороняється;

в) два газоаналізатора або дві бензинові лампи. Лампу до видачі бригаді, заправляють, перевіряють на герметичність і пломбують.

г) два акумуляторних ліхтаря напругою не вище 12 В. Заміняти такий ліхтар джерелом світла з відкритим вогнем, забороняється.

д) вентилятор.

е) гачки і ломи для відкривання кришок колодязів, інструменти, спецодяг. У загазованому середовищі треба застосовувати гачки, ломи, молотки і кувалди, зроблені з кольорового металу. При відсутності такого інструменту необхідно змащувати тавотом, солідолом або іншими консистентними мастилами для попередження утворення іскри. Застосування електродрилів та інших електричних інструментів, що дають іскріння, забороняється.

Робочі, які виконують газонебезпечну роботу в колодязі, резервуарі і інших тому подібних місцях, повинні бути у взутті без сталевих підківок і цвяхів, в іншому випадку на це взуття слід надягати калоші.

ж) огорожувальні, переносні знаки (попереджувальні і заборонні) і сигнальні ліхтарі, які використовуються в нічний час, огорожу. При роботі вдень застосовується знак у вигляді плоского трикутника, пофарбованого в білий колір і обрамленого червоною смужкою; цей знак встановлюється на розсувний металевий тринози. При роботі в нічний час до тринози прикріплюється сигнальний ліхтар з лінзою червоного кольору.

Послідовність (технологія) виконання робіт. Керівники до початку робіт зобов'язані під розписку проінструктувати робітників, і видати наряд-допуск, з урахуванням умов роботи і вимагати дотримання діючих правил безпеки та інструкцій. Робочі перед роботою встановлюють огорожу колодязя і застережливий знак (з лінзою червоного кольору) на відстані 5 м від колодязя проти руху транспорту. При роботі в колодязі в зимовий час майданчик навколо люка необхідно ретельно очистити від снігу або льоду і посипати піском. Інструмент, матеріали та інвентар для роботи розташовується не ближче 1 м від люка (гирла) з метою виключення їх

падіння в колодязь. При розташуванні колодязя поблизу трамвайних або залізничних шляхів забороняється складати матеріали та інвентар на відстані не ближче 2 м від шляхів. Відкривати дах колодязя можна тільки за допомогою спеціального гачка, братися за край кришки руками забороняється. При перевірці на загазованість одну сторону цієї кришки слід підняти на 50-80 мм і під кришку вставити дерев'яну накладку.

Категорично забороняється кидати в колодязь запалені сірники, папір і спускати свічки або запалений ліхтар, щоб встановити наявність газу. Щоб уникнути вибуху категорично забороняється палити, запалювати сірники і застосовувати відкритий вогонь в колодязі, над відкритим колодязем і поблизу нього. Провітрювати колодязі з метою видалення газу можна декількома способами. Природне провітрювання здійснюється при відкритті кришок сусідніх колодязів. Провітрювання можна здійснити за допомогою вентиляторів різних типів, компресорів. Шланг від працюючого вентилятора і компресора вводиться в колодязь дуже повільно зверху вниз, щоб уникнути утворення вибухових концентрацій. Видалення газу з колодязя можна домогтися шляхом його затоплення водою, з наступною відкачкою (видалення газів, які важче повітря).

Склад повітря перевіряється газоаналізатором. Якщо шкідливі гази не вдається видалити повністю, то дозволяється спускатися в колодязь тільки із запобіжним поясом і в протигазі ПШ-1 з викидним шлангом, що виходить на поверхню землі на 2 м в сторону від люка з навітряного боку. Робочий, що спускається в колодязь, надягає запобіжний лямковий пояс і підганяє його так, щоб кільце розташовувалось не нижче лопаток, мотузку з кільцем з'єднують шляхом сплетіння.

Перед спуском в колодязь (камеру) необхідно перевіряти наявність і цілісність ходових скоб і міцності їх закладення.

Після виконання всіх заходів робочий спускається в колодязь, а другий - страхує. Страхує полягає в тому, щоб робітник, що знаходиться на поверхні тримав страхувальний канат під невеликим натягом і знаходився в 1 м від гирла люка з навітряного боку. Таке розташування робочого виключає його отруєння газами, що виходять з колодязя. Натяг канату не повинен не заважати працювати в колодязі і давати можливість відчутти небезпеку зі зміною натягу каната, якщо трапиться нещасний випадок.

Якщо з колодязя газ повністю не видалений, то забороняється проводити операції, які можуть викликати утворення іскор (наприклад, не можна бити молотком по металу, довбати ломом бетон і т.д.). Засувки, розташовані в колодязях, рекомендується відкривати або закривати ключом-виделкою на довгому шлангу без спуску робітника в колодязь. При роботах в колодязях, котлованах і траншеях треба стежити за напрямком вітру, спостерігачі повинні бути з навітряного боку. У цю сторону повинні бути покладені і шланги протигазів. Між робітниками, які працюють в колодязі, і на поверхні повинен бути встановлений зв'язок за допомогою сигнального або страхувального троса (каната). Сигнал безпеки повинен мати найменшу кількість умовних сигналів. Після закінчення робіт і підйому робочого кришка люка відразу закривається,

забирається інструмент і матеріали, знімається огороження, знаки та тільки після цього старший (майстер-бригадир) припиняє спостереження за робочим місцем.

Технологічні особливості при роботі з паропроводом і газопроводом, які знаходяться під тиском.

Перевірка щільності місць з'єднання газопроводів і врізок, а також відшукування місць витоків газу на підземних і внутрішніх газопроводах і на іншому внутрішньобудинковому газовому обладнанні проводиться тільки мильною емульсією. Перевірка вогнем категорично забороняється. При роз'єднанні трубопроводу, знятті різної арматури, контрольно-вимірювальних приладів необхідно працювати в рукавицях і користуватися захисними екранами або щитками. У разі займання газу при витoku його з газопроводу низького тиску гасіння полум'я здійснюється шляхом замазування місця виходу газу глиною; накидання на полум'я мокрого брезенту або кошми; збиванням полум'я струменем води, повітря або інертного газу (азоту, вуглекислого газу) тиском 392266-588399 Па (4-6 атм). На газопроводах високого і середнього тиску гасіння полум'я здійснюється шляхом часткового закриття засувки для зниження тиску газу не нижче 392 Па (40 мм рт.ст.), після чого полум'я обов'язково гаситься одним із зазначених вище способів.

Технологічні особливості при зварюванні і різанні трубопроводів в колодязях.

При наявності горючого газу проводити зварювальні роботи забороняється. Кришка люка і перекриття колодязя при газовому зварюванні і різанні повинні бути зняті.

Газове зварювання та різання на діючих газопроводах ведуться за умови, якщо тиск газу в них знаходиться в межах 392-13330Па (40-100 мм водяного стовпа), що має перевірятися під час роботи манометром. Якщо тиск газу перевищує верхню вказану межу, воно має бути знижене. При зниженні тиску нижче 392 Па (40 мм водяного стовпа), зварювання та різання повинні бути припинені.

3.1.11. Охоронні роботи

До охорони об'єктів колективної та приватної власності допускаються особи не молодше 18 років, які мають відповідну підготовку (навчання в профтехучилищах, на курсових комбінатах тощо), які пройшли попереднє спеціальне навчання і перевірку знань з охорони праці, медичний огляд і інструктаж на робочому місці.

Охоронця (сторожа) необхідно забезпечувати сезонним спецодягом, ліхтарем, свистком.

Приміщення пункту охорони повинно бути достатньо освітлене, забезпечене зв'язком, сигналізацією (на випадок виникнення екстремальних та аварійних ситуацій), в холодну пору опалюватися.

3.1.12. Захисні пристрої і знаки безпеки

На робочих місцях основними технічними засобами охорони праці колективного захисту є захисні та блокувальні пристрої. Захисні пристрої

застосовуються для виключення впливу на робочих шкідливих і небезпечних виробничих факторів. Вони підрозділяються на огорожувальні, блокувальні, запобіжні, спеціальні, гальмівні, автоматичного контролю і сигналізації, дистанційного керування (ГОСТ 12.4.125-83).

Огороджувальні пристрої - це захисна перешкода між небезпечними, шкідливими факторами і людиною: кожухи, екрани, щити, козирки та бар'єри тощо.

Вони можуть бути стаціонарними, пересувними, змінними, рухливими і нерухомими. Вимоги до огорож викладені в (ГОСТ 12.2.062- 82), ССБП. «Обладнання виробниче. Огородження захисні». Огорожа повинна бути забезпечена зручними ручками, скобами для зйомки, а поверхня забарвлюється в сигнальний колір із застосуванням попереджувального знаку.

Блокуванням називається сукупність методів і засобів, призначених для запобігання аварійних і травмонебезпечних ситуацій. За принципом дії вони поділяються на: механічні, електронні, електромагнітні, електричні, комбіновані та ін (рис. 3.1.1 – 3.1.2).

Блокувальні пристрої виключають увімкнення механізму без засобів захисту (знятий кожух).

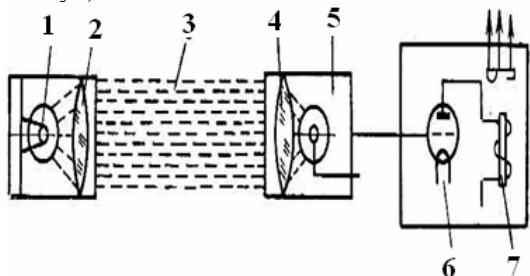


Рис. 3.1.1. Схема дії захисного блокування із застосуванням фотоелемента: 1 - джерело світла; 2, 4 - лінзи; 3 - пучок паралельних світлових променів; 5 - приймач світлових променів; 6 - контрольне реле; 7 - підсилювач.

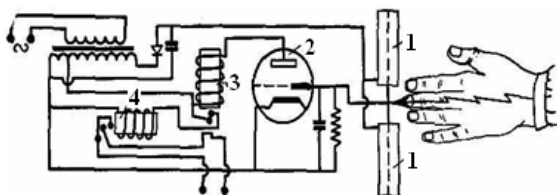


Рис. 3.1.2. Схема радіоактивного автоблокування: 1 - трубка Гейгера; 2 - тиратронна лампа; 3 - контрольне реле; 4 - аварійне реле.

Блокувальні пристрої служать засобом для розмикання магнітних

датчиків при впливі на робочих та прилеглих до них електромагнітних полів вище допустимих значень (час спрацьовування - 0,01 с). Блокувальні пристрої можуть спрацьовувати на замикання увімкнення педалі, рукоятки, приводу при знаходженні людини або його частин тіла (рука, нога) в небезпечній зоні (фотоелектричний ефект).

До спеціальних пристроїв безпеки відносяться:

вловлювачі в ліфтах і підйомниках, система захисту від ураження електричним струмом, блок-замки, обмежувачі обертання або переміщення вантажу і т.д.

Запобіжні пристрої призначені для автоматичного відключення обладнання при виникненні аварійних ситуацій в працюючому обладнанні, внаслідок перевищення допустимих робочих параметрів: перевищення швидкості, тиску, температури, електричної напруги, механічних навантажень і т.д. (Запобіжні клапани, розривні мембрани плавкі вставки і т.д.).

Гальмівні пристрої призначені для уповільнення або зупинки рухомого обладнання або їх частин при виникненні небезпечних виробничих факторів (робочого, стоянкового, екстреного гальмування).

Світлова та звукова сигналізація попереджає про включення в роботу механізму, про роботу в небезпечній зоні, про досягнення граничної концентрації шкідливих речовин у робочій зоні, граничних температурах або тиску в установках (комбіновані - світлозвукова сигналізація).

3.1.13. Кольори сигнальні і знаки безпеки

Кольори сигнальні і знаки безпеки регламентуються ГОСТ 12.4.026-76*.

ДСТУ встановлює сигнальні кольори з наступними значеннями: червоний - "Стоп", "Заборона", "Явна небезпека"; жовтий - "Увага", "Попередження про можливу небезпеку"; зелений - "Безпека", "Дозвіл", "Шлях вільний"; синій - "Інформація". Для посилення контрасту сигнальних кольорів, а також для виконання написів і символічних зображень на знаках слід застосовувати ахроматичні кольори: білий - на червоному, зелений - на синьому, чорний - жовтому і білому фонах.

Червоний сигнальний колір застосовують: а) в забороняючих знаках; б) для позначення написів і символів на знаках пожежної безпеки; в) для позначення пристроїв машин і механізмів, що відключаються, у тому числі аварійних; г) для позначення внутрішніх поверхонь кожухів і корпусів, що відкриваються, огорожуючих рухомі елементи машин і механізмів, та їх кришок, рукояток кранів аварійного скидання тиску, пожежної техніки (вогнегасників, пожежного інвентарю та ін.); д) для забарвлення сигнальних ламп, що вказують порушення умов безпеки; е) для окантовки щитів білого кольору, до яких прикріплюють пожежний інструмент і вогнегасники (ширина окантовки від 30 до 100 мм).

Жовтий сигнальний колір застосовують: а) в попереджувальних знаках; б) для забарвлення огорожень небезпечних зон, місць складування будівельних конструкцій і матеріалів, позначення елементів будівельних

конструкцій, які становлять небезпеку для працюючих (низьких балок, виступів і перепадів в площині підлоги, малопомітних ступенів, пандусів, країв люків і колодязів, звуження проїздів); в) для позначення меж огорожувальних пристроїв, які не в повному обсязі закривають небезпечні місця обладнання (наприклад, огороження абразивних кіл, зубчастих коліс, приводних ременів, ланцюгів і ін.), перил естакад розчинних вузлів, виносних прийомних майданчиків; г) для позначення елементів будівельних машин і механізмів, обойм вантажних гаків, майданчиків вантажопасажирських (вантажних) підйомників, бамперів і бічних поверхонь навантажувачів, візків, зовнішніх бокових стінок ковшів екскаваторів; д) для забарвлення рухомих монтажних пристроїв або їх елементів вантажозахоплюючих пристроїв, траверс, рухливих частин монтажних вишок і сходів; е) для забарвлення ємностей, що містять речовини з небезпечними і шкідливими властивостями (фарбу наносять смугою шириною 50-150 мм в залежності від розмірів ємності).

Попереджувальне забарвлення об'єктів, зазначених у пунктах б, г, д, слід виконувати у вигляді похилих під кутом від 45° до 60° смуг шириною 30-200 мм жовтого і чорного кольорів при співвідношенні ширини смуг 1: 1.

Зелений сигнальний колір застосовують в розпорядчих знаках, для забарвлення пристроїв і засобів забезпечення безпеки, аварійних та рятувальних виходів, пунктів першої допомоги, аптечок, а також сигнальних ламп, що сповіщають про нормальний режим роботи машин і механізмів.

Синій сигнальний колір використовують у вказівних знаках і для позначення елементів виробничо-технічної інформації (наприклад, в'їздів і виїздів на будівельному майданчику, робочих входів, місць стоянки автотранспорту, марок будівельних конструкцій в зоні складування і ін.).

Сучасні умови будівельно-монтажних робіт вимагають швидкої передачі точної інформації про можливу виробничу небезпеку. Для цієї мети повинні застосовуватися знаки безпеки відповідно до ГОСТ 12.4.026-76*. Знаки безпеки призначені для привертання уваги працюючих до безпосередньої небезпеки, попередження про можливу небезпеку, розпорядження та дозволи певних дій з метою забезпечення безпеки, а також для необхідної інформації. Але вони не замінюють необхідних заходів щодо безпеки праці і засобів захисту працюючих.

Знаки безпеки слід встановлювати в місцях, перебування в яких пов'язане з можливою небезпекою для працюючих, а також на виробничому обладнанні, що є джерелом такої небезпеки.

Знаки безпеки, що встановлюються біля в'їзду (входу) на об'єкт (ділянку), позначають, що їх дія поширюється на об'єкт (ділянку) в цілому. При необхідності обмежити зону дії знака відповідну вказівку слід приводити пояснювальним написом, що розміщується під знаком.

Знаки безпеки повинні контрастно виділятися на навколишньому фоні і перебувати в полі зору людей, для яких вони призначені. Їх розташовують так, щоб їх було добре видно, щоб вони не відволікали уваги працюючих і

самі по собі не становили загрози. Так, знак безпеки "Обережно! Працює кран!" (Номер знака 2.7. По ГОСТ 12.4.026-76*) рекомендується встановлювати на висоті 0,5 м від верхнього горизонтального елемента огороження небезпечної зони до нижньої сторони знака через 20-25 м. Знак безпеки "Вхід (прохід) заборонено" (номер знака 1.3 з ГОСТ 12.4.026-76*) рекомендується встановлювати біля входу в небезпечну зону на висоті 0.5 м від верхнього елемента огорожі до нижньої сторони знака.

Місця і розташування інших знаків безпеки, їх число і варіанти розмірів встановлюються керівниками організацій. Для уточнення, обмеження або посилення дії знаків безпеки допускається застосовувати додаткові таблички прямокутної форми з пояснювальними написами або з вказівною стрілкою (головка стрілки по ГОСТ 10807-78*). Додаткові таблички розміщують горизонтально під знаком безпеки або вертикально праворуч від нього. Довжина додаткової таблички повинна бути не більше діаметра або довжини відповідної сторони знака безпеки.

Додаткові таблички повинні мати сигнальний колір знака, разом із яким їх застосовують. Пояснючі написи і вказівні стрілки на них слід виконувати контрастним кольором.

Знаки безпеки бувають: забороняючими, попереджуючими, розпорядчими та вказівними.

Заборонні знаки призначені для заборони певних дій. Форма знака: круг червоного кольору з білим полем усередині, білою по контуру окантовкою і символічним зображенням чорного кольору на внутрішньому білому полі, перекресленим похилою смугою червоного кольору (кут нахилу 45° , зліва зверху направо вниз). Ширина кільця червоного кольору повинна бути 0,09 – 0,1 зовнішнього діаметра, а ширина похилої червоної смуги – 0,08 зовнішнього діаметра, ширина білої окантовки по контуру знака – 0,02 зовнішнього діаметра.

Допускається застосовувати заборонячі знаки з пояснювальним написом, виконаним шрифтом чорного кольору. При цьому похилу червону смугу не наносять. На знаках пожежної безпеки пояснючі написи необхідно наносити червоним кольором.

Попереджувальні знаки призначені для попередження працюючих про можливу небезпеку. Форма знака: рівносторонній трикутник з округленими кутами жовтого кольору, звернений вершиною вгору, з окантовкою чорного кольору шириною 0,05 сторони з символічним зображенням чорного кольору.

Розпорядчі знаки призначені для дозволу певних дій працюючих при виконанні конкретних вимог безпеки праці (обов'язкове застосування засобів захисту працюючих, вжиття заходів щодо забезпечення безпеки праці), вимог пожежної безпеки і для вказівок шляхів евакуації.

Форма знака: квадрат зеленого кольору з білою окантовкою по контуру завширшки 0,02 боку квадрата і білим полем квадратної форми всередині його, сторона якого дорівнює 0,7 боку квадрата зеленого кольору. Всередині білого квадратного поля повинні бути нанесені чорним кольором символічне

зображення або пояснюючий напис. На знаках пожежної безпеки пояснюючі написи необхідно наносити червоним кольором.

Вказівні знаки призначені для показу місцезнаходження різних об'єктів і пристроїв, пунктів медичної допомоги, питних пунктів, пожежних постів, пожежних кранів, гідрантів, вогнегасників, пунктів сповіщення про пожежу, складів, майстерень. Форма знака: синій прямокутник, з білою окантовкою по контуру, шириною 0,02 меншої сторони прямокутника з білим квадратом з боку, що дорівнює 0,7 меншої сторони прямокутника. Всередині білого квадрата повинні бути нанесені символічне зображення або пояснюючий напис чорного кольору, за винятком символів і пояснювальних написів пожежної безпеки, які необхідно виконувати червоним кольором.

3.1.14. Вимоги безпеки при проведенні транспортних робіт

При організації та виконанні транспортних робіт слід керуватися Законом України "Про дорожній рух", Правилами дорожнього руху України.

Посадові особи, відповідальні за експлуатацію та технічний стан транспортних засобів, зобов'язані:

забезпечувати належний технічний стан транспортних засобів та дотримання екологічних вимог при їх експлуатації;

не допускати до керування транспортними засобами осіб, які не мають права на керування транспортним засобом відповідної категорії, не пройшли у встановлений строк медичного огляду, перебувають у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння, в хворобливому стані, або під впливом ліків, що знижують реакцію і увагу;

не випускати на лінію транспортні засоби, технічний стан яких не відповідає вимогам державних стандартів, правил дорожнього руху, а також, якщо вони не зареєстровані в установленому порядку, переобладнані з порушенням вимог законодавства або не пройшли державний технічний огляд.

Проїзд тракторів, автомобілів та інших самохідних машин через залізничні переїзди повинен здійснюватися відповідно до чинних Правил дорожнього руху.

При висоті автопоїзда більше 4,5 м, шириною більше 5 м і довжиною не більше 22 м, перевезення вантажу повинно бути узгодженим з начальником дистанції залізниці.

При перевезенні паливно-мастильних матеріалів і аміачної води автотракторні цистерни повинні бути забезпечені двома порошковими (ВП-5) і одним вуглекислотним (ВВК-7) вогнегасниками та пристосуванням для зберігання або закріплення в неробочому стані шлангів, а також металевими заземлюючими ланцюгами.

Гальмівна система тракторних причепів повинна бути приєднана до гальмівної системи трактора, щоб гальма причепа керувалися з кабіни трактора і забезпечували гальмування причепа при зупинці.

При виконанні колісними тракторами транспортних робіт ведучі колеса повинні бути встановлені на максимальну транспортну ширину колії і

мінімальний дорожній просвіт, передбачений конструкцією.

Кузов автомобіля і причіп не повинні мати зламаних брусів і дошок; бічні і задні борти повинні бути на міцних завісах і мати запори, що виключають можливість самочинного їх відкриття.

Для безпечної роботи при піднятому кузові необхідно встановлювати упор. Робота під піднятим навантаженим кузовом не допускається.

Тракторні склади повинні відповідати таким вимогам:

кількість причепів у тракторному поїзді визначається тяговою потужністю трактора і дорожніми умовами;

гальмівна система причепів і система управління підйомом кузовів повинні бути підключені до приводу управління з робочого місця тракториста-машиніста;

електрообладнання причепів має бути підключеним до системи електрообладнання трактора.

Причепи між собою і з трактором, крім з'єднання тяговосцепних пристроїв штирем, повинні з'єднуватися страхувальними ланцюгами (тросами).

При напрямку тракторів в рейс більше ніж на добу необхідно призначати двох трактористів-машиністів і виділяти трактор з двомісною кабіною. При направленні в рейс одного тракториста-машиніста тривалість рейсу не повинна перевищувати однієї зміни.

В умовах бездоріжжя відправляти в рейс більше ніж на добу одиночні транспортні засоби забороняється.

Для використання колісних тракторів на транспортних роботах призначаються трактористи-машиністи, які мають стаж роботи за цією спеціальністю не менше 2 років, а гусеничних тракторів - трактористи-машиністи зі стажем роботи не менше 1 року.

Для використання тракторів на транспортних роботах, маршрути, рухи яких проходять по дорогах державного значення, виділяються трактористи-машиністи 1-го і 2-го класів.

Вимоги під час перевезення людей до місця роботи. Перевезення працівників до місця роботи і назад повинно здійснюватися на автобусах або в кузовах вантажних автомобілів з бортовими платформами, обладнаними згідно Правил дорожнього руху України.

В кузові вантажного (бортового) автомобіля, не обладнаного для перевезення людей, дозволяється перевозити тільки осіб, які супроводжують вантаж, за умови, що вони забезпечені місцями для сидіння.

Вимоги під час виконання механізованих робіт в зимових умовах. Трактори, самохідні шасі та інші самохідні машини, призначені для використання в зимових умовах, повинні мати утеплену кабіну, справні системи обігріву і запуску двигуна з кабіни.

Трактори повинні бути обладнані додатковими засобами утеплення двигуна (шторкою радіатора і чохлам).

До настання заморозків на території підприємства повинні бути

приведені в порядок штучні споруди, круті спуски, повороти та інші небезпечні ділянки доріг.

На підприємствах повинні бути пристрої для підігріву води, мастил, полегшення запуску двигуна. Підігрів двигуна і інших частин трактора відкритим вогнем не допускається.

Охолоджуючі рідини з низькою температурою замерзання (далі - антифризи) необхідно перевозити в справних герметичних металевих бідонах або в бочках з пробками.

Антифризи слід зберігати в закритому сухому неопалюваному приміщенні. Порядок зберігання, перевезення і використання антифризів повинен виключати можливість використання їх не за призначенням.

На тарі, в якій зберігають і перевозять антифризи, і, на порожній тарі з-під них, повинен бути незмивний напис великими буквами: "ОТРУТА", а також знак, яким позначаються отруйні речовини.

Забороняється допускати до обслуговування машин трактористів-машиністів та інших осіб, які не пройшли інструктаж з правил застосування антифризів і їх суміші.

Запускати двигун в закритому приміщенні дозволяється тільки при наявності справної витяжної вентиляції. Тривала робота двигуна в закритому приміщенні допускається тільки за умови виведення вихлопних газів за межі приміщення.

Для виконання робіт далеко від населених пунктів і проїжджих доріг при температурі повітря нижче -20°C , а також під час заметілі, хуртовини та снігопаду, необхідно одночасно спрямовувати не менше двох тракторів. Перед виїздом вони повинні бути повністю заправлені паливом. За поверненням тракторів на місце стоянки в кінці дня повинні стежити відповідальні особи. У разі затримки з поверненням тракторів вони зобов'язані з'ясувати причину і вжити заходів для надання допомоги.

При направленні одного трактора на роботи на відстань понад 100 км виділяється трактор з двома посадочними місцями і два тракториста-машиніста. У ряді випадків, з урахуванням конкретних умов (малонаселена місцевість, погані погодні та дорожні умови), на зазначені роботи слід призначати не менше двох тракторів.

При експлуатації машин в ожеледь потрібно забезпечувати їх ланцюгами проти ковзання, швидко знімними льодовими шпорами і іншими подібними пристроями.

Трактористи-машиністи повинні бути навчені прийомам надання першої медичної допомоги при обмороженні.

Розділ 3.2. БЕЗПЕКА ПРИ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБОТАХ І НА ТРАНСПОРТІ

3.2.1. Загальні положення

Вантажно-розвантажувальні роботи і транспортування є досить травмонезбезпечними роботами. Так, згідно зі статистичними даними 70% нещасних випадків зі смертельними наслідками відбувається через падіння вантажу, який піднімається або переміщується, 18% через ураження електричним струмом, перекидання вантажів, вантажопідйомних машин, падіння робітників з висоти і т.д.

Основними причинами травматизму, при цьому є: неправильна організація робіт, низька підготовка обслуговуючого персоналу, низький контроль з боку ІТП за веденням робіт. Невідповідність обладнання, що застосовується технологічному процесу вантажно-розвантажувальних і транспортувальних робіт, використання технологічного і вантажопідйомного обладнання, що не пройшло технічний огляд і випробування, робота без засобів індивідуального захисту.

Для ведення вантажно-розвантажувальних робіт допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд і цільовий інструктаж з охорони праці. При веденні розвантажувальних робіт небезпечних вантажів (токсичних речовин, кислот і лугів, вибухових речовин і т.д.) робочі проходять спеціальне навчання з обов'язковою їх атестацією.

Залежно від ступеня небезпеки вантажно-розвантажувальні роботи підрозділяються на чотири групи:

- малонебезпечні (метал і будматеріали);
- небезпечні (з урахуванням габаритів вантажів);
- пильні і гарячі (цемент, вапно, крейда, гіпс, асфальт, бітум);
- небезпечні (небезпечні за рахунок можливості вибуху, пожежі, отруєння, опромінення, опіку, захворювання і т.д.).

Небезпечні речовини поділяються на 9 класів:

- 1 - вибухові речовини;
- 2 - гази;
- 3 - легкозаймисті рідини (температура займання 61 °С і нижче);
- 4 - легкозаймисті речовини і матеріали, які можуть спалахнути в результаті тертя, нагрівання, вологи і т.д.;

- 5 - окислювальні речовини;
- 6 - отруйні та інфекційні речовини;
- 7 - радіоактивні;
- 8 - їдкі і корозійно-активні речовини;
- 9 - інші (речовини з відносно низькою небезпекою).

На небезпечні вантажі відповідно до ГОСТ 19433-88 наносять певні знаки небезпеки (два квадрата, окантовані чорною рамкою: у верхньому

символ небезпеки, в нижньому напис небезпеки, зазначених нижче правил безпеки при розвантаженні).

Залежно від маси вантажі підрозділяють: масою менше 80 кг; масою від 80 кг до 500 кг; масою більше 500 кг.

За агрегатним станом вантажі підрозділяють: сипучі; гази; рідини; тверді матеріали.

За станом пакування: контейнерні; насипом (цемент, пісок, щебінь); штучні (цегла); в упаковці по масі (мішки з піском, цементом і т.д.).

Згідно ГОСТ 12.3.009-76* «Роботи вантажно-розвантажувальні. Загальні вимоги» вантажно-розвантажувальні роботи слід виконувати механізованим способом за допомогою підйомно-транспортного обладнання та засобів малої механізації. Піднімати і переміщати вантаж вручну необхідно при дотриманні норм, встановлених законодавством. Нормативами встановлено граничні норми підймання і переміщення важких предметів одним працівником вручну: для чоловіка (старше 18 років) – 50 кг (допускається перенесення на прямій ділянці вантажу до 80 кг до 25 м за умови підйому і зняття вантажу іншими вантажниками); для жінок старше 18 років – 10 кг при чергуванні з іншими видами робіт, 7 кг при постійному переміщенні вантажів протягом зміни; для юнаків і дівчат 16-17 років при короткочасній роботі відповідно 14 кг і 7 кг, 17-18 років – 16 кг і 8 кг; підлітки до 16 років до перенесення і підйому вантажів не допускаються.

Безпека виробництва вантажно-розвантажувальних робіт досягається: механізацією і автоматизацією вантажно-розвантажувальних робіт; застосуванням пристроїв і пристосувань, що відповідають вимогам безпеки;

експлуатацією виробничого устаткування відповідно до чинної нормативно-технічної документації та експлуатаційним документам;

застосуванням знакової та інших видів сигналізації при переміщенні вантажів підйомно-транспортним устаткуванням;

правильним розміщенням і укладанням вантажів в місцях виконання робіт та в транспортних засобах;

дотриманням вимог до охоронних зон електропередачі, вузлів інженерних комунікацій і енергопостачання.

Вантажно-розвантажувальні роботи необхідно проводити при безпосередньому керівництві ІТП (відповідальних за проведення робіт).

3.2.2. Вимоги до місць вантажно-розвантажувальних робіт

Місця виконання вантажно-розвантажувальних робіт повинні мати основу, що забезпечує стійкість підйомно-транспортного обладнання, складованих матеріалів і транспортних засобів (рівне тверде покриття, ухил не більше 5⁰).

На майданчиках для укладання вантажів повинні бути позначені межі штабелів, проходів та проїздів між ними. Не допускається розміщувати

вантажі в проходах і проїздах.

Ширина проїздів повинна забезпечувати безпеку руху транспортних засобів і підйомно-транспортного устаткування.

Місця виконання вантажно-розвантажувальних робіт, включаючи проходи і проїзди, повинні мати достатнє природне та штучне освітлення відповідно до будівельних норм і правил.

Освітленість повинна бути рівномірною, без сліпучої дії світильників на працюючих. Типи освітлювальних приладів слід вибирати в залежності від умов середовища, властивостей і характеру вантажів, що перевантажуються.

Робітники, зайняті на вантажно-розвантажувальних роботах, повинні бути забезпечені санітарно-побутовими приміщеннями і доброякісною питною водою.

Майданчики виконання вантажно-розвантажувальних робіт повинні відповідати вимогам пожежної безпеки згідно з ГОСТ 12.1.004-85, а також будівельним нормам і правилам.

Температуру зовнішнього повітря і силу вітру в даному кліматичному районі, при яких слід припинити виробництво робіт на відкритому повітрі або влаштовувати перерви для обігрівання робітників, встановлює адміністрація підприємства відповідно до чинного законодавства.

Місця виробництва вантажно-розвантажувальних робіт повинні бути оснащені необхідними засобами колективного захисту та знаками безпеки згідно з ГОСТ 12.4.026-76*.

Рух транспортних засобів у місцях вантажно-розвантажувальних робіт повинно бути організовано по транспортно-технологічній схемі з установкою відповідних дорожніх знаків по ГОСТ 10807-78, а також знаків, прийнятих на залізничному, водному і повітряному транспорті.

Температура, вологість, швидкість руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень, а також вміст шкідливих речовин в місцях виконання вантажно-розвантажувальних робіт - по ГОСТ 12.1.005-88; рівні шуму і вібрації на робочому місці - за ГОСТ 12.1.003-83 і ГОСТ 12.1.012-90.

Для переходу працюючих по сипучому вантажу, який має велику плинність і здатність засмоктування, слід встановлювати трапи або настили з поручнями на всьому шляху пересування

Проходи і робочі місця повинні бути вирівняні, і не мати ям, вибоїн. Взимку проходи повинні бути очищені від снігу, а в разі обмерзання посипані піском, шлаком або іншими протиковзкими матеріалами.

Для проходів (підйомів) на робоче місце повинні бути передбачені тротуари, сходи, містки, трапи, які відповідають вимогам безпеки (між рядами штабелів повинні бути проходи шириною не менше 1,25 м, а ширина осногового проходу - не менше 3 м).

Укладання матеріалів проводиться з урахуванням їх маси і здатності деформуватися під впливом маси вантажу, який знаходиться вище. Чим

важче матеріал, тим менше повинна бути його висота, щоб забезпечити стійкість, полегшити та убезпечити складування і відпуск матеріалів.

Складування матеріалів, конструкцій і устаткування повинно здійснюватися відповідно до вимог стандартів або технічних умов на матеріали, виробу, обладнання. Способи укладання вантажів передбачають: безпеку працюючих; стійкість штабелів, пакетів; механізацію вантажно-розвантажувальних робіт; можливість застосування засобів захисту і пожежної техніки; дотримання вимог до охоронних і небезпечних зон. Підкладки і прокладки в штабелях складованих матеріалів і конструкцій слід розташовувати в одній вертикальній площині. Товщина прокладок повинна бути більше висоти виступаючих монтажних петель не менше ніж на 0,02 м. Між штабелями (стелажми) на складах повинні бути проходи шириною не менше 1 м і проїзди, ширина яких забезпечує проходження транспортних засобів та виробництво вантажно-розвантажувальних робіт з урахуванням засобів механізації.

При масі вантажів більше 50 кг і при підйомі їх на висоту більше 3 м вантажно-розвантажувальні роботи слід виконувати з використанням підйомно-транспортних засобів і засобів малої механізації.

3.2.3. Вимоги до застосування підйомно-транспортного устаткування

До вантажопідйомних засобів відносяться: всі види кранів, тельфери, талі, лебідки, автовантажувачі, підйомники і т.д. Вони повинні відповідати вимогам «Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних машин»:

1. Підйомно-транспортне обладнання, що застосовується при проведенні вантажно-розвантажувальних робіт, повинно відповідати вимогам ГОСТ 12.2.003-91, правилам будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів Держнагляду, а також вимогам безпеки, викладеним у стандартах і технічних умовах на обладнання конкретного виду.

2. Установка, реєстрація, випробування і технічний огляд підйомно-транспортного обладнання та вантажозахоплюючих пристроїв повинні бути виконані відповідно до правил будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів, затверджених Держнаглядом з охорони праці, і іншої нормативно-технічної документації, затвердженої в установленому порядку.

3. Не допускаються роботи на вантажопідйомній машині (кран, перевантажувач кранового типу) при швидкості вітру, що перевищує значення, вказане в паспорті машини, а також при снігопаді, тумані, дощі, що знижують видимість в межах робочої зони.

Не допускаються роботи на вантажопідйомній машині, якщо температура навколишнього повітря нижче значення, зазначеного в паспорті

машини.

4. Підйомно-транспортне обладнання, транспортні засоби при проведенні вантажно-розвантажувальних робіт повинні бути в стані, що виключає їх самовільне переміщення.

5. Знімні вантажозахоплюючі пристрої (стропи, траверси та інші) до пуску в роботу повинні бути піддані повному технічному огляду.

6. Підйомно-транспортним устаткуванням дозволяється піднімати вантаж, маса якого разом з вантажозахоплюючими пристроями не перевищує допустиму вантажопідйомність даного обладнання.

Не допускається піднімати вантаж невідомої маси, а також затиснений, примерзлий або той, що зачепився.

Реєстрація, технічний огляд вантажопідіймальних машин і механізмів при вантажопідйомності $Q > 1\text{ т}$ проводиться в органах Держпраці, а при $Q < 1\text{ т}$ - технічною службою підприємства.

Усі вантажопідійомні крани перед пуском в експлуатацію проходить первинний, періодичний і технічний огляд. Первинний огляд проводить завод-виготовлювач перед відправкою замовнику. Періодичний огляд проводить інженерно-технічний працівник з нагляду в присутності особи, яка відповідає за справність і технічний стан машини на підприємстві в такі терміни: часткові - не рідше ніж 1 раз на рік; повні - не рідше 1 разу на 3 роки, а рідко використовувані машини не рідше 1 раз в 5 років.

При повному технічному огляді вантажопідійомна машина повинна піддаватися: огляду; статистичному випробуванню; динамічному випробуванню.

При часткового технічного огляду статистичне і динамічний випробування вантажопідійомної машиною не проводиться. Часткове огляд включає візуальний огляд і виявлення несправностей без випробувань.

Технічний огляд вантажопідійомних машин, які підлягають реєстрації в органах нагляду, проводиться інженерно-технічною службою, відповідальною за технічний стан вантажопідійомних машин підприємства в присутності представника нагляду. Результати огляду і дата їх проведення заносяться в паспорт машини або механізму.

Повний технічний огляд вантажопідійомних машин проводять у наступних випадках: при пуску в роботу і реєстрації машин; періодично у встановлені терміни (кожні 3 роки); після капітального ремонту та заміни основних вузлів (база крана, стріла, поліспаст, лебідка, канат, гак і т.д.); після демонтажу і монтажу вантажопідійомної машини на новому місці.

При технічному огляді вантажопідійомної машини повинні бути оглянуті та перевірені в роботі її механізми і електрообладнання, прилади безпеки, гальма і апаратура управління, а також перевірено освітлення, сигналізація і регламентовані «Правилами» габарити.

При перевірці справності вантажопідійомної машини необхідно

переконатися в надійності металоконструкцій, її зварних (заклепувальних) з'єднань (відсутність тріщин, деформацій, ослаблення внаслідок зносу і корозії). Стан гака, деталей його підвіски (знос гака в зіві не повинен перевищувати 10% повнішої висоти перерізу, відсутність тріщин, відгибу тощо).

Статичні випробування вантажопідійомної машини проводиться навантаженням на 25% перевищуючим її вантажопідійомність в два етапи: 1 етап на 10% і 2 етап на 25%, при цьому вантаж піднімається на 20-30 см. Від рівня землі і втримується протягом 30 хв. Після цього проводиться зовнішній огляд на предмет виявлення залишкових деформацій і мікротріщин. Метою статичних випробувань є перевірка на міцність елементів машини, а для стрілових кранів - перевірка на вантажну стійкість.

При динамічних випробуваннях перевіряють працездатність всіх механізмів і захисних засобів. Динамічне випробування проводиться вантажем на 10%, що перевищує вантажопідійомність машини при виконанні всіх можливих операцій в русі з вантажем.

Результати технічного опосвідчення заносять в паспорт крана із зазначенням терміну наступної перевірки. На вантажопідійомній машині вказується реєстраційний номер, вантажопідійомність, черговий термін випробувань, відповідальна особа за технічний стан.

Технічному огляду і випробуванням підлягають також, вантажозахоплюючі пристрої і пристрої: траверси, кліщі, захвати, тара, стропи. Їх випробують навантаженням, що перевищує номінальну вантажопідійомність в 1,25 раз. Однією з основних умов безпечної експлуатації знімних вантажозахоплюючих пристроїв і тари є їх утримання у справному стані шляхом проведення постійних оглядів і ремонтів в установлені терміни.

Огляд строп повинен проводитися лінійними ГПП не рідше 1 разу в 10 днів; траверс - через кожні 6 місяців; захоплювачів, кліщів, тари - 1 раз на місяць.

Огляд виявляє всі наявні дефекти в зварних і сполучних вузлах, виникнення зносу, деформацій, тріщин, пошкоджень. Про результати огляду робиться запис у спеціальному журналі.

Так, при виявленні таких дефектів в канатах вантажопідійомних пристроїв, вони підлягають вибракуванню і заміні: відрив сердечника; ушкодження зварюванням; механічні пошкодження; при обриві дротів на кроці завивки більш ніж той, що допускається в паспорті або сертифікаті для каната; знос або корозія каната в перерізі більше допустимого і т.д. (При зносі або корозії, що досягають 40% і більше початкового діаметра дротів, канат повинен бути забракований).

Вантажопідійомні машини повинні бути обладнані запобіжними приладами та пристроями безпеки.

Прилади та пристрої безпеки забезпечують стійкість машин і не допускають перевантажень.

Обмежувач висоти підйому вантажу, необхідний для упору крюкової обойми в стрілу, встановлюють в головній частині стріли. При підйомі гака вище допустимої висоти упор крюкової обойми піднімає важіль обмежувача і розриває електричний ланцюг управління електричним двигуном (рис. 3.2.1.).

Обмежувач пересування баштового крана служить для відключення механізму пересування крана. Він встановлюється на рамі однієї з провідних візків і спрацьовує в кінці шляху від спеціального упору, розмикаючи електричний ланцюг механізму пошкодження.

Обмежувач повороту служить для обмеження кута закручування кабелю в межах двох обертів, тобто кут до 720° . При досягненні крайнього положення розмикаються контакти, і поворот стає можливим тільки в зворотному напрямку.

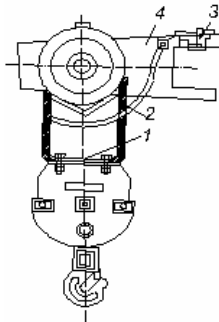


Рис. 3.2.1 Обмежувач висоти підйому гака: 1 - упор; 2 - важіль; 3 - вимикач; 4 - головка стріли

Обмежувач вильоту вантажної каретки обмежує крайнє положення каретки.

Обмежувач вильоту стріли необхідний для обмеження крайнього верхнього і нижнього положення стріли. Принцип роботи обмежувача, який встановлюється на барабанні лебідки, базується на відліку обертів барабана під час навівання каната (рис. 3.2.2.).

Обмежувач вантажопідйомності призначений для автоматичного відключення механізму підйому вантажу, якщо його маса перевищує встановлену вантажопідйомність на 10%. Точність спрацьовування обмежувача - до 3%. Обмежувач вантажопідйомності застосовують при кранах, які мають постійну вантажопідйомність при будь-якому вильоті стріли.

Обмежувач вантажного моменту застосовується в кранах, вантажопідйомність яких змінюється в залежності від вильоту стріли і частіше включається в систему стрілового поліспада. Обмежувачі вантажного моменту вимагають особливої уваги, так як від їх справної роботи залежить стійкість

баштових кранів. Справність обмежувача перевіряється підйомом контрольного вантажу. Регулюють і пломбують обмежувачі в присутності інспектора Держнагляду.

Манометри в системах пневмо- і гідроприводу машин повинні бути випробувані і опломбовані. При несправності манометрів робота машин не допускається.

Запобіжні розтяжки застосовуються для запобігання стріл від закидання назад при відриві вантажу при мінімальному вильоті.

Протиугінні захвати служать для прикріплення крана до рейок в неробочому стані, для запобігання мимовільного пересування під впливом вітру.

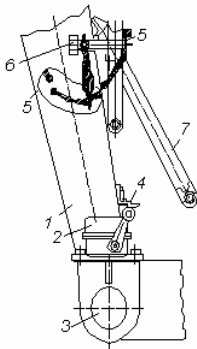


Рис. 3.2.2 Обмежувач і показник висоти підйому стріли: 1 - стріла (башта); 2 - кінцевий вимикач; 3 - п'ята кріплення стріли (башти); 4 - упор кінцевого вимикача; 5 - шкала показчика вантажопідйомності; 6 - стрілка; 7 - упор від перекидання назад стріли (башти).

Виносні опори застосовують для збільшення стійкості і розвантаження шин і ресор на стрілових кранах.

Анемометри призначені для вимірювання швидкості вітру і автоматичного включення сирени, яка попереджає про силу вітру, при якій слід припинити роботу крана. Анемометри на заводі-виробнику налаштовуються на задану граничну швидкість вітру для робочого положення крана. Анемометр сигналізує, якщо швидкість вітру досягає цього значення. Шкала приладу забезпечує спостереження за швидкостями вітру від 2 до 25 або від 2 до 50 м/с.

Показник вильоту стріли (показник вантажопідйомності) служить для вказівки допустимої вантажопідйомності крана від вильоту стріли. Його шкала повинна бути добре видна з робочого місця кранівника.

Показник кута нахилу, що встановлюється в кабінах, показує поперечний і поздовжній нахили машини до лінії горизонту.

Показник наближення до ЛЕП - прилад, оснащений звуковим сигналом, який попереджує про наближення стріли крана до ЛЕП, що

знаходиться під напругою.

Звуковими сигналами обладнуються всі самохідні машини. Звукові сигнали подаються перед початком робочих рухів.

Всі прилади та пристрої безпеки машин і механізмів повинні бути справні. Якщо вантажно-розвантажувальні роботи виконуються із застосуванням машин, то керівники організацій призначають інженерно-технічних працівників, відповідальних за безпечне проведення робіт. Вони зобов'язані пройти перевірку знань і бути атестованими з питань безпеки при роботі з застосуванням машин.

Установлення стрілового крана повинно здійснюватися так, щоб відстань між поворотною частиною (в будь-якому його положенні) і штабелями вантажів та іншими предметами становило не менше 1 м.

Для стропування потрібно застосовувати стропа, відповідні масі вантажу, що піднімається, з урахуванням числа гілок і кута їх нахилу. Стропа загального призначення слід підбирати так, щоб кут між їх гілками був менше 90° . Забраковані знімні вантажозахоплюючі пристрої, а також вантажозахватні пристосування, які не мають бирки (клейма), не повинні знаходитися в місцях виконання робіт. Для вантажів, у яких є петлі, призначені для підйому, повинні бути схеми їх стропування, а для вантажів, які не мають спеціальних пристроїв підйому, - графічне зображення стропування, яке видається на руки робітникам, а для кранівників розміщується в кабінах.

Керівник робіт до початку роботи (із застосуванням машин) зобов'язаний визначити схему руху і місце установки, місця і способи заземлення (занулення) машин, вказати способи взаємодії і сигналізації машиніста (оператора) з робочим-сигнальником, визначити місце знаходження сигнальника, забезпечити освітлення робочої зони.

Перед початком робіт необхідно оглянути вантажопідйомний пристрій і вантажозахоплюючі пристрої, переконатися в їх справності, перевірити терміни їх огляду, а також терміни перевірки контрольно-вимірювальних приладів. При виявленні недоліків їх необхідно усунути до початку робіт.

Вантажопідйомний пристрій не допускається до роботи в разі, якщо: закінчився термін огляду; є несправності в механізмі підйому або зміни вильоту стріли, в приладах безпеки; гаки, троси, ланцюги, стропа мають неприпустимий знос; несправні контрольно-вимірювальні прилади або минули строки їх перевірки.

Коефіцієнт мінімального запасу міцності тросів, ланцюгів, що застосовуються для вантажно-розвантажувальних робіт, повинен становити не менше 4-5. Вантажі необхідно застропити надійно, з урахуванням знаків на тарі. Обв'язку вантажу тросом або ланцюгом виконувати так, щоб виключалися ковзання стропа по вантажу, можливість його випадання і забезпечувалося стійке положення вантажу при його переміщенні. Стропи

повинні охоплювати основний масив вантажу без перекручування вузлів і петель. Вкорочувати стропи шляхом зав'язування вузлів не допускається. Щоб строп надійно працював і не перетирився на гострих кромках вантажу (в разі застосування тросів з рослинної сировини), необхідно на кромки вантажу накладати дерев'яні прокладки.

При роботах з довгомірними вантажами повинна перевірятися правильність стропування. У цьому випадку допускається підйом вантажу на висоту не більше 0,3 м. У разі виявлення порушень у стропуванні вантаж слід негайно опустити.

Стропування довгомірних вантажів в нахиленому положенні слід виконувати подвійним охопленням "в удав", дотримуючись заходів, що попереджають вислизання вантажу.

Розрахунок стропів проводиться з урахуванням коефіцієнта запасу міцності, числа гілок троса (ланцюга), на яких підвішений вантаж, і кутів нахилу. Напруга (зусилля) в кожній гілці стропа (S_{cmp}) визначається за формулою:

$$S_{cmp} = \frac{9,8 \cdot Q \cdot K_c}{m \cdot \cos \alpha}, \quad (3.2.1)$$

де Q - вага вантажу, кгс (Н); m - кількість гілок; K_c - коефіцієнт, що залежить від кута α ; при $\alpha=0$, $K_c=1$; при $\alpha=30^\circ$, $K_c=1,15$; при $\alpha=45^\circ$, $K_c=1,42$; при $\alpha=60^\circ$, $K_c=2$.

Розривне зусилля стропа (Н, кгс) визначається з урахуванням коефіцієнта запасу міцності (K): для сталевих тросів $K \geq 12$, для ланцюгів $K \geq 6$.

Підйом і переміщення вантажів масою до 25 кг може проводитися однією людиною, від 25 до 50 кг - двома, а більше 50 кг - за допомогою вантажопідйомних пристроїв. Виконання робіт в сильний снігопад, туман, при недостатньому освітленні, коли кранівник погано розрізняє сигнали робочого, повинно бути припинено. Роботу крана при силі вітру 10 м/с слід припинити, а кран закріпити протиугінними пристроями. Складування вантажів повинно бути організовано як можна ближче до центрів споживання, механізовано, з метою знизити кількість вантажно-розвантажувальних операцій з тим, щоб забезпечити цей процес. Згідно ДБН А 3.2-2-2009, майданчики, призначені для зберігання будматеріалів і вантажно-розвантажувальних робіт, повинні бути сплановані, мати твердий ґрунт, здатний сприймати проектне навантаження від вантажів і підйомно-транспортних засобів, а також тверде і рівне покриття. У відповідних місцях встановлюються написи "В'їзд", "Виїзд", "Розворот" і т.д. На майданчиках для укладання вантажів повинні бути позначені межі штабелів, проходів, проїздів між ними. Не дозволяється розміщувати вантажі в проходах і проїздах. У зимовий час територію майданчика очищують від снігу та льоду.

3.2.4. Вимоги до персоналу, що допускається до вантажно-розвантажувальних робіт

До управління підйомно-транспортним устаткуванням допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд в порядку, встановленому Мінохоронздоров'я, навчені безпеки праці відповідно до ГОСТ 12.0.004-79 і мають право керування зазначеним обладнанням. (Робочі, зайняті на вантажно-розвантажувальних роботах, повинні проходити попередній та періодичні огляди згідно з вимогами Мінохоронздоров'я).

Інженерно-технічні працівники, відповідальні за безпечне проведення вантажно-розвантажувальних робіт, повинні проходити перевірку знань особливостей технологічного процесу, вимог безпеки праці, будови і безпечної експлуатації підйомно-транспортного устаткування, пожежної безпеки і виробничої санітарії відповідно до їх посадових обов'язків і в порядку, встановленому органами державного нагляду.

До виконання вантажно-розвантажувальних робіт допускаються особи, які пройшли курс навчання і перевірку знань з безпеки праці відповідно до ГОСТ 12.0.004-79, а також надання першої допомоги. Працівники, які допущені до завантаження (розвантаження) небезпечних і особливо небезпечних вантажів, повинні проходити спеціальне навчання з безпеки праці з подальшою атестацією.

При проведенні вантажно-розвантажувальних робіт з небезпечними вантажами поточний інструктаж слід проводити перед початком робіт. У програму інструктажу повинні бути включені відомості про властивості небезпечних вантажів, правила роботи з ними, заходи надання першої допомоги.

3.2.5. Вимоги до застосування засобів індивідуального захисту працюючих

Спецодяг, спецвзуття та інші засоби індивідуального захисту повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.4.011-87.

Спецодяг в залежності від категорії вантажів, що перевантажуються слід піддавати пранню, хімічності, знезараженню та іншим видам санітарної обробки відповідно до діючих норм, затверджених в установленому порядку.

Робочі при одержанні спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту повинні бути проінструктовані про порядок користування цими засобами і ознайомлені з вимогами по догляду за ними.

При наявності небезпеки падіння предметів зверху, що працюють на місцях виконання навантажувально-розвантажувальних робіт повинні носити захисні каски встановлених зразків.

Під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт слід використовувати засоби індивідуального захисту в залежності від виду вантажу та умов ведення робіт.

3.2.6. Вимоги до проведення вантажно-розвантажувальних робіт

Вибір способів виконання робіт повинен передбачати запобігання або зниження до рівня допустимих норм впливу на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів шляхом:

механізації та автоматизації вантажно-розвантажувальних робіт;

застосування пристроїв і пристосувань, що відповідають вимогам безпеки;

експлуатації виробничого обладнання відповідно до чинної нормативно-технічної документації та експлуатаційним документам;

застосування знакової і інших видів сигналізації при переміщенні вантажів підйомно-транспортним устаткуванням;

правильного розміщення і укладання вантажів в місцях виконання робіт та в транспортні засоби;

дотримання вимог до охоронних зон електропередачі, вузлів інженерних комунікацій і енергопостачання.

При переміщенні вантажу підйомно-транспортним устаткуванням знаходження працюючих на вантажі і в зоні його можливого падіння не допускається.

Після закінчення і у перерві між роботами вантаж, вантажозахоплюючі пристрої і механізми (ківш, грейфер, рама, електромагніт тощо) не повинні залишатися в піднятому положенні. Переміщення вантажу над приміщеннями і транспортними засобами, де знаходяться люди, не допускається.

Вантажі, що розміщуються поблизу залізничних і кранових рейкових шляхів, повинні бути розташовані відповідно до вимог ГОСТ 9238-83 і нормативно-технічної документації. Вантажі (крім баласту, що вивантажується для колійних робіт) при висоті їх укладання, рахуючи від головки рейки, до 1,2 м повинні знаходитися від зовнішньої грані головки найближчої до вантажу рейки залізничної або підкранової колії на відстані не менше 2,0 м, а при більшій висоті - не менше 2,5 м.

Стропування вантажів слід проводити відповідно до «Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів», затвердженими Держнаглядом. Стропування великогабаритних вантажів (металевих, залізобетонних конструкцій і ін.) необхідно проводити за спеціальні пристрої, стропувальні вузли або позначені місця в залежності від положення центра ваги і маси вантажу. Місця стропування, положення центра ваги і маси вантажу повинні бути позначені підприємством - виробником продукції чи вантажовідправником.

Перед підйомом і переміщенням вантажів повинні бути перевірені стійкість вантажів і правильність їх стропування.

Способи укладання і кріплення вантажів повинні забезпечувати їх стійкість при транспортуванні і складуванні, розвантаженні транспортних засобів і розбиранні штабелів, а також можливість механізованого навантаження і вивантаження. Маневрування транспортних засобів з вантажами після зняття кріплення з вантажів не допускається.

Штабелі сипучих вантажів повинні мати укуси крутістю, що відповідає

куту природного укусу для вантажів даного виду, або повинні бути огорожені міцними підпірними стінками.

Під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт із застосуванням машин безперервного транспорту:

укладка вантажів повинна забезпечувати рівномірне завантаження робочого органу та стійке положення вантажу;

подача і зняття вантажу з робочого органу машини повинні проводитися за допомогою спеціальних подаючих і приймальних пристроїв.

При виконанні робіт з тарно штучними вантажами слід використовувати контейнери, засоби пакування, а також спеціалізовані вантажозахватні пристосування, що виключають випадання вантажів. Дахи контейнерів, пристрої для їх стропування і кріплення до транспортних засобів повинні бути очищені від сторонніх предметів, льоду і снігу.

Під час навантаження (розвантаження) металів електромагнітними і грейферними захопленнями зона підйому і переміщення вантажів повинна бути огорожена. На місцях навантаження і вивантаження лісоматеріалів повинні бути передбачені пристосування, що виключають розвал лісоматеріалів. Навантаження і розвантаження сипучих вантажів слід проводити механізованим способом, що виключає забруднення повітря робочої зони. При розвантаженні сипучих вантажів з піввагонів на підвищених коліях, розташованих на висоті більше 2,5 м, люки слід відкривати зі спеціальних містків. При ліквідації зависання сипучих вантажів в ємностях, перебування в них працівників не допускається.

При розвантаженні сипучих вантажів з автомобілів-самоскидів, що стоять на насипах, а також при засипці котлованів і траншей ґрунтом, автомобілі-самоскиди необхідно встановлювати на відстані не менше 1 м від бровки природного укусу - за призвою обвалення (визначається по ДБН А 3.2-2-2009).

Вантажно-розвантажувальні роботи і переміщення небезпечних (по ГОСТ 19433-88) вантажів слід проводити:

відповідно до вимог безпеки праці, що містяться в документації, затвердженій в установленому порядку;

в спеціально відведених місцях при наявності даних про клас небезпеки по ГОСТ 19433-88 і вказівок відправника вантажу щодо дотримання заходів безпеки.

Не допускається виконувати вантажно-розвантажувальні роботи з небезпечними вантажами при виявленні невідповідності тари вимогам нормативно-технічній документації, затвердженій в установленому порядку, несправності тари, а також при відсутності маркування і попереджувальних написів на ній.

Після закінчення робіт з небезпечними вантажами місця проведення робіт, підйомно-транспортне обладнання, вантажозахоплюючі пристрої і засоби індивідуального захисту повинні бути піддані санітарній обробці в залежності від властивостей вантажу.

При виникненні небезпечних і шкідливих виробничих чинників

внаслідок впливу метеорологічних умов на фізико-хімічний стан вантажу вантажно-розвантажувальні роботи повинні бути припинені або вжиті заходи щодо створення безпечних умов праці.

При малому обсязі вантажів у виняткових випадках дозволяється вручну проводити навантаження і розвантаження матеріалів, які пилять (цементу, вапна, гіпсу і ін.). Роботи слід проводити в пилонапроникному одязі, в брезентових рукавицях, респіраторах і пілозахисних окулярах. Категорично забороняється розвантажувати цемент ручним способом при температурі +40 °С і вище.

Якщо робітники працюють безперервно в респіраторах, то адміністрація зобов'язана давати їм через кожні 30 хв відпочинок на 5 хв. Фільтри респіратора слід міняти в міру забруднення, але не рідше 1 разу на зміну (згідно з паспортом).

Робити навантаження і розвантаження катучих вантажів слід, як правило, механізованим способом. Ручним способом зазначені роботи дозволяється проводити у виняткових випадках за допомогою нахилених площадок. При цьому вантаж потрібно підтримувати канатом з протилежного боку, а робочі, які стоять на землі або майданчику, повинні знаходитися збоку від вантажу, який піднімається або опускається. Знаходиться позаду вантажу, що піднімається або спереду вантажу, що опускається категорично забороняється.

Переносити бутлі з кислотою або іншими горючими рідинами (їдкими лугами) на спині або на плечах категорично забороняється. Бутлі слід переносити в плетених кошиках вручну і обов'язково удвох або переміщати їх на спеціальних візках, ношах, тачках, які повинні бути обладнані гніздами, відповідними розмірами тари; стінки гнізд повинні бути оббиті повстю або рогожею.

Піднімати на висоту бутлі з кислотою або іншими горючими рідинами ручним способом забороняється. Піднімати їх можна тільки в спеціальних контейнерах. При цьому бутлі обов'язково повинні бути в плетених кошиках або в спеціальних ящиках.

Навантаження, розвантаження та перевезення кислот та їдких лугів в скляній тарі дозволяється тільки в плетених кошиках або ящиках. У кузові автомобіля бутлі потрібно встановлювати горловинами вгору і в один ряд, причому кожна повинна бути закріплена в кузові так, щоб під час руху автомобіля не могла перекинутися або перемішатися по кузову.

Навантаження і розвантаження бочок з бензином та іншими небезпечними рідинами потрібно виконувати по дерев'яним покотам або іншим безпечним пристосуванням; при цьому бочки, які завантажуються на автомобіль, повинні бути щільно закриті металевими пробками.

Забороняється застосовувати для закривання бочок дерев'яні пробки або ганчірки, а також користуватися металевими ломачами при перекочуванні бочок в кузові і на землі або скидати бочки з автомобіля на землю.

Бочки з легкозаймистими і горючими рідинами повинні розміщуватися в кузові автомашини на спеціальній рамі - підкладці або повинні бути закріплені дерев'яними клинами, обов'язково пробками вгору.

3.2.7. Безпека внутрішньозаводського транспорту

Як внутрішньо цеховий транспорт застосовують: автомобільний, електрокари та електронавантажувачі, візки з приводом від лебідок, конвеєри, транспортери, шнеки, пневмогвинтові живильники, аерозолоба тощо.

Безпека при їх експлуатації, повною мірою, залежить від підготовки обслуговуючого їх персоналу та розробки інструктивних документів на їх обслуговування і експлуатацію.

Швидкість переміщення внутрішньозаводського транспорту не повинна перевищувати 5 км/год. Перед початком руху обов'язково повинна подаватися звукова або світлова сигналізація.

У місцях переміщення конвеєрних ліній, рольангів, транспортерів повинні бути встановлені захисні огороження висотою не нижче 1,2 м., Виконані відповідно до вимог ГОСТ 23407-78. Керування конвеєрами повинно проводитися дистанційно з пульта управління оператором. Ширина проходів для обслуговування конвеєрів і транспортерів повинна бути не менше 0,8 м, а між паралельно встановленими - прохід шириною 1,0 м.

Конвеєрні лінії, рольанги, транспортери повинні мати захисне блокування і автоматичне відключення.

На території підприємства повинні бути обладнані транспортні шляхи, що виключають до мінімуму взаємне перетинання вантажопотоків. Дороги повинні бути без тупиковими, на територію і з території повинні бути передбачені не менше 2-х в'їздів - виїздів. Дороги повинні відповідати вимогам дорожнього руху, бути чистими і мати дорожню розмітку і відповідні знаки безпеки пересування. На в'їздах на територію встановлюються схеми руху і знаки, що обмежують рух. Швидкість пересування автотранспорту на прямих ділянках не повинна перевищувати 10 км/год, на в'їздах, виїздах, поворотах і ділянках з обмеженою видимістю 5 км/год. Швидкість руху залізничного транспорту не повинна перевищувати 10 км/год.

У зимовий період року дороги повинні посипатися піском і очищатися від снігу та ожеледі.

У місцях перетину автотранспорту із залізничним полотном повинні бути встановлені шлагбауми, світлова та звукова сигналізація. Місця перетину залізничного полотна з автомобільною дорогою повинні бути на одному рівні з твердим покриттям (протяжністю не менше 25 м), перетин повинен бути під прямим кутом з гарним оглядом.

Ширина автодоріг при односторонньому русі повинна бути 3,5-4,0 м, при двосторонньому – 6 м. Ширина воріт для в'їзду автотранспорту повинна бути на 1,5 м більше ширини габаритів автомобіля, але не менше 4,5 м.

Освітлення на території підприємства у нічний час проїздів і доріг повинна бути не менше 1 лк, а біля воріт і майданчиків 5 лк.

Розділ 3.3 БЕЗПЕКА ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ ПІД ТИСКОМ

3.3.1. Загальні вимоги до посудин, що працюють під тиском

На підприємствах широко використовуються системи з судинами, що працюють під тиском: газові та водогрійні котли, компресорні установки, автоклави, паро- і газопроводи, газові балони, цистерни і бочки для транспортування і зберігання.

Посудини, що працюють під тиском, є потенційно небезпечними тому, внаслідок порушення режиму експлуатації та дефектів можуть відбуватися вибухи з руйнуванням будівель, споруд, обладнання та загибелі людей через вивільнення при руйнуванні судини величезної енергії.

Під час вибуху відбувається розширення, що знаходиться в ньому стисненого газу (адіабатний процес), практично без витрат енергії в навколишнє середовище.

Потужність вибуху визначається за формулою (кВт):

$$N = \frac{A}{102 \cdot t}, \quad (3.3.1)$$

де A - робота розширення газу, Дж; 102 - коефіцієнт переведення розмірності $\text{кг} \cdot \text{м} / \text{с}$ в кВт; t - тривалість вибуху, с.

До посудин, що працюють під тиском, відносяться герметично закриті ємності, які призначені для здійснення хімічних і теплових процесів, а також для зберігання і перевезення стиснених, зріджених газів і рідин.

Основні вимоги до улаштування, монтажу, ремонту і експлуатації посудин, що працюють під тиском, викладені в ДНАОП 0.00-1.07-94 «Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском». Ці правила поширюються на:

- судини, які працюють під тиском води з температурою вище 115°C або з іншою рідиною з температурою, яка перевищує температуру кипіння при тиску $0,07$ МПа ($0,7 \text{ кгс}/\text{см}^2$), без урахування гідростатичного тиску;
- судини, які працюють під тиском парів або газу вище $0,07$ МПа;
- балони, призначені для транспортування і зберігання зріджених і стиснених газів під тиском вище $0,07$ МПа;
- цистерни і бочки для транспортування і зберігання зріджених газів, тиск газів в яких, при нагріванні до 50°C , перевищує тиск $0,07$ МПа;
- барокамери.
- цистерни і посудини для транспортування і зберігання зріджених і стиснених газів, рідин і сипучих тіл, в яких тиск вище $0,07$ МПа, що відкриваються періодично для їх спорожнення;

Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під

тиском не поширюються на:

- прилади парового і водяного опалення;
- посудини і балони місткістю не більше 25 л, у яких добуток ємності в літрах на робочий тиск (МПа) становить не більше 20 л МПа;
- судини з неметалевих матеріалів;
- посудини, що працюють під тиском води при температурі не вище 115 °С і судини під тиском інших рідин при температурі не вище точки кипіння і тиску 0,07 МПа.

Залежно від температури і тиску експлуатації посудини поділяються на 4 групи (табл. 3.3.1.).

Таблиця 3.3.1

Групи судин в залежності від розрахункового тиску.

Група судин	Розрахунковий тиск, МПа (кгс/см ²)	Температура, °С	Характер робочого середовища
1	Більше 0,07 (0,7)	Незалежно	Вибухо- або пожежонебезпечна, або 1, 2-го класу безпеки по ГОСТ12.1.007
2	До 2,5 (25) Понад 2,5 (25) до 4 (40) Понад 4 (40) до 5 (50) Більше 5 (50)	Нижче -70 вище 400 Нижче -70 вище 200 Нижче -70 вище 200 незалежно	Будь-яка, за винятком зазначеної для першої групи судин
3	До 1,6 (16) Понад 1,6 (16) до 2,5 (25) Понад 2,5 (25) до 4 (40) Понад 4 (40) до 5 (50)	Від -70 до -20 Від 200 до 400 Від -70 до 400 Від -40 до 200	Будь-яка, за винятком зазначених для першої і другої груп судин
4	До 1,6 (16)	От -20 до 200	

Судини до пуску в експлуатацію повинні бути зареєстровані в експертнотехнічних центрах (ЕТЦ) Держнагляду. Реєстрації в ЕТЦ підлягають:

посудини, що працюють під тиском, при не їдких і не вибухонебезпечних середовищах з температурою стінок понад 200 °С і

відповідають нерівності (2,3 і 4 групи)

$$P \cdot V > 1 \cdot (1000), \quad (3.3.2)$$

де P - робочий тиск, МПа (кгс/см²); V – Об'єм, м³ (л).

Судини з їдкими і вибухонебезпечними середовищами з температурою понад 200 °С, що відповідають нерівності (1 група), балони місткістю понад 200 л для транспортування і зберігання зріджених, стиснутих і розчинених газів.

$$P \cdot V > 0,05 \cdot (500). \quad (3.3.3)$$

Реєстрація посудин здійснюється за письмовою заявою власника посудини з пред'явленням: паспорта на посудину, посвідчення про якість збірки, схеми увімкнення посудини (із зазначенням робочих параметрів), паспорта запобіжного клапана із зазначенням розрахункової пропускної здатності.

Дозвіл на пуск в роботу судин, що підлягають реєстрації, видається інспектором нагляду після їх реєстрації та технічного огляду.

Дозвіл же на пуск в роботу судин, що не підлягають реєстрації в органах нагляду, видається особою, призначеною наказом по підприємству для здійснення нагляду за ними, на підставі результатів технічного огляду. Ці дозволи (із зазначенням терміну наступного технічного огляду) записуються в паспорт і «Книгу обліку і опосвідчення посудини».

Технічне опосвідчення посудин, що підлягають реєстрації в ЕТЦ, проводять представники Держпраці в присутності представників технічної служби підприємства. Судини, які не підлягають реєстрації в органах Держпраці - особою, яка відповідає за їх технічний і безпечний стан на підприємстві. Технічний огляд включає зовнішній і внутрішній огляд і випробування тиском, згідно з паспортом на посудину.

При перестановці посудини на нове місце або передачі іншому власнику, а також зміні схеми її роботи, посудина підлягає обов'язковій переєстрації.

Для обслуговування посудин, що працюють під тиском, можуть бути допущені особи не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд, навчені за затвердженою програмою, атестовані з видачею посвідчення на право виконання робіт.

Атестація персоналу, який працює з судинами під тиском шкідливих речовин 1, 2, 3 і 4-го класів небезпеки за ГОСТ 12.1.007 проводиться комісією з обов'язковою участю представника Держпраці (в інших випадках участь представника Держпраці в комісії не обов'язково). Перевірка знань персоналу, який обслуговує посудини, що працюють під тиском, проводиться не рідше 1 разу на рік.

Позачергова перевірка знань персоналу проводиться в наступних випадках:

- при перерві в роботі більше 12 місяців;
- на вимогу представника Держпраці при виявленні порушень в роботі персоналу або технічного стану посудини;
- при зміні місця роботи;
- при зміні типу або групи посудин, що працюють під тиском;
- при зміні схеми і режиму роботи посудини під тиском.

З огляду на високу потенційну небезпеку посудин, що працюють під тиском, на робочому місці повинна бути вивішена інструкція безпечної роботи, порядок допуску та увімкнення. Заборонено перебувати на робочому місці з судинами під тиском стороннім особам.

3.3.2. Безпека при роботі парових та водогрійних котлів

«Правила будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів» встановлюють вимоги до улаштування, пристосування, монтажу, ремонту і експлуатації парових котлів, автономних пароперегрівачів і економайзерів з робочим тиском вище 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), водогрійних котлів і автономних економайзерів з температурою води вище 115 °С.

Вибухи парових котлів представляють собою миттєве вивільнення енергії перегрітої води і зниження тиску до атмосферного. Це адіабатичний вибух. При атмосферному тиску вода кипить при 100 °С у відкритому посуді. У закритому - кипіння починається при 100 °С, пар тисне на поверхню води - і кипіння припиняється. Щоб кипіння тривало необхідно воду нагріти до температури, відповідній тиску пара. Наприклад, при $P=0,6 \text{ МПа}$ (6 кгс/см²) - $T=169 \text{ }^{\circ}\text{C}$, при $P=0,8 \text{ МПа}$ - $171 \text{ }^{\circ}\text{C}$, при $P=1,2 \text{ МПа}$ - $189 \text{ }^{\circ}\text{C}$, при $P=1,96 \text{ МПа}$ - $211 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Якщо припинити нагрів води при 190 °С і нормально витратити пар, то вода буде кипіти до тих пір, поки її температура не стане нижче 100 °С, при цьому, чим швидше забирали пар, тим інтенсивніше буде кипіння і пароутворення за рахунок надлишку енергії що міститься в воді. Цей надлишок теплової енергії (від P_{max} до $P_{\text{атм}}$) повністю витрачається на пароутворення. Перегріта вода до 190 °С цілком перетворюється в пар: з 1 м³ води утворюється 1700 м³ пара. Отже, небезпека чекає не в парі, який знаходиться в котлі, а в нагрітій вище 100 °С воді, яка володіє величезним запасом енергії і готової випаруватися в будь-який момент при різкому падінні енергії. Тому, чим більше води в котлі на одиницю поверхні нагріву, тим більше акумульованої в ній теплоти і тим більше вибухонебезпечний котел. Надійно спроектована і виготовлена згідно з технічними умовами при правильному обслуговуванні і контролі посудина під тиском ніколи не вибухне. Руйнівна енергія перегрітої води порівнянна з порохом – 60 кг перегрітої води до 160 °С, $P=0,5 \text{ МПа}$, по енергії вибуху = 1 кг пороху.

Причинами вибуху можуть бути: перевищення розрахункового тиску через несправні запобіжники клапанів; зниження рівня води, коли нагріті стінки перестають охолоджуватися водою; зношеність установки від тривалої експлуатації; порушення технічних вимог експлуатації; недоліки конструкції і невідповідність матеріалу розрахунковим параметрам.

Парові котли з топкою, котли-утилизатори, котли-бойлери підлягають контролю і реєстрації Держнагляду, якщо робочий тиск в них перевищує 0,07 МПа, водонагрівальні котли з топкою також підлягають контролю, якщо температура в них більше 115 °С. Установки з тиском менше 0,7 МПа (0,7 кгс/см²) підвідомчі технічній адміністрації будівельних управлінь і підприємств.

За правилами Держнагляду, кожен паровий котел обладнується: запобіжними клапанами манометрами (робочий і контрольний); водовказівними приладами, термометрами; запірним вентиляем і зворотним клапаном на нагрівальній лінії живлення котла водою; спускним вентиляем із засувкою (засоби захисту) (рис. 3.3.1).

Кількість запобіжних клапанів, їх розміри і пропускна здатність повинні бути обрані за таким розрахунком: котел паропродуктивністю більше 100 кг/год повинен бути забезпечений не менше, ніж двома запобіжними клапанами, на котлах продуктивністю менше 100 кг/год - встановлюється один запобіжний клапан.

Сумарна пропускна здатність запобіжних клапанів, що встановлюються на котлі, повинна бути не меншою годинної продуктивності котла. Запобіжні клапани повинні бути розміщені в місцях, доступних для огляду. Робоче середовище, що виходить із запобіжного клапана, повинне відводитися в безпечне місце.

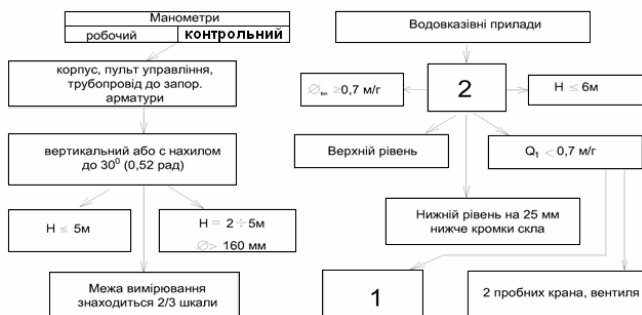


Рис. 3.3.1 Контрольно-вимірювальні і запобіжні пристрої

Установка на відповідних і дренажних трубах запірних органів не допускається. Кількість пара, яку може пропустити запобіжний клапан при тиску в котлах від 0,07 МПа до 2 МПа, наступне:

для насиченої пари:

$$D_{H.П.} = 0,5\alpha F(P_1 + 1), \quad (3.3.4)$$

для перегрітої:

$$D_{П.П.} = D_{H.П.} \sqrt{\frac{V_{H.П.}}{V_{П.П.}}}, \quad (3.3.5)$$

Якщо в котлах тиск пари понад 12 МПа, то кількість пари

$$D = 0,72\alpha F \sqrt{\frac{(P_1 + 1)}{V}}, \quad (3.3.6)$$

де $D_{H.П.}$, $D_{П.П.}$, D - пропускна здатність клапана, кг/год; α - коефіцієнт витрати пари (рідини) клапаном, визначається проектною організацією (заводом-виготовлювачем) експериментально для кожної конструкції клапана і записується в паспорт; P_1 - максимальний надлишковий тиск перед запобіжним клапаном, МПа; $V_{H.П.}$, $V_{П.П.}$ V - питомий об'єм пари перед запобіжним клапаном, м³/кг; F - площа перетину клапана, що дорівнює найменшій площаді перетину в проточній частині, мм.

Розрізняють пружинні і важільні запобіжні клапани (рис. 3.3.2-3.3.3.).

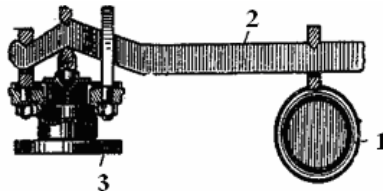


Рис. 3.3.2 важільний запобіжний клапан: 1 - противага; 2 - важіль; 3 - корпус клапана

Кількість і діаметр проходу запобіжних клапанів, що встановлюються на водонагрівальних котлах, визначаються за формулою

$$ndh = \frac{Q}{kP \left(\frac{i}{2,39 \cdot 10^{-4}} - t_{ex} \right)}, \quad (3.3.7)$$

де n - число запобіжних клапанів; d - діаметр сідла клапана в світлі, см; h - висота підйому клапана, см; Q - максимальна теплопродуктивність котла, Дж; k - емпіричний коефіцієнт: для низькопідйомних клапанів $k=135$ ($h/d \leq 1/20$), повнопідйомних клапанів - $k=70$ ($h/d \leq 1/4$); P - абсолютний

максимально допустимий тиск в котлі при повному відкритті клапана, МПа; i - ентальпія насиченої пари при максимально допустимому тиску в котлі, Дж; $t_{вх.}$ - температура води, що входить в котел, $^{\circ}\text{C}$.

На запобіжний клапан постачальник повинен вислати замовникові паспорт та інструкцію з експлуатації.

Якщо за родом виробництва або внаслідок шкідливості середовища в посудині запобіжний клапан не може надійно працювати, то посудина має бути забезпечена запобіжною пластиною, яка розривається при перевищенні тиску в посудині не більше, ніж на 25% від робочого тиску. Запобіжна пластина (мембрана) може бути встановлена перед запобіжним клапаном за умови, що між ними буде пристрій, що дозволяє контролювати справність пластини. У стінці котла з боку топки встановлюють запобіжні вставки (пробки) з легкоплавкого (свинцово-олов'яного) сплаву. При нестачі води нагрів пробки веде до її розплавлення.

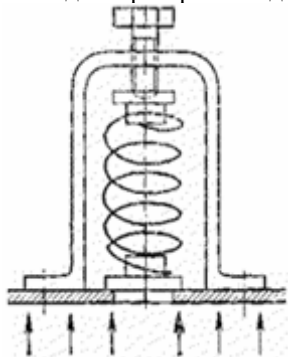


Рис. 3.3.3 Схема запобіжного клапана

Всі запобіжні пластини і плавкі вставки повинні мати заводське клеймо із зазначенням тиску, що розриває пластину, або температуру оплавлення.

Кожна посудина має бути забезпечена манометром, який встановлюється на штуцері корпусу посудини, на трубопроводі до запірної арматури або на пульті управління. Показання манометра повинні бути чітко видні обслуговуючому персоналу. При цьому шкала його повинна перебувати або у вертикальній площині, або під нахилом вперед до 30° (рис. 3.3.4). Установка манометрів на висоті понад 5 м від рівня площадки обслуговування забороняється. Номінальний діаметр манометрів, що встановлюються на висоті від 2 до 5 м від площадки спостереження, повинен бути не менше 160 мм. Між манометром і посудиною має бути встановлений триходовий кран.

На посудинах встановлюються манометри з класом точності не гірше ніж 2,5 і з такою шкалою, щоб межа вимірювання робочого тиску знаходилась у другій третині шкали. На розподілі, відповідному робочому тиску в посудині, проводиться червона риска або кріпиться металева

пластина, пофарбована в червоний колір.

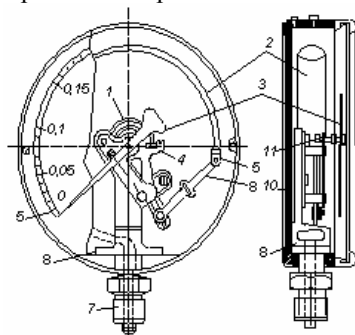


Рис. 3.3.4 Манометр: 1 - пружини; 2 - стрілка; 3 - зубчастий привід; 4 - шарнір; 5 - плече; 7 - ніпель; 8 - стійка; 9 - шкала; 10 - корпус; 11 - зубчасте колесо.

Манометр забороняється застосовувати, якщо відсутня пломба або клеймо, або стрілка манометра не повертається на нульову позначку при його вимкненні, або якщо розбите скло. Перевірка манометрів і їх опломбування повинні проводитися не рідше 1 разу на рік. Крім того, не рідше 1 разу на півроку підприємством проводиться додаткова перевірка манометрів контрольним манометром або перевіреним робочим приладом із записом результатів в журнал контрольних перевірок.

У котлів з паропродуктивністю менше 0,7 т/год дозволяється заміна одного з показчиків рівня води двома корковими кранами або вентилями. Нижній кран, або вентиль, встановлюється на рівні мінімального, а верхній - на рівні максимального допустимого рівня води в котлі.

На кожному знову виготовленому паровому котлі для постійного спостереження за рівнем води повинно бути встановлено не менше двох показчиків рівня води прямої дії (рис. 3.3.5).

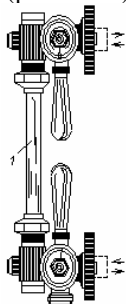


Рис. 3.3.5 Показчик рівня води в котлі: 1 водомірне скло.

Внутрішній діаметр пробного крана, або вентиля, повинен бути не менше 8 мм. Показчиків рівня води конструюється так, щоб можна було замінити скло

або корпус при експлуатації котла. На водовказівних приладах проти допустимого мінімального рівня води в котлі повинен бути встановлений нерухомий металевий покажчик з написом «Мінімальний рівень». Цей рівень повинен бути не менше, ніж на 25 мм, вище нижньої видимої кромки скла. Якщо відстань від майданчика, з якого ведеться спостереження, до покажчиків рівня води прямої дії більше 6 м, то встановлюються два надійно діючих знижених дистанційні покажчики рівня води. Запірна арматура повинна встановлюватися на трубопроводах, що підводять і відводять від посудини пар, газ або рідину (рис. 3.3.6). При послідовному з'єднанні декількох судин встановлення запірної арматури між ними не обов'язкове.

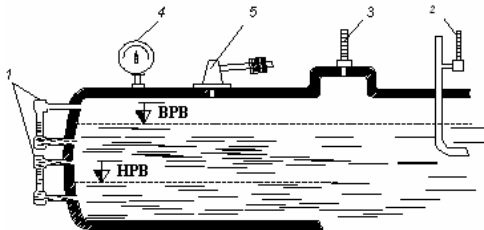


Рис. 3.3.6 Схема установки контрольно-вимірвальних приладів на паровому котлі: ВРВ - вищий рівень води; НРВ - нижчий рівень води.

Забороняється встановлювати запірну арматуру між посудиною і запобіжним клапаном. Установка крана, що переключає або триходового вентиля, що переключає, між клапаном і стаціонарними судинами допускається, якщо при будь-якому положенні пробки, або шпінделя вентиля, будуть з'єднані обидва запобіжних клапана. На маховиках запірної арматури повинен бути позначений напрямок їх відкривання і закривання. При наявності вибухонебезпечного середовища або сильнодіючих отрут на лінії підведення від насоса або компресора встановлюється зворотний клапан, який автоматично закривається тиском судини. Зворотний клапан повинен встановлюватися між насосом (компресором) і запірною арматурою. Запірна арматура повинна мати чітке маркування (завода-виробника, умовний прохід, умовний тиск, напрямок потоку середовища).

Котельні приміщення не повинні примикати до житлових і громадських будинків, а також розпозатися всередині цих будівель (вбудовані приміщення). Примикання котельнь до виробничих приміщень допускається за умови відокремлення їх протипожежною стіною з межею вогнестійкості не менше 4 год. Двері повинні відкриватися в бік котельні. Пристрій будь-яких приміщень безпосередньо над котлами не допускається.

Всередині виробничих приміщень, а також над ними і під ними допускається установка:

- прямооточних котлів з паропродуктивністю не більше 4 т/год;
- котлів, які відповідають умові:

$$tV \leq 100 \quad (\text{для кожного котла}), \quad (3.3.8)$$

де t — температура насиченої пари при робочому тиску, $^{\circ}\text{C}$; V — ємність котла, м^3 ;

- водогрійних котлів з теплопродуктивністю не більше 10460 Дж/год.

Місія установок котлів всередині виробничих приміщень, над ними або під ними повинні бути відокремлені від інших частин приміщень вогнетривкими перегородками на всю висоту котлів, але не менше 2 м з улаштуванням дверей до котлів.

У виробничих приміщеннях, що примикають до житлових приміщень, відокремленими від них котельними стінами, допускається установка парових котлів, у яких

$$(t - 100)V \leq 5, \quad (3.3.9)$$

де t — температура рідини при робочому тиску, $^{\circ}\text{C}$; V — ємність котла, м^3 .

На кожному поверсі котельного приміщення має бути не менше двох виходів, розташованих в протилежних сторонах приміщення.

В якості запобіжного заходу, при роботі котлів з камерним спалюванням усіх видів палива і з механічними топками твердого палива повинна бути встановлена автоматика безпеки, яка повинна переривати подачу палива при припиненні або зниженні нижче граничного робочого тиску газу, при припиненні подачі електроенергії і відключення дуттєвих вентиляторів, при відключенні димосмоків або припинення тяги, несправності автоматики.

Автоматика повинна спрацьовувати при досягненні граничних значень параметрів: рівень води в паровому котлі; тиск пара в паровому котлі; температура води на виході з водогрійного котла; тиск води на виході з водогрійного котла; розрядження в топці для котлів з урівноваженою тягою.

Одним із заходів безпеки для працюючого персоналу є улаштування стрічкового скління по всьому фронту котельні. При цьому товщина скління повинна бути не більше 3 мм.

3.3.3. Безпека при експлуатації посудин, що працюють під тиском

Посудини, що працюють під тиском, обладнуються так же, як і котли, запобіжними клапанами, манометрами, термометрами, вентилями тощо. Вимоги, що пред'являються до них, в основному однакові, проте є й відмінності.

Згідно з розрахунками, кількість запобіжних клапанів, їх розміри і пропускна здатність встановлюються з урахуванням того, щоб в посудині не міг утворюватися тиск, що перевищує робочий більше, ніж на 0,05 МПа для судин з тиском до 0,29 МПа включно; на 15% - для судин з тиском від 0,29 МПа до 5,8 МПа; на 10% - для судин з тиском понад 5,8 МПа.

Пропускна здатність, кг/год, запобіжного клапана визначається за формулою

$$C = 1,59\alpha FB\sqrt{P_1 - P_2} \cdot 10j, \quad (3.3.10)$$

де P_1 і P_2 - надлишковий тиск відповідно перед і за запобіжним клапаном, МПа; j - щільність середовища для параметра P_1 , Н/м³; B - коефіцієнт, для рідин, рівний 1. Коефіцієнт B для газів - визначається по табл. 15 "Правил будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском".

Обслуговування посудин повинно бути доручено особам, які досягли 18-річного віку і які пройшли виробниче навчання, атестацію у кваліфікаційній комісії і інструктаж з безпечного обслуговування посудин. Особам, які склали випробування, повинні бути видані посвідчення. На підприємстві головним інженером розробляється і затверджується інструкція по режиму роботи і безпечного обслуговування посудин. Інструкції видаються обслуговуючому персоналу і вивішуються на робочих місцях; не рідше ніж 1 раз на рік комісією, яка призначається наказом по підприємству, проводиться перевірка знань, яка оформляється протоколом.

Ні в якому разі не дозволяється ремонт судин під час роботи. Посудина має бути вимкнена при:

- перевищенні тиску в посудині вище дозволеного;
- несправності запобіжних клапанів, манометра, покажчика рівня рідини, запобіжних блокованих пристроїв контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматики;
- виявленні тріщин, опуклостей, стоншенні стінок, запотіванні, течі в клепанях і болтових з'єднаннях, розриві прокладок;
- виникненні пожежі, яка безпосередньо загрожує посудині під тиском;
- зниженні рівня рідини нижче допустимого в посудинах з вогневим обігрівом;
- несправності або неповній кількості кріпильних деталей кришок і люків.

Огляд судин проводиться під час їх роботи не рідше 1 разу на рік. Всі елементи котлів, трубопроводів, пароперегрівачів і допоміжного обладнання з температурою стінки зовнішньої поверхні вище 43 °С в доступних для обслуговування місцях повинні бути покриті тепловою ізоляцією.

Гідравлічним випробуванням підлягають всі судини після їх виготовлення. При температурі стінок до 200 °С всі посудини, крім литих з робочим тиском $P_1=0,49$ МПа, випробовуються заводом-виготовлювачем пробним тиском $1,5P_H$, але не менше 0,2 МПа; з робочим тиском вище 0,49 МПа випробовуються на пробний тиск $1,25P_H$, але не менше 0,29 МПа. Литі судини незалежно від робочого тиску P_1 випробовуються на тиск $1,5P_H$, але не менше 0,29 МПа. Час витримки під пробним тиском повинен бути для

судин з товщиною стінки: до 50 мм – 10 хв; 50-100 мм – 20 хв; понад 100 мм – 30 хв; литі – 60 хв.

Під час гідравлічних випробувань (рис. 3.3.7) застосовується вода температурою, яка дорівнює температурі навколишнього середовища. Посудина витримала гідравлічне випробування, якщо не виявлено ознак розриву, протікання і потіння в зварних з'єднаннях і на основному металі, видимих залишкових деформацій. Гідравлічні випробування проводяться не рідше 1 разу в 8 років.

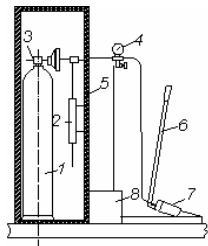


Рис. 3.3.7 Схема стенду для гідравлічних випробувань балонів: 1 - балон; 2 - пересувна рейка для зміни висоти установки штуцера; 3 - штуцер; 4 - манометр; 5 - сталева захисна шафа; 6 - важіль; 7 - гідравлічний привід; 8 - бак для води.

До основних причин вибухів балонів відносяться:

удари або падіння балонів (особливо небезпечно при нагріванні стінок або знаходженні при мінусових температурах);

переповнення балонів газом;

надмірне нагрівання або охолодження балонів;

наповнення балонів іншим газом (використання балонів не за призначенням);

надмірно швидке наповнення балонів скрапленим газом (веде до перегріву вентелів балона до 400 °С);

потрапляння мастил або вибухонебезпечного пилу;

утворення іржі, окалини, іскроутворення;

Для уникнення вибуху при виробництві балонів використовують вугледювну чи леговану сталь, при тиску до 3 МПа допускається застосування зварних балонів, при більш високому - безшовних.

Для уникнення вибуху при неправильному (швидкому) наповненні або витрачанні газу встановлюються спеціальні вентиля з редуційними клапанами і манометрами (один робочий, інший контрольний). В якості запобіжного заходу при заповненні балонів залишається не менше 10% не заповненого обсягу (заповнюється 90%), для унеможливлення потрапляння інших газів, пилу або мастил в балон в ньому при роботі повинно зберігатися залишковий тиск не менше 0,05 МПа (для ацетилену 0,05-0,1 МПа). Балони піддають гідравлічним випробуванням на спеціальних стендах (з партії відбирають

певну кількість балонів) тиском в 1,5 більше робочого.

Гідравлічним випробуванням на заводах піддаються так само балони відповідно до нормативних документів. Після цього всі балони (крім балонів, використовуваних для ацетилену) занурюються у ванни з водою і піддаються пневматичному випробуванню тиском, що дорівнює робочому.

Балони, що знаходяться в експлуатації, повинні підлягати періодичному огляду не рідше, ніж через 5 років. Балони для скраплених стислих газів, що застосовуються для палива і викликають корозію металу (хлор, хлористий метил, сірководень, хлористий водень), підлягають випробуванню через 2 роки.

Дозвіл на огляд видається підприємствам - наповнювачам, станціям наповнювачам і пунктам випробувань Держпраці. Огляд балонів, за винятком балонів для ацетилену, включає: огляд внутрішньої і зовнішньої поверхонь балонів; перевірку маси і місткості; гідравлічні випробування.

Якщо при огляді виявлено тріщини, вм'ятини, раковини і ризки глибиною понад 10% від нормальної товщини стінок, надриви, знос різьби горловини, то балони бракуються. Для внутрішнього опосвідчення балонів застосовується напруга не більше 12 В у вибухобезпечному виконанні. Балон, в якого виявлена коса або слабка насадка башмака, до подальшого огляду не допускається.

Щоб уникнути неправильного використання балонів їх фарбують у відповідний колір і наносять написи (табл. 3.3.2.), а бокові штуцери вентилів повинні мати різні різьблення (для кисню та інертних газів - праву, для горючих - ліву).

Безшовні стандартні балони місткістю від 12 до 55 л при втраті в масі від 7,5 до 10% або збільшенні місткості на 1,5-2% переводяться на тиск нижче встановленого на 15%. При втраті в масі 10-15% і збільшенні місткості на 2-2,5% - балони переводяться на тиск нижче встановленого на 50%. При втраті в масі 15-20% і збільшенні місткості в межах 2,5-3% балони допускаються до роботи при тискові не більше 0,58 МПа. При втраті в масі більше 20% і збільшенні місткості більше 3% балони бракуються.

Балони для ацетилену, виконані пористою масою, під час опосвідчення випробовують азотом під тиском 3,4 МПа (чистота азоту повинна бути не менше 97%). При цьому балони повинні бути занурені у воду на глибину не менше 1 м. При тривалому зберіганні наповнених газом балонів огляду вибірково піддається не менше 5 од з партії в 100 балонів; 10 - з 500; 20 - понад 500 балонів. При задовільних результатах термін зберігання встановлюється не більше, ніж 2 роки.

Балони з газом, що встановлюються в приміщеннях, повинні знаходитися від радіаторів опалення на відстані не менше 1 м, а від джерел тепла з відкритим вогнем - не менше 5 м. У зварювальній майстерні допускається мати по одному запасному балону з киснем та ацетиленом. Балони з усіма отруйними газами можуть зберігатися як в спеціальних приміщеннях, так і на відкритому повітрі за умови захисту від атмосферних опадів і сонячних променів. Склади для зберігання балонів повинні бути одноповерховими, з перекриттями легкого типу,

без горючих приміщень. Висота складського приміщення для балонів повинна бути не менше 3,25 м. Стіни, перегородки і перекриття складів повинні бути зроблені з негорючих матеріалів не нижче 2 ступеня вогнестійкості; вікна та двері - відчинятися назовні; віконні та дверні скла повинні бути матовими або зафарбованими білою фарбою; склади - повинні мати штучну або природну вентиляцію. Підлоги складів необхідно робити рівними з неслизькою поверхнею. Склади можуть виконуватися під навісами з огорожею із сітки. Зберігання в одному приміщенні балонів з киснем і горючими газами забороняється. Склади діляться на відсіки для зберігання не більше 500 балонів (по 40 л) з горючими або отруйними газами і не більше 1000 балонів з неотруйними і негорючими газами.

Таблиця 3.3.2

Маркування балонів

Газ	Забарвлення балона	Напис	Колір написи	Колір смуги
Азот	Чорне	Азот	Жовтий	Коричневий
Аміак	Жовте	Аміак	Чорний	—
Аргон чистий	Сіре	Аргон чистий	Зелений	Зелений
Ацетилен	Біле	Ацетилен	Червоний	—
Нафтогаз	Сіре	Нафтогаз	Червоний	—
Бутан	Червоне	Бутан	Білий	—
Сірководень	Біле	Сірководень	Червоний	Червоний
Водень	Темно-зелене	Водень	Червоний	—
Повітря	Чорне	Стиснене повітря	Білий	—
Гелій	Коричневе	Гелій	Чорний	—
Бутилен	Червоне	Бутилен	Жовтий	Чорний
Кисень «Медичний»	Блакитне	Кисень «Медичний»	Чорний	—
CO ₂	Чорне	CO ₂	Жовтий	—
Сірчистий ангідрид	Чорне	Сірчистий ангідрид	Білий	Жовтий

Балони маркують - вибивають на верхній сферичній частині металевого корпусу дані: товарний знак, клеймо виробника ВТК, номер балона, фактичну

масу порожнього балона (кг), ємність балона (л), робочий і пробний гідравлічний тиск (МПа), дата (місяць і рік) виготовлення і дата чергового огляду.

При укладанні балонів у штабелі висота останніх не повинна перевищувати 1,5 м, вентиля повинні бути звернені в одну сторону.

Транспортування і зберігання стандартних балонів місткістю понад 12 л проводиться з навернутими ковпачками. Перевозити наповнені балони можна тільки на ресорних транспортних засобах.

В якості прокладок застосовують дерев'яні бруски з вирізаними для балонів гніздами. Балони можна перевозити в вертикальному положенні в спеціальних контейнерах. На балонах повинні бути гумові кільця товщиною не менше 26 мм (по два кільця на кожен балон) або інші прокладки, що оберігають від ударів. При розвантаженні їх слід знімати черевиком вниз.

3.3.4. Безпека при експлуатації автоклавів

Автоклави застосовують в будівельній індустрії для теплової обробки силікатних виробів, піно-і газобетону, силікатної цегли, просочення деревини і т.д.

Аварії з автоклавами можуть статися через перевищення тиску пара понад допустимого, відкриття кришок при наявності тиску більше 0,01 МПа (0,1 кгс/см²) в автоклаві, впуску пари при неповному закритті кришок, знаходженні обслуговуючого персоналу всередині автоклава.

Автоклави для забезпечення безпечної роботи забезпечуються, також як і посудини, що працюють під тиском, запобіжною і запірною арматурою, контрольно-вимірювальними приладами.

Безаварійна робота автоклавів досягається якістю виготовлення, режимом експлуатації, своєчасним проведенням технічного огляду та профілактичних ремонтів у встановлені терміни.

Щоб уникнути аварій, автоклави обладнуються системою блокувань, яка виключає впуск пари в автоклав з не повністю закритими кришками, а також відкривання кришок при наявності тиску в автоклавах.

На рис. 3.3.8 наведена схема автоматичного блокування кришки автоклава за наявності в ньому тиску.

3 автоклаву (рис. 3.3.8) через конденсаційну посудину 8 пар надходить в реле тиску 7 і, прогинаючи гумову мембрану 5, призводить в рух шток 6. Останній упирається в вимикач 4 і розриває електричний ланцюг електромагнітного замка 9. У цьому випадку електромагнітний замок відпускає сердечник 10, який під дією пружини 11 замикає фіксатор 12. Останній не дозволяє обертати ручку 13 черв'ячної лебідки 14 і тим самим перешкоджає повороту кришки 15 автоклава в затворі.

Якщо тиск пари в автоклаві знято, то електрична мережа замку 9 замикається перемикачем 4, сердечник 10 втягується в електромагніт і розмикає фіксатор 12. Цим забезпечує можливість обертання ручки 13 для відкривання кришки автоклава.

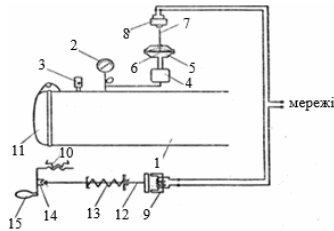


Рис. 3.3.8 Автоматичне блокування кришки автоклава.

Схема автоматичного блокування подачі пари в автоклав (рис. 3.3.9.) виключає можливість впуску пари в автоклав, якщо кришки автоклава не закриті. На автоклаві 1 поміщений кінцевий вимикач 2, який спрацьовує в тому випадку якщо кришка 3 щільно закрита і шток 4, подолавши зусилля пружини 5, впливає на цей вимикач. При замиканні ланцюга електромагніт 6, стискаючи пружину 7, піднімає стопор 8 і звільняє храпове колесо 9. Після цього можна обертати маховик 10, з'єднаний з храповим колесом, для впуску пари в автоклав через вентиль 11.

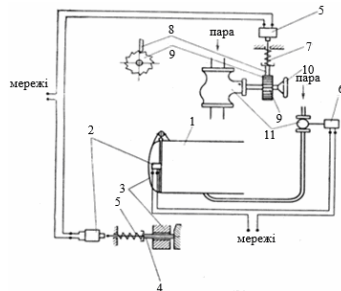


Рис. 3.3.9 Схема автоматичного випускання пари в автоклав.

При експлуатації автоклавів застосовують систему, при якій робітник-пропарювач під час пропарювання виробів замикає в своєму шафі жетон з номером автоклава і номером його кришки. Закінчивши пропарку і знявши тиск в автоклаві, пропарювач передає жетон завантажувачу-вивантажувачеві, який має право відкривати і закривати кришку автоклава. Закінчивши роботу, особа, яка обслуговує автоклав, закриває його кришку, а жетон під розписку повертає пропарювачу. Жетона система дозволяє уникнути порушення правил безпечного обслуговування автоклава і запобігти нещасним випадкам.

3.3.5. Безпека експлуатації компресорних установок

При експлуатації стаціонарних, поршневих і розбірних компресорів повинні виконуватися вимоги «Правил будови і безпечної експлуатації стаціонарних компресорних установок, повітропроводів і газопроводів».

В основу роботи компресорних установок, де робочим тілом є стиснене

повітря, покладений політропний процес. При стисненні газів в компресорі зростає температура при збереженні $P \cdot V^m = const$.

Температура зростає відповідно до виразу:

$$T_2 = T_1 \cdot \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{m}}, \quad (3.3.11)$$

де: T_1 і T_2 - абсолютна температура газу відповідно до стиснення і після, P_1 і P_2 – тиск газу відповідно до і після стиснення, Па; m - показник політропності.

З табл. 3.3.3 видно, що зі збільшенням тиску більше 0,5 МПа в компресорній установці температура підвищується до 230 °С, що створює пожежо- та вибухонебезпечність при попаданні в компресор горючого пилу, волокон або мастил.

Вибухи під час роботи компресорів можуть виникати внаслідок:

- перевищення тиску стиснення нормативного;
- перевищення температури нагрівання і виникнення вибухонебезпечних сумішей продуктів розкладання мастила з киснем повітря;
- порушення вимог експлуатації профілактичного ремонту;
- порушення графіка очищення від нагару;
- засмокування в компресор вибухонебезпечних газів, пилу, волокон, мастил і т.д.

Таблиця 3.3.3

Зміни температури в компресорі в залежності від тиску.

Тиск, МПа	0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	2,0	5,0
Температура, °С	20	88	131	166	221	230	300	418	563

Так, при попаданні в компресор низькотемпературних мастил при концентрації в повітрі 6-11%, вибух можливий під тиском 0,05 МПа і при температурі 200 °С.

Для досягнення безпечної експлуатації компресорних установок вони повинні бути оснащені (рис. 3.3.10):

- манометрами (один робочий, другий контрольний), термометрами і термопарами на кожному ступені компресора;
- манометрами і термометрами для контролю тиску і температури мастил;
- запобіжними клапанами на кожному ступені компресора;
- аварійною сигналізацією та автоматикою відключення компресора при перевищенні температури і тиску вище допустимих значень, запірною арматурою, системою дистанційного керування та контролю за компресорною установкою.

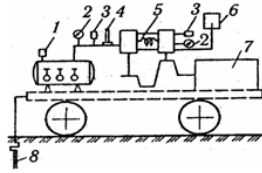


Рис. 3.3.10 Схема пересувної компресорної установки: 1 - ресивер; 2 - манометр; 3 - запобіжний клапан; 4 - термометр; 5 - холодильник; 6 - фільтр; 7 - двигун; 8 - робоче заземлення.

В якості профілактичних заходів необхідно:

своєчасне видалення нагару і відкладень циліндрів і робочих камер компресора (нагар і відкладення видаляють кожні 6 місяців). Нагар і відкладення видаляються шляхом пропарювання нанесеного 2-3% розчину сульфатного або метилового розчину і потім очищенням;

застосування спеціальних термостійких, очищених мастильних матеріалів з температурою займання на 75% вищої за температуру робочих газів компресора (мастила повинні бути окислювально стійкими);

застосування надійної багатоступінчастої системи повітряного і водяного охолодження; Повітряне охолодження, як правило, використовується в компресорах низького тиску малої продуктивності, а також в компресорах холодильних установок. У компресорах високого тиску використовується водяне охолодження. В установках повинні бути встановлені системи автоматики, що відключають компресор при перевищенні критичної температури охолодження (температура охолоджуючої води виходить з компресора не повинна бути більше 40⁰С);

застосування багатоступеневої очистки всмоктування повітря (фільтри керамічні, фетрові і ін.) Забір всмоктуваного повітря повітряного компресора повинен проводитися ззовні будівлі компресорної станції на висоті не менше 3 м від рівня землі;

уникати іскроутворення через утворення розрядів статичної електрики, (заземлення компресорів).

Фільтри підлягають періодично, в установлені терміни, очищенню або заміні. Для виключення гідравлічних ударів передбачено відведення конденсату з холодильника компресора і контроль вологості повітря, що поступає в компресор (вологість не більше 60%).

В компресорних установках, забезпечених холодильниками, повинні бути передбачені вологомастиловідділювачі на трубопроводі між холодильником і збірники повітря. Збірники повітря потрібно щодня продувати через запобіжний клапан і спускати накопичене мастило і вологу. Для проведення періодичних оглядів і ремонту повітрязбірників, необхідно передбачати можливість їх відключення від мережі (мастило і вода під час продування повинні відводитися у спеціальні приймачі). Збірник повітря повинен бути встановлений на фундамент поза будівлі компресорної і повинен бути огорожений.

Для зниження пожежної небезпеки в кисневих компресорах для змащення використовують дистильовану воду з додаванням гліцерину або застосовують самозмазуючі втулки і кільця по графіту (змащування мастилом забороняється). Захист кисневих компресорів від потрапляння мастила досягається встановленням між повзунком і циліндрами предсальника з маслостійкими кільцями. Безпеку в роботі компресорів для стиснення ацетилену досягається повільним ходом поршня (не більше 0,7 - 0,9 м/с) і системою охолодження (температура на лінії нагнітання не повинна бути більше 50 °С). Для змащення циліндрів компресорів стисненого хлору використовується сірчана кислота (моногідрат).

Компресорні установки продуктивністю понад 20 м³/хв повинні розміщуватися в окремих будівлях. У приміщеннях компресорних установок не допускається розміщення обладнання і апаратури не пов'язаної з роботою компресора. Загальні розміри приміщення повинні задовольняти умовам безпечного обслуговування і ремонту устаткування компресорної установки. Проходи в машинному залі повинні бути не менше 1,5 м, а відстань між устаткуванням і стінами будівлі - не менше 1 м. Підлоги приміщення компресорної повинні бути рівними і з нековзною поверхнею, мастиlostійкі, і виконуватися з негорючого зносостійкого матеріалу. Двері і вікна приміщень компресорної повинні відкриватися назовні.

Приміщення компресорної повинно бути обладнане витяжною вентиляцією, телефоном. Устаткування в машинному залі повинно бути встановлено з урахуванням зниження вібрації на конструктивні елементи, а також пристрої, що її компенсують. Всі рухомі і обертові частини компресорів, електродвигуни та інші механізми повинні бути огорожені з установкою знаків безпеки.

Аміачні холодильні установки розміщуються в окремих приміщеннях з виконанням протипожежних норм. Газоподібний аміак є дуже токсичним, гранично-допустима концентрація в повітрі робочої зони дорівнює 20 мг/м³.

Рідкий аміак викликає важкі опіки шкіри, опіки очей, і може викликати сліпоту. Тому в приміщеннях з можливим витоком аміаку встановлюються індикатори, що сповіщають персонал про досягнення аварійної концентрації аміаку в повітрі, і вмикають витяжну вентиляцію. Вхід в приміщення стороннім особам заборонений, на вході повинна бути встановлена табличка: «Стороннім вхід заборонено». Заборонено зберігання в машинному відділенні компресорної бензину, газу та інших легкозаймистих рідин.

Найважливіше значення в підтримці безпечної експлуатації компресорних установок відводиться підготовці персоналу та атестації, яка проводиться не рідше 1 раз в 12 місяців, а також проведенню технічного опосвідчення та експлуатації компресорних установок, проведенню профілактичного ремонту у встановлені терміни. Відповідно до «Правил...» адміністрація підприємства зобов'язана призначити відповідальну особу за технічний стан компресорних установок і розробити інструкції з безпечного

обслуговування компресорних установок і вивісити їх на робочому місці.

3.3.6. Безпека при експлуатації трубопроводів

В значній мірі безпека життєдіяльності, як в сфері виробництва, так і в побутовій сфері, залежить від надійності роботи трубопроводів, які транспортують різні гази і рідини, воду, пар, стиснене повітря. Категорія трубопроводів визначається по робочих параметрах речовин, що транспортуються, умовами навколишнього середовища. Проектування трубопроводів, прокладка та монтаж повинні виконуватися відповідно до будівельних норм, погодженими з Держнаглядом і «Правил будови і безпечної експлуатації трубопроводів», «Правил будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском». Залежно від транспортування виду робочого тіла трубопроводи повинні мати певне попереджувальне забарвлення.

Визначено 10 груп речовин і їх відповідне забарвлення:

Вода (I група) - зелене, пар (II група) - червоне, повітря (III група) - синє, горючі і негорючі гази (IV і V група) - жовте, кислота (VI група) - помаранчеве, луги (VII група) - фіолетове, горючі і негорючі рідини (VIII і IX групи) - коричневе, інші речовини (нульова група) - сіре.

У виробничих умовах для виділення небезпеки на трубопроводах наносять попереджувальні сигнальні кольорові розмітки (частіше у вигляді кілець): для легкозаймистих, вибухо-і пожежонебезпечних речовин (токсичних, радіоактивних, отруйних) - жовті, для безпечних і нейтральних речовин - зелені. Число попереджувальних кілець вказує на ступінь небезпеки речовин. Як додатковий захід на небезпечних ділянках можуть бути встановлені з урахуванням небезпеки речовин попереджувальні щити, знаки, виконане захисне огороження. Безпека експлуатації трубопроводів досягається їх якісною прокладкою і монтажем, системою контролю їх стану, установкою спеціальних компенсаційних пристроїв, запобіжних пристроїв і запірної арматури.

Періодично трубопроводи підлягають зовнішньому огляду, особлива увага звертається на всі з'єднання, в тому числі зварні, і виявлення дефектів. Огляд і оцінка зварних швів повинні проводитися при прийманні трубопроводів в експлуатацію відповідно до вимог на виготовлення трубопроводів і інструкції по зварюванню. При цьому в зварювальному з'єднанні виявляються можливі внутрішні дефекти: тріщини, неповари, пори, шлакові включення і т.д.

Трубопроводи 1-ї категорії з умовним проходом більше 70 мм, а також трубопроводи 1-ї і 2-ї категорії з умовним проходом більше 100 мм повинні бути до пуску зареєстровані в органах Держнагляду. Інші трубопроводи підлягають реєстрації на підприємстві. Трубопроводи, що становлять розгалужену частину апаратів, приймаються в експлуатацію відповідно до «Правил будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском». Технічний огляд трубопроводів повинен проводитися в такі строки: зовнішній огляд відкритих трубопроводів, що перебувають під робочим

тиском - не рідше одного разу на рік;

гідралічні випробування трубопроводів на міцність і щільність проводяться одночасно тиском 1,25 робочого, але не менше 0,2 МПа перед пуском в експлуатацію, після ремонту, а також після перебування в консервації більше 1 року (витримка тиску протягом 5 хв). Після цього виявляється втрата тиску, розриви, запотівання, мікротріщини і т.д.

3.3.7. Безпека при експлуатації кріогенних установок

У промисловості широко застосовуються установки з кріогенними продуктами - речовинами або сумішами речовин, що знаходяться при кріогенних температурах 0-120⁰К (-273 -153⁰С). Це продукти низькотемпературного поділу: кисень, азот, водень, гелій, аргон, неон, криптон, ксенон, озон, фтор, метан та ін.

Кисень - найпоширеніший елемент земної кори, входить до складу атмосферного повітря, в зв'язаному стані входить до складу води, мінералів, гірських порід, і всіх речовин, з яких побудовано організми рослин і тварин (загальна кількість кисню в земній корі близько 47%). Кисень - безбарвний газ, який не має запаху, він трохи важчий за повітря $j=1,43 \text{ г/см}^3$ (повітря, $1,293 \text{ г/см}^3$), добре розчинний у воді. Кисень - сильний окислювач. Отримують чистий кисень поділом (реактіфікацією) рідкого повітря, при температурі -140⁰С і тиску близько 4 МПа, повітря конденсується в безбарвну прозору рідину. Рідке повітря використовується, головним чином, для отримання кисню, азоту і благородних газів. Оскільки температура кипіння кисню (-183⁰С), лежить вище, ніж температура кипіння азоту (-195,8⁰С), то кисень легше перетворити в рідину, ніж азот.

Робота з рідким киснем і його похідними пов'язана з високою вибухопожежонебезпекою (горіння всіх речовин при зіткненні з рідким киснем відбувається більш активно при високій температурі з виділенням величезної кількості тепла). Вдихання чистого кисню при нормальному тиску впродовж 5 год веде до отруєння організму, а при тиску 0,5 МПа отруєння настає протягом декількох хвилин. Кисень в чистому вигляді широко використовують в медицині, ракетобудуванні, металургії, хімічній промисловості і т.д. У техніці, в основному застосовується технічний кисень (що містить незначну кількість азоту та інших домішок).

Азот є основною складовою повітря (78,2%). Так як азот є обов'язковою складовою частиною білка, то можна сказати, що без азоту немає життя. У земній корі азоту міститься всього 0,04%. Азот - безбарвний газ, який не має запаху і дуже мало розчинний у воді. Трохи легше повітря, $j=1,25 \text{ г/см}^3$. Азот - рідкий газ, тому його використовують для створення рідкого середовища при перекачуванні горючих рідин, при гасінні горючих речовин, для заповнення електричних ламп і т.д. Тварини, як і людина, поміщені в атмосферу азоту, швидко гинуть, але не внаслідок отруйності

азоту, а через відсутність кисню. У технічному азоті міститься до 4% кисню.

Внаслідок переважного випаровування з рідкого повітря азоту, рідке повітря швидко збагачується киснем і при вмісті в ньому 60-70% кисню утворює вибухо-і пожежонебезпечні суміші.

При звичайних умовах озон - газ. Молекулярна маса озону дорівнює 48 (атомна маса кисню 16), отже, молекула озону складається з трьох атомів кисню - O_3 . Розчинність озону в воді вище, ніж кисню. Озон - один з найсильніших окислювачів, він вбиває бактерії і тому застосовується для знезараження води і дезінфекції повітря. Озон отруйний, гранично-допустима концентрація озону в повітрі $10^{-5}\%$, при цій концентрації добре відчувається його запах (в приземному шарі атмосфери при грозових розрядах його вміст коливається в межах 10^{-7} - $10^{-6}\%$), газ не стійкий і легко розпадається на атоми кисню. Його отримують в результаті сильного охолодження, він конденсується в синю рідину, що кипить при $-111,9^{\circ}C$. При концентраціях понад $0,1 \text{ мг/м}^3$ озон діє шкідливо на організм. У твердому стані озон здатний до утворення вибухонебезпечних сумішей з виділенням величезної кількості тепла.

Водень у вільному стані зустрічається на землі в невеликих кількостях, він входить до складу рослинного і тваринного світу, вуглеводнів (нафта, газ та ін.). На частку водню в земній корі, враховуючи повітря і воду, доводиться близько 1%. Водень найпоширеніший елемент космосу. Водень найлегший зі всіх газів, $j=0,09 \text{ г/см}^3$ (в 14,5 рази легший за повітря). Отримують промисловий водень із природного газу. При температурі $-240^{\circ}C$ (критична температура водню) він під тиском зріджується. У суміші з киснем він утворює (співвідношення 2 обсягу водню і 1 об'єму кисню) гримучий газ, вибух відбувається миттєво. При згорянні водню температура досягає $2800^{\circ}C$ (не світиться полум'ям, з утворенням води). Воднево-кисневими сумішами користуються для зварювання та різання тугоплавких металів.

Метан досить часто зустрічається в природі - основна частина природного газу (97%), супутній продукт болотного газу, рудникового газу. Це безбарвний, легкий горючий газ, який не має запаху і майже не розчинний у воді. Температура його кипіння $-161,5^{\circ}C$. З киснем повітря метан утворює пожежо та вибухонебезпечні суміші.

Гелій, неон, аргон, криптон, ксенон і радон складають благородні гази, елементи дуже низької активності (інертні гази). Температура скраплення при нормальному атмосферному тиску: гелію $-268,9^{\circ}C$; неону $-246^{\circ}C$; аргону $-185,9^{\circ}C$; криптону $-153,2^{\circ}C$; ксенону $-108,1^{\circ}C$; радону $-61,9^{\circ}C$. Знаходження людини в середовищі інертних газів через відсутність кисню призводить до втрати свідомості. Криптон, ксенон, неон і аргон отримують з повітря шляхом його поділу при глибокому охолодженні. Застосовуються в металургії для створення інертного середовища при плавці високоякісних металів, а також для заповнення ламп денного світла. Гелій отримують з деяких природних газів, в яких він міститься як продукт розпаду

радіоактивних елементів. Радон є різновидом газів, вимагає особливих заходів безпеки.

Основні небезпеки при роботі з криогенними продуктами:

низькі температури криогенних продуктів;

обмороження при контакті з криогенними продуктами, внаслідок глибокого охолодження;

опіки легенів при вдиханні парів, опіки відкритих ділянок тіла і очей при зіткненні з предметами і обладнанням криогенних установок;

можливе підвищення тиску при зберіганні і транспортуванні криогенних продуктів, термічне деформування, збільшення крихкості металу при низькій температурі і руйнування обладнання через вибух; виток криогенних продуктів, внаслідок розгерметизації обладнання.

Для досягнення безпеки в роботі криогенних установок необхідно дотримання цілого комплексу профілактичних та організаційно-технічних заходів. Приміщення, в яких ведеться робота або зберігаються криогенні продукти повинні, бути сконструйовані з урахуванням високої пожежо- та вибухонебезпеки продуктів, обладнані припливно-витяжною вентиляцією (приплив повітря повинен бути зверху, а витяжка - знизу). Для видалення пролитих криогенних продуктів обладнуються вздовж стін спеціальні зливні канали з ухилом не менше 1:100-1:500, стік в бік аварійної вентиляції. Приміщення повинно бути обладнане автоматичним увімкненням вентиляції при досягненні концентрації криогенних продуктів вище допустимої.

Криогенні установки, для зниження небезпеки від перевищення тиску, повинні бути обладнані запобіжними пристроями (клапани, мембрани), запірною арматурою. Застосування компенсційних пристроїв з матеріалів з рівнозначними коефіцієнтами лінійного розширення дозволяє знизити небезпеку при виникненні критичних деформацій через різке нагрівання або охолодження. Зберігання та перенесення криогенних продуктів у невеликих кількостях слід проводити в судинах Дьюра. Для переливання необхідно використовувати підставки, а при переливанні в посуд застосовувати спеціальні лійки.

При роботі з криогенними продуктами слід застосовувати спеціальне взуття, одяг, рукавиці та захисні окуляри, що виключають потрапляння криогенних продуктів на відкриті ділянки тіла. Верхній одяг повинен бути закритою, а штани прикривати взуття. Для виключення зіткнення персоналу з обладнанням, що має низьку температуру, застосовують герметизацію і термоізоляцію, захисні огороження. На обладнанні повинні бути вивішені знаки безпеки.

Криогенне устаткування повинно бути обов'язково зареєстровано в органах Держнагляду і проходити під час пуску в роботу, а також і періодично, технічний огляд. Працювати з вакуумним обладнанням допускаються особи не молодше 18 років після проходження навчання та атестації комісією з видачею посвідчення на право виконання робіт. Періодична перевірка знань проводиться не рідше 1 разу на рік.

Розділ 3.4. ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

3.4.1. Причини електротравм, дія електрики на людину

Широке використання електричної енергії в усіх галузях промисловості і побуту обумовлює значну небезпеку ураження людини електричним струмом. Аналіз показує, що кількість електротравм в промисловості становить 0,5-1%, проте, дуже високий відсоток летального результату - 15-20%, причому, до 80-85% електротравм зі смертельним результатом відбувається в мережах з напругою до 1000 В.

Аналіз основних причин електротравматизму в Україні показує, що 40-45% електротравм пов'язані з неналежним рівнем експлуатації обладнання, що призводить до зниження опору ізоляції, появи напруги на неструмоведучих його частинах. Значна кількість електротравм (25-30%) викликається незадовільною організацією робочого місця і недостатнім інструктуванням осіб, які працюють на електроустановках, 30-35% електротравм обумовлено незадовільною конструкцією і монтажем обладнання: наявністю відкритих струмоведучих частин, недостатньою відстанню між струмоведучими частинами і металевими конструкціями обладнання, відсутністю сигналізації, блокування і т.д.

У будівництві велика кількість машин і механізмів приводиться в дію за допомогою електричної енергії. Електрика застосовується для прогріву замороженого ґрунту, бетону, при електрозварюванні, для освітлення.

Основними причинами, що призводять до травматизму є:

- несподівана поява напруги там, де її в нормальних умовах не повинно бути (корпусу електричного обладнання, щити і пульти управління тощо), що трапляється в результаті пробною або порушенні ізоляції дротів, обмоток;

- дотик людини до неізольованих струмоведучих частин;

- неприпустиме наближення до частин струмоводів, що знаходяться під напругою; при цьому через тіло людини при пробі ізоляції, проходить електричний струм;

- потрапляння людини в зону короткого замикання фази на землю. При цьому на поверхні землі відбувається утворення електричних потенціалів, що створює передумови виникнення крокової напруги.

Інші причини: неузгодженість і помилкові дії обслуговуючого персоналу, відсутність нагляду і т. д.

Статистика показує, що приблизно 50% смертельних випадків при ураженні електричним струмом відбувається в результаті дотику людини безпосередньо до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою.

Вплив електричного струму на організм людини.

Механізм ураження людини електричним струмом надзвичайно складний і пов'язаний з порушенням біологічних, фізичних, хімічних процесів в організмі людини. При цьому можливі незворотні порушення функціональної діяльності життєво важливих органів людини.

За наслідками електротравми умовно ділять на місцеві пошкодження органів (пошкодження шкіри, тканин, зв'язок, кісток) і загальні (електричні удари), що призводять до порушення функціонування всього організму. Близько 55% травм - сукупність місцевих електротравм з електроударом.

Місцеві електротравми (явно виражені): електричні опіки, електричні знаки, металізація шкіри, електроофтальмія, механічні пошкодження, електричні опіки (60-65%), розрізняють тепловий контакт і дуговий.

За ступенем тяжкості розрізняють 4 ступеня електроопіків:

1-й ступінь - почервоніння шкіри;

2-й ступінь - утворення пухирів;

3-й ступінь - обвуглювання шкіри;

4-я ступінь - обвуглювання підшкірної клітковини, м'язів, судин, нервів, кісток.

Характерним для електроопіку є вплив короткочасної високої напруги або струму великої сили з розривом ланцюга.

Електричні знаки (мітки) виникають в місцях контакту людини зі струмоведучими частинами (затверділі плями тканини, круглої або еліпсоподібної форми, сірого або біло-жовтого кольору) в результаті механічного або хімічного впливу струму на тканини. Відчуття болю спочатку немає, воно з'являється пізніше.

Електрометалізація шкіри - проникнення в шкіру найдрібніших частинок металу за рахунок оплавлення металу в електричній дузі (колір тканин в результаті хімічного впливу на кров зелений або синьо-зелений), відчуття, як і при опіку.

Електроофтальмія - запалення зовнішніх оболонок очей внаслідок випромінювання електричної дуги (почервоніння, біль, можлива сліпота)

Механічні ушкодження - виникають внаслідок різких мимовільних скорочень м'язів і нервових закінчень під впливом електроструму. В результаті можуть відбуватися розриви м'язових тканин, кровоносних судин, нервових тканин, і навіть переломи кісток.

Найбільш небезпечним пошкодженням є - електричний удар. Він призводить до виникнення шоку, паралічу м'язів рухової системи, м'язів шлунка, грудної клітки. Це веде до порушення або припинення діяльності всього організму.

Тіло людини складається з клітин, в яких протікають життєво важливі процеси. При дії електричного струму біоструми в організмі перестають нормально функціонувати або зовсім паралізуються, що призводить до летального результату. При дії струму одним з найнебезпечніших явищ є фібриляція серця - різночасові і розрізнені скорочення окремих волокон серцевих м'язів, в результаті чого настає смерть (число скорочень досягає сотень в хвилину).

3.4.2 Основні фактори, що визначають ступінь впливу електричного струму на людину

Можливі наслідки ураження залежать від багатьох чинників:

- параметрів електричного кола (напруги, опору людського тіла);
- величини, частоти і роду струму;
- часу впливу струму на тіло людини;
- шляху проходження струму через тіло людини;
- Умов навколишнього середовища (температура, вологість, атмосферний тиск, матеріал підлог та ін.);
- індивідуальних особливостей людини (рис. 3.4.1)

Вплив основних параметрів електроструму на ступінь ураження людини.

Розглянемо вплив основних параметрів на ступінь ураження людини. Значення напруги істотно впливає на величину струму ураження. Однак між цими величинами немає пропорційної залежності. Це пояснюється нелінійністю електричного опору тіла людини. Головним елементом, що має найбільший опір організму людини току, є верхній роговий шар шкіри. Його опір коливається від 600 до 200 000 Ом/см² при сухому і неушкодженому стані. Опір спітнілої шкіри різко знижується - в окремих випадках до 1000 Ом і нижче.

Теорія пояснює проходження струму в підшкірну область тіла через піт і потові залози в обхід рогового шару, або зменшенням опору контакту між шкірою і електродом. Протікання струму через шкіру викликає її потіння, що з часом призводить до зростання струму до небезпечних меж.

Опір шкіри людини зменшується зі збільшенням прикладеної напруги. При напрузі 36 В пробій рогового шару відбувається повільно, а при напрузі 380 В пробій настає миттєво. Збільшення площі зіткнення істотно зменшує перехідний опір і збільшує прохідність.

При знятому верхньому шарі опір шкіри людини знижується до 1000 Ом/см². Внутрішні органи мають опір в середньому 1000 Ом/см². З огляду на те, що це значення найбільш стабільно, за розрахунковий опір приймається 1000 Ом/см², рівне внутрішньому опору тіла людини.

Впливає і рід струму. Так, при частоті змінного струму 60 Гц струм який максимально витримується людиною, при якому можна подолати скорочення м'язів рук, дорівнює 10 мА (0,01 А), в той час як людина зберігає ту ж здатність при постійному струмі 50...80 мА (0,05...0,08 А). Постійний струм напругою до 250 В менш небезпечний, ніж рівний йому змінний. Однак з підвищенням напруги постійний струм стає небезпечнішим. Частота струму впливає на ступінь ураження людини. Найбільш небезпечний змінний струм промислової частоти 50...60 Гц.

Однаковий вплив на людину надають струми 50...200 Гц - до 10 мА 1000 Гц - до 20 мА, 7000 Гц - до 35 мА. Чим довше людина перебуває під впливом струму, тим сильніше наслідки ураження.

Міжнародні комісії пропонували обмежити час дії струмового захисту до 0,03 с для струмів до 300 мА і прийняти такі чисельні значення:

Час, с	1	0,7	0,5	0,2
Струм, мА	65	75	100	250

На основі досліджень і практичного досвіду можна прийняти допустимий інтервал часу проходження електричного кола через тіло людини від 0,01 до 2 с.

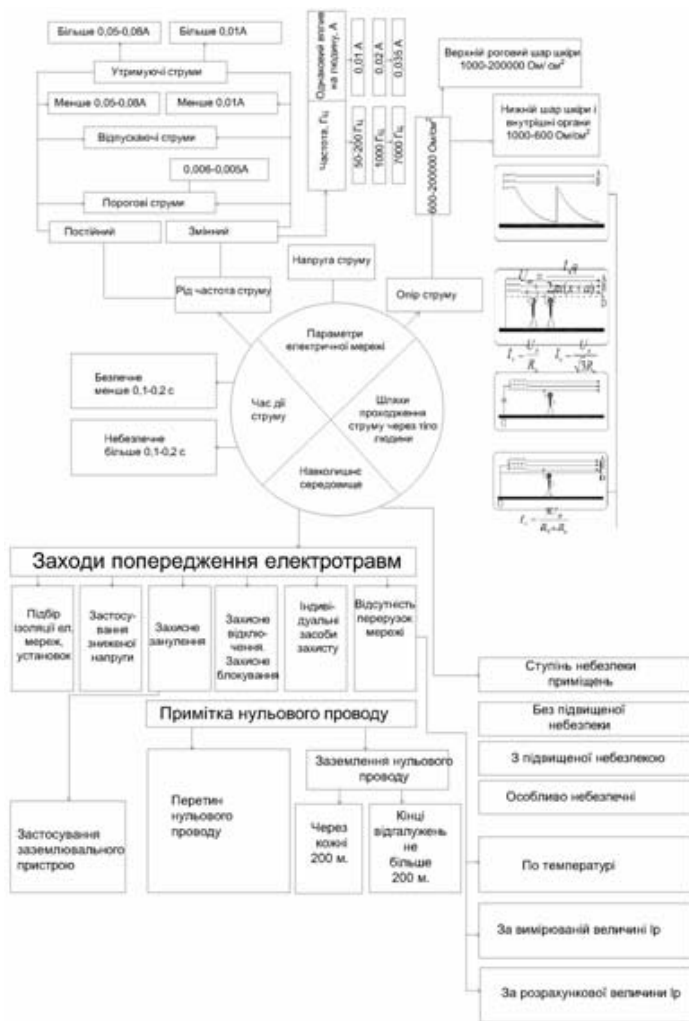


Рис. 3.4.1 Основні фактори, що визначають ступінь ураження людини електричним струмом

За наслідками дії на організм людини струми поділяються на порогові, які відпускають і які утримують.

Значення порогових струмів залежать від людини, місця зіткнення з тілом людини, напруги і знаходяться в межах від 0,6 до 5 мА (0,005 А), коли людина починає відчувати протікання струму.

Відпускаючими струмами вважаються такі, при яких людина ще може сама перервати електродланцюг, що проходить через його тіло. Значення змінного струму, що відпускає становить менше 0,01 А, а постійного - 0,05...0,07 А.

Струми, які утримують, вважаються такі, при яких людина не може без допомоги ззовні звільнитися, тобто перервати ланцюг. Тут ми зустрічаємося з невідповідністю швидкості впливу струму і швидкості умовних рефлексів, коли людина розуміє, що вона гине, але розуміє це занадто пізно, тому що м'язи тіла вже паралізовані. Значення змінного утримує струму знаходяться в межах 0,01 А, постійного струму - більше 0,07 А.

Ураження людини не відбувається при напрузі 12...16 В і силі струму менш 0,01 А при сприятливих навколишніх умовах, а струм напругою 36 В, який деякі дослідники вважають безпечним, може виявитися смертельним.

Приклад. Людина потрапила під напругу 36 В. Опір людини може бути 400, 800, 1000 Ом.

Як видно, при напрузі 36 В при певних умовах може статися нещасний випадок зі смертельним наслідком. Слід пам'ятати, що на тілі людини є вразливі ділянки зі знизеним опором тканин. І якщо дріт торкається вразливих ділянок тіла, то смерть може настати при малих напругах і струмі 10 ... 70 мкА (0,000010-0,000070 А).

Відомі випадки зі смертельними наслідками при напрузі 15-20 В. В одному випадку виявлено мітки на тильній стороні кисті і великого пальця. Західнонімецький вчений Ульріх пропонує визначити смертельну величину струму з урахуванням небезпечних точок розрахунковим шляхом:

$$I = \frac{80mA}{K_H}, \quad (3.4.1)$$

де I - змінний струм з частотою 50 Гц, що протікає через тіло людини, мА; K_H - коефіцієнт, що враховує зміну величини струму в залежності від можливих дотиків тіла людини до мережі струму.

Значення коефіцієнта K_H наведені на схемі (рис. 3.4.1.) Для різних комбінацій місць прикладення напруги через пошкоджену шкіру (в дужках дані значення величини K_H при дотику двома руками до місць, що знаходяться під напругою).

Якщо при дотику двома руками до установки, що знаходиться під напругою 220 В, 50 Гц $K_H=0,4$ то смертельна величина струму дорівнює 200 мА (рис. 3.4.2).

Умови ураження електричним струмом.

Електродвигуни будівельних машин і механізмів та інших різних електроустановок живляться трифазним струмом, напругою 380/200 В, а освітлювальні прилади - однофазним струмом з напругою 220/127 В.

Струм може подаватися:

- по чотирихдротовій мережі з ізольованою нейтраллю;
- по чотирихдротовій мережі з глухозаземленою нейтраллю;
- по трьохдротовій мережі з ізольованою нейтраллю;
- по трьохдротовій мережі з глухозаземленою нейтраллю.

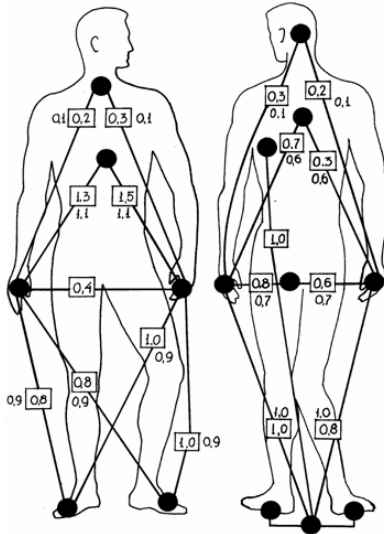


Рис. 3.4.2 Схема розташування небезпечних точок на тілі людини.

Ізольованою нейтраллю називається нейтраль трансформатора або генератора, не приєднана до заземлювального пристрою або приєднана через великий опір, у порівнянні з опором ізоляції фазних дротів.

Мережі з ізольованою нейтраллю застосовують в тих випадках, коли є можливість контролювати і підтримувати високий рівень ізоляції дротів і коли ємність мережі відносно землі незначна (мало розгалужені мережі не схильні до дії агресивного середовища, що знаходяться під постійним наглядом кваліфікованого персоналу - мережі невеликих підприємств, пересувних електроустановок і т.д.).

Глухозаземленою нейтраллю називається нейтраль трансформатора або генератора, приєднана безпосередньо до заземлювального пристрою або через малий опір.

Мережі з глухозаземленою нейтраллю застосовуються при значній протяжності і розгалуженості, коли неможливо забезпечити високий рівень ізоляції (висока вологість, агресивність середовища і т.д.), неможливості контролювати і підтримувати високий рівень ізоляції, або коли ємнісні струми через високу розгалуженість досягають небезпечних значень для людини (мережі великих промислових підприємств).

Фазні дроти А, В, С називаються лінійними дротами, напруга між будь-якими двома з них 380 В.

Ступінь небезпеки і можливість ураження електрострумом залежать від умов увімкнення в мережу (рис. 3.4.3).

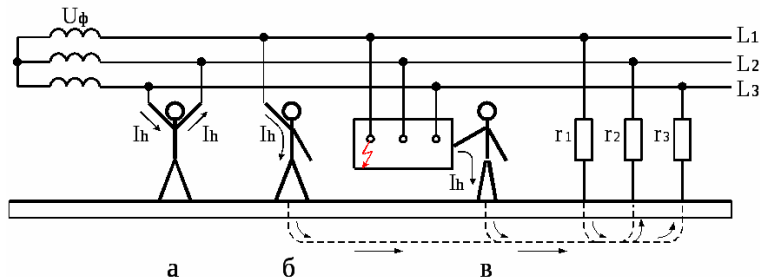


Рис. 3.4.3 Випадки дотику людини до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою: а - двофазне включення; б і в - однофазні включення.

1. Найнебезпечнішим є дотик людини до двох різних фаз, які перебувають під напругою. Людина виявляється включеною на повну лінійну напругу в мережі і сила струму, що проходить через людину:

$$I_r = \frac{U_l}{R_r}, \quad (3.4.2)$$

де U_l - лінійна напруга мережі, В; R_r - опір тіла людини, Ом.

В цьому випадку при всіх напругах в мережі сила струму $I_r > 0,01 A$, значно більше утримуючого струму.

При цьому в лічені мілісекунди, відбувається пробій шкіряного покриву і по тілу людини замикається електричний ланцюг. Особливо небезпечно проходження струму поруч з життєво важливими органами: серце, грудна клітина, печінка тощо, що може викликати фібриляцію серця, втрату свідомості і привести до летального результату.

При двофазному дотику струм, що проходить через людину, практично не залежить від режиму нейтралі мережі. Отже, двофазний дотик є однаково небезпечним як в мережі з ізолюваною, так і з заземленою нейтраллю (при рівності лінійних напруг цих мереж).

2. При одночасному торканні людини лінійного і нульового дроту має місце однофазне включення. Небезпека ураження струмом у цьому випадку, в порівнянні з лінійним, в 1,73 менше і визначається рівнянням:

$$I_r = \frac{U_\phi}{R_r} = \frac{U_l}{\sqrt{3}R_r}. \quad (3.4.3)$$

Перший і другий випадки ще дуже небезпечні і тому, що струм проходить найкоротшим шляхом через руки і життєво важливі органи людини, паралізуючи їх роботу. Слід зазначити, що дотик людини двома руками до різних дротів відбувається рідко, частіше однією рукою, тобто при однофазному включенні.

3. При однополюсному дотику до дводрової мережі величина струму, що проходить через людину:

$$I_r = \frac{U_\phi}{R_r + R_n + R_{o\phi}}, \quad (3.4.4)$$

де R_n - опір ізоляції підлоги, Ом; $R_{o\phi}$ - опір ізоляції взуття, Ом.

4. При однофазному (однополюсному) дотику в мережі з глухозаземленою нейтраллю через тіло людини пройде струм.

$$I_r = \frac{U_\phi}{R_r + R_o + R_n + R_{o\phi}}, \quad (3.4.5)$$

де R_o - опір заземлення нейтралі, Ом

Опір заземлення нейтралі мізерно малий і ним можна знехтувати $R_o=0$.

Тому що U_ϕ менше U_l в $\sqrt{3}$, то величина струму ураження буде значно менше, ніж при двофазному включенні і залежить від величини опору підлоги і взуття.

5. При однофазному включенні людини в трифазну мережу з ізолюваною нейтраллю величина струму, що проходить через людину, буде менше, ніж при аналогічному включенні до мережі з глухозаземленою нейтраллю (при справній мережі). Це пов'язано з тим, що додається опір ізоляції (R_A, R_B, R_C) і ємності (C_A, C_B, C_C) фаз.

Якщо знехтувати опором ємності, тобто. $C_A=C_B=C_C=0$, то

$$I_r = \frac{U_\phi}{R_r + R_{o\phi} + R_n + \frac{R_u}{3}}, \quad (3.4.6)$$

де R_u - опір ізоляції однієї фази, Ом, $R_U = R_A = R_B = R_C$
а при $R_n = R_{o\phi} = 0$

$$I_r = \frac{U_\phi}{R_r + \frac{R_u}{3}}. \quad (3.4.7)$$

У разі заземлення нейтралі через людину пройде менший струм, тому

що сила струму істотно залежить від стану ізоляції, типу підлог в приміщеннях, де встановлена електроапаратура, спецвзуття тощо. Наприклад, сухі підлоги мають опір до $1 \cdot 10^6$ Ом•м.

Не врахування впливу опору підлоги приміщення і взуття може призвести до нещасного випадку.

З порівняння наведених вище формул видно, що струм, що проходить через людину, за умов, відповідних формулам (3.4.3 та 3.4.4), буде менше, тому що при однофазному увімкненні струм не проходить через життєво важливі органи.

Вище розглянуті умови ураження людини при нормальній роботі електромережі. У разі аварійних режимів (замикання корпусу або однієї з фаз на землю) струм, який проходить через тіло людини при дотику зі справною фазою визначається:

$$I_r = \frac{U_{\text{л}}}{R_r + R_k}, \quad (3.4.8)$$

де R_k – опір короткого замикання, Ом.

R_k - вельми малий і ним можна знехтувати, тоді струм ураження визначається за формулою 3.4.2, тобто струм ураження дорівнює, практично струму ураження при двофазному увімкненні в електричний ланцюг, що дуже небезпечно для людини.

У мережах з глухозаземленою нейтраллю спрацьовує захист при виникненні короткого замикання.

Тому, можна зробити наступні висновки:

в умовах малої протяжності мережі і збереження постійного високого опору ізоляції, малу ймовірність замикання на землю (при наявності автоматичного контролю ізоляції на землю) - мережі з ізольованою нейтраллю менш небезпечні, ніж з глухозаземленою;

в умовах розгалуженої мережі з глухозаземленою нейтраллю великої протяжності, коли немає можливості підтримувати постійно високий рівень ізоляції мережі, а при великій кількості споживачів не виключено виникнення замикання на корпус - мережі з глухозаземленою нейтраллю мають перевагу, що полягає у відсутності впливу опору мережі щодо землі (активного ємнісного) на струм ураження і автоматичному відключенні ділянки з пошкодженою ізоляцією при замиканні на корпус.

Небезпека при замиканні струмоводів на землю.

Замиканням на землю називається зіткненням струмоводів або частин електроустановок, які знаходяться під напругою з землею (обрив струмоводів, пошкодження ізоляції електроустановок і т.д.)

У місці контакту струмовода (заземлення) відбувається розтікання струму, по поверхні, що створює на поверхні потенціали різної щільності. Величина потенціалу і характер розтікання струму на поверхні землі залежить від

форми заземлювача, однорідності і електропровідності ґрунту і сили струму. На рис. 3.4.5 показано розтікання струму в однофазному ізотропному ґрунті через напівсферичний одиночний заземлювач. Внаслідок однорідності ґрунту, ізотропний струм розтікається рівномірно по поверхні. Щільність струму δ в точці A на поверхні ґрунту на відстані x від заземлювача визначається як відношення струму заземлення на землю до площі поверхні півсфери радіуса x :

$$\delta = \frac{I_3}{2\pi x^2}. \quad (3.4.9)$$

Дана поверхня є еквіпотенційною поверхнею.

Потенціал точки A дорівнює сумарному падінню напруги від точки A до землі (нескінченно віддаленої точки з нульовим потенціалом)

$$\varphi_A = U_A = \int_x^\infty dU = \int_x^\infty E dx \quad (3.4.10)$$

Згідно закону Ома напруженість електричного поля в точці A дорівнює:

$$E = \delta \rho, \quad (3.4.11)$$

де: ρ - питомий опір ґрунту, Ом*м.

Після підстановки даного значення отримаємо:

$$\varphi_A = U_A = \int_x^\infty \delta \rho dx = \int_x^\infty I_p \frac{\rho dx}{2\pi x^2} = \frac{I_3 \rho}{2\pi x}. \quad (3.4.12)$$

Як видно із залежності (3.4.12), зміна потенціалу точок ґрунту підпорядковується гіперболічним законам (3.4.11).

Людина, потрапляючи в зону розтікання струму і стикаючись при цьому з струмопровідними частинами, потрапляє під напругу дотику.

При проходженні людини через зону розтікання вона піддається впливу крокової напруги.

Напруга дотику. При знаходженні людини в зоні розтікання (в радіусі 20 м, за зазначеною відстанню електричний потенціал, практично, дорівнює нулю) і при дотику до заземлених корпусів електрообладнання, які знаходяться під напругою, виникає напруга дотику, яка дорівнює різниці потенціалів точок контакту (між руками φ_p та ногами φ_n)

$$U_{\text{дот}} = \varphi_p - \varphi_n \quad (3.4.13)$$

При дотику руки до заземленого корпусу потенціал руки дорівнює потенціалу даного корпусу або напрузі замикання:

$$\varphi_p = U_p = \frac{I_3 \rho}{2\pi x_3}. \quad (3.4.14)$$

Ноги людини при знаходженні в точці A мають потенціал:

$$\varphi_n = \varphi_A = \frac{I_3 \rho}{2\pi x}. \quad (3.4.15)$$

Чим далі видалені ноги людини від місця замикання, тим вище напруга дотику.

В загальному вигляді напруга дотику:

$$U_{\text{дот}} = U_3 \alpha, \quad (3.4.16)$$

де: α - коефіцієнт напруги дотику, який залежить від форми заземлювача і відстані від нього.

Напругою кроку називається різниця потенціалів точок землі, віддалених один від одного на відстані кроку людини. Отже, людина, не торкаючись будь-яких частин електроустановок, може опинитися під напругою, і струм при цьому йде від однієї ноги людини до іншої. Це відбувається тому, що віддалені на різні відстані від дроту точки ґрунту стосуються одночасно ніг людини і мають різні потенціали (рис. 3.4.4):

$$U_1 = \frac{I\rho}{2\pi x}; \quad U_2 = \frac{I\rho}{2\pi x(x + \alpha)}. \quad (3.4.17)$$

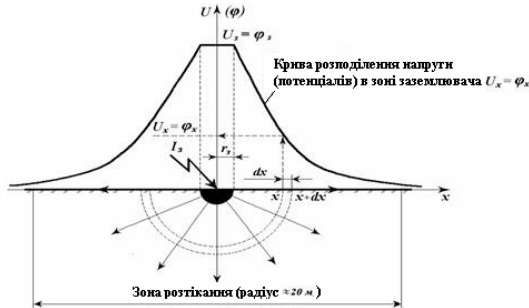


Рис. 3.4.4 Розтікання електричного потенціалу на ґрунті при короткому замиканні струмовода на землю.

Тоді крокова напруга:

$$U_{кр} = U_1 - U_2 = \frac{I[(x + a) - 1]}{2\pi x(x + a)}. \quad (3.4.18)$$

де: ρ — питомий опір, Ом•см; x — відстань від дроту до однієї ноги, м;
 a — крок людини, м.

Крок людини зазвичай приймається 0,8 м. Аналіз формули (3.4.18) вказує на те, що з віддаленням від джерела струму напруга кроку падає і на відстані 20 м практично дорівнює нулю. При великих струмах замикання напруга кроку може досягати значень, небезпечних для життя людини. Зменшити небезпеку ураження струмом можна улаштуванням контурного заземлення (вирівнюванням потенціалів). Наближатися до лежачого на землі дроту в радіусі 8 м від місця замикання забороняється. При попаданні під напругу кроку людина повинна швидко вийти з небезпечної зони дрібними кроками, майже не відриваючи ніг від землі.

Класифікація умов робіт (приміщень) за ступенем електронезбезпеки.

Існує наступна класифікація умов робіт за ступенем електронезбезпеки (ГОСТ 12.-1.013-78);

1. Умови без підвищеної небезпеки:

- це робота в сухих приміщеннях з відносною вологістю не більше 75%;
- температура повітря 5-35 °С;
- з підлогами, що володіють великим опором;
- без струмопровідного пилу.

2. Умови з підвищеною небезпекою:

- робота в вологих приміщеннях з вологістю більше 75%;
- наявність струмопровідного пилу;
- наявність струмопровідних підлог (металевих, земляних, залізобетонних, цегляних);
- наявність підвищеної температури (тривалий час 35 °С, короткочасно 40 °С).
- не виключено увімкнення людини в електричний ланцюг за рахунок одночасного дотику з електрообладнанням і металевими корпусами будівель і споруд

3. Особливо небезпечні умови:

- робота на вулиці і в дуже вологих приміщеннях з постійною відносною вологістю, близькою до 100%, зі стінами, покритими конденсатом;
- присутність агресивного корозійного середовища (парів і шкідливих газів);
- наявність одночасно двох або більше умов підвищеної небезпеки.

3.4.3. Заходи профілактики електротравматизму

Безпечна експлуатація електроустаткування досягається цілим комплексом заходів профілактики електротравматизму, які можна звести до наступних груп: організаційні, технічні, індивідуальні засоби захисту.

Організаційні заходи електробезпеки

Безпечна експлуатація електроустановок включає систему заходів безпеки (план заходів щодо виконання робіт, план профілактики при експлуатації електроустановок).

Передбачається: призначення осіб, відповідальних за безпечне ведення робіт; підбір, розстановка і навчання персоналу; підготовка обладнання і документації на робочих місцях; проведення інструктажу персоналу перед початком робіт; видача наряда-допуску; виконання організаційно-технічних заходів; дотримання технологічної дисципліни; нагляд за виконанням робіт; періодичний інструктаж на робочому місці та аналіз стану електробезпеки.

Особи, які приймаються на роботу з обслуговування електричного обладнання, підлягають медичному огляду, згідно постанови Міністерства охорони здоров'я України. Черговість медичних оглядів - раз в 24 місяці. До роботи допускаються особи не молодше 18 років, які мають кваліфікаційну групу відповідно виконуваній роботі.

Заняття з технічної підготовки з персоналом проводиться за спеціальною програмою. Завданням технічної підготовки є вивчення персоналом теоретичних основ і процесів, роботи устаткування, освоєння прийомів і методів безпечної роботи на електроустановках. Проводяться тренування з відпрацювання практичних навичок при виникненні аварійних ситуацій.

Електробезпека робіт в основному залежить від якості навчання, правильної організації робочого місця і своєчасного контролю правильності ведення робіт.

Навчання електробезпеки працюючих старше 18 років закінчується присвоєнням їм кваліфікаційної групи.

Встановлено п'ять кваліфікаційних груп з безпеки праці.

I кваліфікаційна група надається неелектротехнічному персоналу, що не пройшов спеціальну перевірку знань за діючими Правилами: обслуговуючому пересувні машини і механізми з електроприводом, що працює з електроінструментом; водіям автомашин, кранів і прибиральникам приміщень електроустановок. Стаж роботи з електроустановками осіб, що мають I групу, не нормується. Вони зобов'язані мати уявлення про небезпеку електричного струму, про заходи безпеки, вміти практично надати першу допомогу потерпілому.

II кваліфікаційна група надається практикам-електрикам (зі стажем роботи не менше 6 міс), електромонтерам, електрослюсарям, зв'язківцям, мотористам електродвигунів, машиністам кранів, електрозварникам (зі стажем не менше 1 міс); практикантам інститутів, технічних і ремісничих училищ. Персонал, якому привласнена II група, повинен мати елементарні уявлення про електроустановки; чітко уявляти небезпеку електричного струму при наближенні до струмоведучих частин, знати основні заходи безпеки при роботі з електроустановками, вміти практично застосовувати

правила надання першої допомоги.

ІІІ кваліфікаційна група надається елетромонтерам, електрослюсарям, зв'язківцям, оперативному персоналу підстанцій; оперативно-ремонтному персоналу електроустановок (зі стажем роботи 3-6 міс), практикантам інститутів, технікумів, початківцям інженерам і технікам (зі стажем роботи не менше 1 міс по ІІ групі). Персонал ІІІ групи повинен мати пізнання в електротехніці, знати улаштування і питання обслуговування електроустановок, чітко уявляти небезпеку при роботі з електроустановками, знати загальні правила безпеки і правила допуску до роботи з електроустановками, знати спеціальні правила безпеки робіт, які входять в обов'язки даної особи, вміти вести нагляд за працюючими з електроустановками, вміти практично надати першу допомогу потерпілому.

ІV кваліфікаційна група надається елетромонтерам, зв'язківцям, оперативному персоналу підстанцій, оперативно-ремонтному персоналу цехових електроустановок (зі стажем роботи не менше року по ІІІ групі), початківцям інженерам і технікам (зі стажем не менше 2 міс по ІІІ групі) інженерам по безпеці праці (з виробничим стажем не менше 3 років). Персонал ІV групи повинен мати пізнання в електротехніці в обсязі спеціалізованого профтехучилища, мати повне уявлення про небезпеку при роботах з електроустановками, знати Правила користування і випробування захисних засобів, що застосовуються в електроустановках, вміти перевіряти виконання заходів безпеки, організувати безпечне проведення робіт і вести нагляд за ними в електроустановках напругою до 1000 В, знати правила надання першої допомоги.

V кваліфікаційна група надається елетромонтерам, електрослюсарям, майстрам, технікам і інженерам-практикам (із загальним стажем не менше 5 років). У майстрів, техніків, інженерів з закінченою середньою або вищою технічною освітою загальний стаж повинен бути не менше 6 міс. Персонал V групи повинен знати схеми устаткування своєї дільниці, знати Правила користування і випробування захисних засобів, що застосовуються в електроустановках, мати уявлення про те, чим викликана вимога того чи іншого пункту, вміти організувати безпечне проведення робіт і вести нагляд за ними в електроустановках будь-якої напруги, знати правила надання першої допомоги, вміти навчати персонал інших груп правилам безпеки і наданню першої допомоги.

Після закінчення навчання, при призначенні на роботу перевірка знань проводиться кваліфікаційною комісією в складі не менше трьох осіб. Згідно ГОСТ 12.1.013-78, в будівельно-монтажній організації повинен бути призначений інженерно-технічний працівник, який має кваліфікаційну групу з безпеки праці не нижче ІV, відповідальний за безпечну експлуатацію електрогосподарства організації.

Періодична перевірка знань ПТЕ, ПТБ, посадових осіб проводиться:

- 1 раз на рік - для електротехнічного персоналу, який безпосередньо обслуговує діючі електроустановки і проводить в них налагоджувальні та інші роботи;

- 1 раз в три роки - для ІТП, що не відноситься до групи персоналу, що піддається перевірці 1 раз на рік, а також інженерів з безпеки праці, допущених до інспектування електроустановок.

Технічні заходи електробезпеки

До технічних заходів профілактики електротравматизму відносяться:

зняття напруги;

електроізоляція обладнання;

застосування зниженої напруги;

застосування захисного заземлення та занулення електрообладнання;

захисне відключення, блокування від дітей;

застосування захисних засобів;

Зняття напруги

Ефективним заходом безпеки при обслуговуванні і ремонтних роботах на електроустановках є зняття напруги (знеструмлення).

Всі роботи під напругою за ступенем небезпеки можна поділити на чотири категорії:

- роботи при повному знятті напруги, коли на всіх струмоведучих частинах установки знята напруга і вхід на сусідню електроустановку, що знаходиться під напругою, закритий на замок;

- робота з частковим зняттям напруги характеризується зняттям напругою тільки з ділянок, де проводиться робота, або з повним зняттям при незакритих на замок вході в сусідню електроустановку, що знаходиться під напругою;

- робота, без зняття напруги поблизу і на струмоведучих частинах, які перебувають під напругою (необхідно вживати заходів, що виключають наближення людей до струмоведучих частин);

- робота без зняття напруги віддалік від струмоведучих частин, що знаходяться під напругою (виключено випадкове наближення людей, - безперервний нагляд за небезпечною зоною).

Залежно від напруги і категорії робіт і згідно з нарядом-допуском робочим видаються захисні засоби, організовується відповідним чином робоче місце (встановлюється огорожа, вивішуються плакати, перевіряється відсутність напруги, приєднуються переносні заземлення, встановлюється контроль за веденням робіт).

Вид зняття напруги визначається характером і обсягом профілактичних робіт на електроустановках, а також небезпекою електричного травмування працівників, не задіяних на даних роботах.

Там, де дозволяють умови, проводиться повне зняття напруги з технологічної лінії, цеху або ділянки.

Часткове знеструмлення передбачає зняття напруги з обмеженою частини технологічної лінії і ділянки ведення робіт. Рішення про зняття напруги приймає особа, відповідальна за електрогосподарство підприємства з числа ІПП енергослужби з урахуванням вимог ПТЕ, ПТБ, ПУЕ, за погодженням з адміністрацією підприємства.

Особа, відповідальна за зняття напруги, зобов'язана забезпечити:

- системний контроль за зняттям напруги;
- організацію і своєчасне проведення ППР та профілактичних випробувань електрообладнання, апаратури та мереж;
- навчання, інструктаж і видачу наряду-допуску на ведення робіт;
- наявність і своєчасну перевірку засобів захисту.

Для підготовки робочого місця при роботах зі зняттям напруги виконують у зазначеній послідовності, такі технічні заходи:

- виконують необхідні відключення і вживають заходів, що виключають помилкове або довільне увімкнення;
- встановлюють огороження робочого місця і вивішують попереджувальні знаки на приводах ручного і дистанційного керування «не вмикати, працюють люди»;
- перевіряють відсутність напруги на струмопровідних частинах, на яких є заземлення для захисту працюючих від ураження електроструму;
- огорожують при необхідності робочі місця і залишені під напругою струмоведучі частини;
- перевіряють відсутність напруження в електроустановках показниками напруги, справність яких контролюють перед застосуванням за допомогою приладів ІПП-4.

Електроізоляція електроустановок і струмоводів і її контроль

Електрична ізоляція - це шар покриття діелектрика або діелектрик, яким покривають поверхню струмоведучих частин, струмоводів, або якими струмопровідні частини відокремлюються одна від одної. Ізоляція повинна мати високі діелектричні властивості, міцність і опірність до змін температурно-вологісного середовища.

В електроустановках застосовуються такі види ізоляції: робоча, додаткова, подвійна і посилена.

Робоча ізоляція забезпечує нормальну роботу електроустановок і захист від ураження електричним струмом.

Додаткова - передбачається як доповнення до робочої для захисту від ураження електричним струмом, у випадках її ушкодження.

Подвійна ізоляція складається з двох незалежних однієї від іншої робочої і додаткової ізоляції. Робочу (функціональну) називають основною ізоляцією тому вона повинна забезпечити електробезпеку працюючих (ізоляція обмоток машин, струмоводів живлення і т.д.). Додатковою ізоляцією може бути пластмасовий корпус машини, ізолюючі втулки, блоки і т.д.

При подвійній ізоляції заземлення або занулення металевих частин забороняється, тому що цим шунтується додаткова ізоляція, і її переваги зводяться нанівець. З'єднання корпусу машини, що має подвійну ізоляцію з заземлювальним пристроєм неприпустимо, так як це знижує безпеку працюючого.

Посилена - це поліпшена робоча ізоляція, яка забезпечує такий же рівень захисту, як і подвійна.

Як правило, подвійна ізоляція застосовується для вимикачів, розеток, вилок, патронів ламп, переносних світильників, електрифікованого ручного інструменту, приладів та деяких побутових приладів. Область застосування подвійної електроізоляції - електроустановки невеликої потужності. Вона є дієвим захисним засобом.

Згідно ПУЕ, опір ізоляції електроустановок повинно бути не менше 1000 Ом на 1 В робочої напруги. Так для мереж змінної напруги 380/220 В опір ізоляції має бути не менше 380 кОм. Для електричних мереж напругою до 1000 В опір ізоляції струмопровідних частин має бути не нижче 0,5 МОм.

Слід враховувати, що в процесі експлуатації ізоляція зазнає різні зміни: старіння, механічні ушкодження, розтріскування від перепаду температури та вологості середовища. Тому електроізоляція підлягає систематичному огляду і випробуванням згідно з Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ).

Опір ізоляції електрообладнання призначається залежно від електричної потужності електроустановки, Ом

$$R_i = \frac{U}{1000 + \frac{N}{100}}, \quad (3.4.19)$$

де U – напруга, В; N – потужність, Вт.

Залежно від виду електроізоляції електротехнічні вироби поділяються на такі класи: 0, 01, I, II, III при цьому:

- до класу 0 належать вироби, в яких є робоча ізоляція, але відсутні елементи для заземлення (якщо вони не належать до класу II або III);

- до класу 01 відносяться вироби, що мають робочу ізоляцію і елемент для заземлення, а також дріт без заземлювальної жили для приєднання до джерела живлення;

- до класу I належать вироби, які мають робочу ізоляцію і елемент для заземлення, а також дріт для приєднання до джерела живлення з заземлюючою жилою та виделкою з замикаючим контактом;

- до класу II належать вироби, які мають подвійну або посилену ізоляцію і не мають елементів для заземлення;

- до класу III належать вироби, в яких відсутні внутрішні і зовнішні електричні ланцюги з напругою понад 42 В.

Вироби, які отримують живлення від зовнішнього джерела відносяться до III класу в тому випадку, якщо вони призначені для приєднання безпосередньо до джерела живлення з напругою не вище 42 В.

Електричний поділ мережі. Розгалужені електричні мережі великої протяжності мають значну електричну ємність. При цьому навіть дотик до однієї фази є дуже небезпечним. Однак якщо мережу розділити на ряд невеликих мереж такої ж напруги, які мають невелику ємність і високий опір ізоляції, то небезпека ураження різко знижується. Електричний поділ мереж здійснюється шляхом підключення окремих електроустановок через розділові трансформатори. Область застосування захисного поділу мереж - електроустановки напругою до 1000 В, експлуатація яких пов'язана з підвищеною небезпекою (у пересувних установках, ручному електрифікованому інструменті і т.д.)

Захисні огорожі.

Важливу роль в забезпеченні електробезпеки працюючих грає винесення, по можливості, електрообладнання з робочої зони: розміщення в місцях, що виключають контакт, і на недосяжній висоті (в першу чергу, струмоведучих частин і приводів). При цьому віддається перевага дистанційного управління технологічними процесами із спеціально обладнаних пунктів управління. Висоту розташування дротів повітряних ліній електропередачі призначають з урахуванням напруги (табл. 3.4.1)

Таблиця 3.4.1.

Мінімальна відстань (м) по вертикалі дротів повітряної лінії електропередач при нормальному режимі роботи від поверхні землі.

Місцевість	Лінійна напруга, кВ								
	1	6	10	35	110	154	220	330	500
Населена	6	7	7	7	7	8	8	8	8
Ненаселена	6	6	6	6	6	7	7	7,5	8
Важкодоступна	4	5	5	5	5	6	6	6,5	7

Для виключення можливого контакту або небезпечного наближення до неізольованих струмоведучих частин передбачаються стаціонарні огорожі: суцільні та сітчасті. Суцільні огороження застосовуються в електроустановках до 1000 В у вигляді кришок, кожухів і т.д. Сітчасті огорожі мають двері, які закривають на замок. Часто застосовують при веденні профілактичних робіт переносні огорожі: щити, ізолюючі ковпаки, ізолюючі накладки. Вони також обладнуються дверима або кришками, що закриваються на замок або забезпечені захисним блокуванням. Під

блокуванням розуміють автоматичний пристрій, за допомогою якого для запобігання проникненню людей під напругу в результаті помилкових дій. За принципом дії розрізняють: механічну, електромагнітну і електричне блокування.

У механічному блокуванні (МБ) за допомогою замків, засувок та інших механічних пристроїв переривається електричне коло при відкритті його струмоведучих частин, що виключає увімкнення обладнання при знятті кришок, дверей в рубильниках, пускачах, автоматичних вимикачах.

У електромагнітному блокуванні (ЕМБ) електромагнітні замки запирання, вимикачів, роз'єднувачів і заземлюючих ножів забезпечують певну послідовність увімкнення і вимкнення. Це виключає можливість виникнення небезпечних ситуацій - увімкнення і вимкнення роз'єднувача під напругою і т.д.

Електричне блокування (ЕБ) застосовується в технологічних електроустановках напругою до 1000 В. За допомогою електричних контактів здійснюється відключення напруги при наявності відкритих огорож, дверей або кожухів, кришок.

Зниження (мала напруга). Одним із заходів електробезпеки є застосування зниженої напруги з урахуванням можливої роботи обладнання, приладів, апаратури. Так при роботі всієї освітлювальної техніки застосовується напруга не вище 127/220 В. А при роботі з переносним електроінструментом, а також з ручними переносними світильниками - напруга 36 або 42 В. У приміщеннях з підвищеною електробезпекою, особливо небезпечних і вибухопожежонебезпечних приміщеннях, напруга не повинна перевищувати 12 В.

При цьому застосування автотрансформаторів, реостатів для зниження напруги забороняється через зв'язки мереж малої і високої напруги.

Щоб знизити ризик застосування понижувальних трансформаторів вторинну обмотку і корпус трансформатора заземлюють або проводять занулення.

Джерелами малої напруги (12, 24, 36 і 42 В) можуть бути акумуляторні батареї, знижувальні трансформатори, перетворювачі частот.

Захисне заземлення, занулення. Безпечна робота з електроустановками забезпечується пристроєм заземлення, занулення (в мережах до 1000 В) і захисного відхилення.

Галузь застосування. Згідно ГОСТ 12.1. 013-80 і ГОСТ 12.1.030-80 «Електробезпека. Захисне заземлення, занулення», ГОСТ 12.1.019-79 «Електробезпека. Загальні вимоги і номенклатура видів захисту», заземлення або занулення належить виконувати:

- при номінальній напрузі 380 В і вище змінного струму, 440 В і вище постійного струму в мережах електроустановок в будь-яких приміщеннях (в тому числі, приміщення без підвищеної небезпеки);

- при номінальній напрузі 36 В і вище (по ГОСТ 12.1.013-80), 42 В і вище (по ГОСТ 12.1.030-81) змінного струму і 110 В і вище постійного

струму електроустановок в приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних приміщеннях, в зовнішніх електроустановках;

- при будь-якій номінальній напрузі змінного і постійного струму електроустановок у всіх вибухонебезпечних умовах.

Частини електроустановок, які підлягають заземленню або зануленню:

металеві корпуси електричних машин, трансформаторів, апаратів, світильників, пересувні електроустановки, переносні електроустановки;

каркаси, РЩ, ЩУ і шафи, а також знімні або частини, що відкриваються, якщо на них встановлено електрообладнання напругою вище 42 В змінного струму або напругою вище 110 В постійного струму;

приводи електричних апаратів;

вторинні обмотки вимірювальних трансформаторів;

металеві РУ, металеві невеликі конструкції, металеві сполучні муфти, металеві оболонки і броня контрольних і силових кабелів, металеві оболонки дротів, труби електропроводки тощо;

залізобетонні опори ЛЕП.

Заземлення електрообладнання. За своїм функціональним призначенням заземлення ділиться на три види - робоче, захисне, заземлення блискавкозахисту.

До робочого заземлення відноситься заземлення нейтралей силових трансформаторів і генераторів, глухе або через дугогасячий реактор.

Захисне заземлення виконується для забезпечення безпеки, в першу чергу, людей.

Заземлення блискавкозахисту служить для відводу струму блискавки в землю від захисних розрядників і громовідводів (стрижневих або тросових).

Захисне заземлення повинні виконувати своє призначення протягом усього року, тоді як заземлення, блискавкозахисту - лише в грозовий період.

Призначення захисного заземлення. Захисне заземлення призначене для усунення небезпеки ураження електричним струмом людей при зіткненні з металевими частинами електрообладнання, які опинилися під напругою. Принцип дії захисного заземлення полягає в зниженні до безпечного рівня напруг дотику і кроку, викликаних замиканням на корпус електрообладнання. Досягається це зменшенням потенціалу заземленого обладнання за рахунок малого опору заземлення, а також шляхом вирівнювання потенціалів підлоги, на якій знаходиться людина і заземленого обладнання за рахунок підйому потенціалу підлоги до рівня потенціалу заземленого обладнання.

Захисне заземлення - це паралельне включення в електричний ланцюг заземлювача зі значно меншим опором $R_3 \ll R_r$ (рис. 3.4.5).

У мережах з напругою до 1000 В опір заземлювального пристрою повинен бути не більше 4 Ом, при напрузі вище 1000 В - не більше 0,5 Ом.

При такому увімкненні в електричний ланцюг струм, що проходить

через людину, буде дорівнювати:

$$I_r = I_{заг} \frac{R_{заг}}{R_r}, \quad (3.4.20)$$

де R_r – опір тіла людини, Ом; $I_{заг}$ - загальний струм, що проходить через два заземлювача (тіло людини і заземлювач), Ом; $R_{заг}$ – загальний опір заземлювачів, Ом.

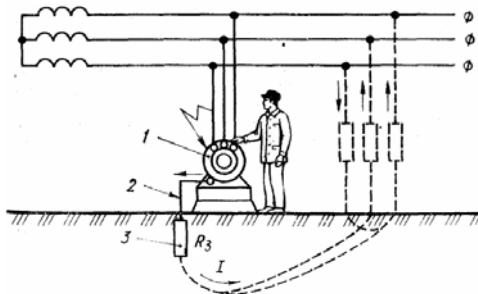


Рис 3.4.5. Схема захисного заземлення: 1 – електрообладнання; 2 – струмовод; 3 – заземлювач.

$$R_{заг} = \frac{R_r \cdot R_3}{R_r + R_3}. \quad (3.4.21)$$

$$I_{заг} = \frac{U_\phi}{R_{заг} + \frac{R_{u3}}{3}}. \quad (3.4.22)$$

Після підстановки значень $R_{заг}$ та $I_{заг}$ в формулу (3.4.21) отримаємо

$$I_r = \frac{3U_\phi}{R_r R_{u3}} R_3. \quad (3.4.23)$$

Приклад. Визначити величину уражаючого струму при однофазному увімкненні людини в трифазну мережу з ізолюваною нейтраллю.

Припустимо, що опір підлоги і взуття: $R_n = R_{заг} = 0$ $R_u = 3000$ Ом

При відсутності заземлення струм ураження:

$$I_r = \frac{U_\phi}{R_r + \frac{R_{u3}}{3}} = \frac{220}{1000 + \frac{3000}{3}} = 0,11A$$

При наявності захисного заземлення:

$$I_r = \frac{3U_\phi}{R_r R_{u3}} R_3 = \frac{3 \cdot 220}{1000 \cdot 3000} \cdot 4 = 0,00088 A$$

Як бачимо, уражаючого струму при наявності заземлюючого пристрою значно менше утримуючого.

Захисне заземлення застосовується в електроустановках напругою до 1000 В змінного струму з ізолюваною нейтраллю або з ізолюваним виводом джерела однофазного струму, а також електроустановках з напругою до 1000 В у мережах постійного струму з ізолюваною середньою точкою.

Заземлення установок полягає в з'єднанні із землею їх металевих частин (які не знаходяться під напругою) з заземлювачем, що має малий опір розтіканню струму.

Заземлюючий пристрій складається з заземлювачів, заземлюючих шин і дротів, що з'єднують корпус електроустановок з заземлювачами.

Залежно від розташування заземлювачів щодо заземленого обладнання, заземлення поділяють на виносні і контурні (рис. 3.4.6). Заземлювачі виносного заземлювального пристрою виносяться на деякій відстані від заземлюючого обладнання. Контурні заземлюючі пристрої забезпечують більш високу ступінь захисту, так як заземлювачі розташовуються по контуру всього заземленого обладнання.

На практиці заземлення здійснюється в наступному порядку:

- вибирається заземлюючий пристрій (штучний або природний);
- розраховується заземлюючий пристрій;
- окремі електроди (заземлювачі) об'єднуються в один спільний заземлювальний пристрій;
- корпуси електроустановок з'єднуються з заземлюючим пристроєм;
- складається документація для приймання заземлювального пристрою в експлуатацію.

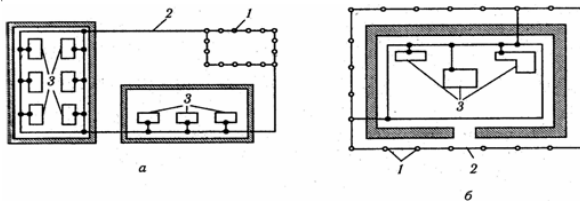


Рис. 3.4.6. Виносне (а) і контурне (б) заземлення: 1 - електроди (заземлювачі); 2 - струмоводи (шини); 3 - електроустановки

При виборі заземлюючого пристрою часто використовують природні заземлювачі, якими служать трубопроводи, прокладені в землі і які мають хороший контакт з ґрунтом, сталеві труби електродротів. При будівництві

промислових будівель в якості природних заземлювачів можуть бути використані металеві каркаси будівель.

Трубопроводи для горючих рідин і вибухонебезпечних газів використовувати в якості заземлювачів забороняється. Металеві і залізобетонні конструкції при використанні їх в якості заземлюючих пристроїв повинні утворювати безперервний електричний ланцюг по металу (в залізобетонних конструкціях повинні передбачатися закладні деталі для приєднання електричного і технологічного обладнання).

При використанні залізобетонних фундаментів як заземлювачів опір розтікання струму заземлюючого пристрою визначається за формулою:

$$R = 0,5 \cdot \left(\frac{Q_e}{\sqrt{s}} \right), \quad (3.4.24)$$

де Q_e - питомий еквівалентний електричний опір землі, Ом•м; s — площа, обмежена периметром будівлі, м².

Питомий еквівалентний електричний опір:

$$Q_e = Q_1 \left(1 - e^{\left(\frac{-\alpha h_1}{\sqrt{s}} \right)} \right) + Q_2 \left(1 - e^{\left(\frac{-\beta \sqrt{s}}{h_1} \right)} \right), \quad (3.4.25)$$

де Q_1 ; Q_2 — питомий електричний опір відповідно верхнього та нижнього шару землі, Ом•м; h_1 - товщина верхнього шару землі, м; α , β - безрозмірні коефіцієнти, що залежать від співвідношення питомих електричних опорів шарів землі, якщо $Q_1 > Q_2$, то $\alpha = 3,6$, $\beta = 0,1$; якщо $Q_1 < Q_2$, то $\alpha = 1,1 \cdot 10^2$, $\beta = 0,3 \cdot 10^{-2}$.

Під верхнім шаром слід розуміти шар землі, питомий опір якого Q_1 більше, ніж в два рази, відрізняється від питомого електричного опору нижнього шару Q_2 . Розрахунок заземлюючого пристрою починається з визначення опору ґрунту (опір 1 см³ ґрунту). Значення питомих опорів різних ґрунтів можуть бути названі лише приблизно, тому що залежать не тільки від виду ґрунту, але і від його вологості і атмосферних умов. Приблизні значення питомого опору деяких ґрунтів в природних умовах наведені нижче:

Вид ґрунту	Питомий опір ρ , Ом•м
Пісок	400 і більше
Супісок	300
Суглинок	100
Глина	60
Чорнозем	50
Торф	20

Питомий опір землі на глибині декількох метрів від поверхні сильно коливається, збільшуючись через висихання до кінця сухого літа і промерзання взимку.

Вимірний (табличний) питомий опір ґрунту слід привести до розрахункового значення:

$$Q_{розр} = Qk, \quad (3.4.26)$$

де Q - вимірне (табличне) значення опору ґрунта, Ом*м; k - сезонний коефіцієнт землі, що враховує можливе збільшення питомого опору шару.

Значення k залежить від кліматичної зони і дорівнює від 1,5 до 7. Розрізняють три кліматичні зони, відповідні північній, середній і південній смузі європейської частини СНД.

Виходячи з умов роботи, вибирається конструкція заземлювача (електрода) і визначається опір заземлювача розтіканню струму в ґрунт. Формули для визначення опору заземлювача наведені в табл. 3.4.2.

Якщо в якості заземлювача застосовується кутова сталь, то в формулу для визначення її опору підставляється приведений діаметр $d=0,95 b$, де b — ширина смуги або полки кутової сталі.

Кількість стрижнів n заземлювального пристрою знаходимо за формулою:

$$n = \frac{R_{мп}}{R_0}, \quad (3.4.27)$$

де R_0 — допустимий опір заземлюючого пристрою, прийнятий менше 4 Ом.

Заземлювач з n_1 довгих електродів довжиною l_1 в порівнянні з заземлювачем з n_2 коротких електродів довжиною l_2 при однаковій їх витраті $\{n_1 l_1 = n_2 l_2\}$ забезпечує більш низький опір через менший взаємний вплив електродів при меншому їх числі. Для визначення опору осередку вертикальних заземлювачів необхідно знати розташування і відстань a між ними: $a=(1 \dots 3)l$

Опір вертикальних заземлювачів:

$$R = \frac{R_{мп}}{n\eta}, \quad (3.4.28)$$

де η — коефіцієнт використання (екранізації) вертикальних електродів.

Коефіцієнт η визначають по табл. 3.4.3 з урахуванням відносини a/l , кількості електродів n і умов їх розміщення.

Стрижні об'єднуються в осередок заземлення сполучною смугою (шиною) і розташовуються по замкнутому контуру довжиною

$$l_n = 1,05an. \quad (3.4.29)$$

Таблиця 3.4.2

Схема	Тип заземлювача	Формули
	Труба, стрижень у поверхні землі	$R_{rp} = \frac{0,366Q}{l} \cdot \lg \frac{4l}{d}$
	Труба, стрижень на глибині h' ; $h = h' + l/2$	$R_{rp} = \frac{0,366Q}{L} \cdot \lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \left(4 \cdot h + \frac{l}{4} \cdot h - l \right)$
	Протяжний заземлювач (смуга, труба) на глибині h , ширина b	$R_{rp} = \frac{0,366Q}{l} \lg 2l \frac{2}{b} \cdot h$
	Кільцевий заземлювач (смуга, труба) на глибині h	$R_{rp} = 0,366 \cdot \frac{Q}{l} \lg 2,6l \frac{2}{b} \cdot h$
	Кругла пластина на поверхні землі (діаметр d)	$R_{rp} = \frac{Q}{2\pi d}$

При розташуванні стрижнів в ряд, довжина смуги:

$$l_n = 1,05a(n-1). \quad (3.4.30)$$

Опір лінії зв'язку

$$R_n = 0,366 \frac{Q}{l_n} \cdot \lg 2l_n \frac{2}{b} \cdot h, \quad (3.4.31)$$

де h — глибина закладення смуги, м.

Таблиця 3.4.3

Кількість електродів n	Коефіцієнт використання η при відношенні відстані між електродами до їх довжини		
	$a/l=1$	$a/l=2$	$a/l=3$
<i>При розміщенні електродів в ряд</i>			
2	0,84—0,87	0,90—0,92	0,93—0,95
3	0,76—0,80	0,85—0,88	0,90—0,92
5	0,67—0,72	0,79—0,83	0,85—0,88
10	0,56—0,62	0,72—0,77	0,79—0,83
15	0,51—0,56	0,66—0,73	0,75—0,80
20	0,47—0,50	0,65—0,70	0,74—0,79
<i>При розміщенні електродів по контуру</i>			
4	0,66—0,72	0,76—0,80	0,84—0,86
6	0,58—0,65	0,71—0,75	0,78—0,82
10	0,52—0,58	0,66—0,71	0,74—0,78
20	0,44—0,50	0,61—0,66	0,68—0,73
40	0,38—0,44	0,55—0,61	0,64—0,69
60	0,36—0,42	0,52—0,58	0,62—0,67
100	0,33—0,39	0,49—0,55	0,59—0,65

Наприкінці визначається опір розтікання струму заземлювального пристрою при даній кількості стрижнів з урахуванням лінії зв'язку:

$$R_3 = \frac{R_g R_n}{R_g + R_n} \cdot \eta_1, \quad (3.4.32)$$

де η_1 - коефіцієнт екранування (використання) між смугою зв'язку і вертикальними електродами. У табл. 3.4.4 наведені значення коефіцієнта η_1 з урахуванням відношення a/l , розташування електродів і їх кількості.

При відсутності природних заземлювачів влаштовують штучні, в якості яких застосовують металеві труби, стрижні або кутову сталь, забиті в

землю на 0,5-0,8 м нижче рівня землі і приварені до шини, покладеної на глибині 0,5-0,8 м. Відстань між вертикально забитими заземлювачами повинна бути не менше їх довжини.

Таблиця 3.4.4

Відношення відстані між трубами (куточками) до їх довжини	Коефіцієнт використання η , при числі труб (куточків)							
	4	6	8	10	20	30	50	70
<i>При розміщенні електродів в ряд</i>								
1	0,77	0,72	0,67	0,62	0,42	0,31	0,21	0,19
2	0,89	0,84	0,79	0,75	0,56	0,46	0,36	0,32
3	0,92	0,88	0,85	0,82	0,68	0,58	0,49	0,42
<i>При розміщенні електродів по контуру</i>								
1	0,45	0,40	0,36	0,34	0,27	0,24	0,21	0,20
2	0,55	0,48	0,43	0,40	0,32	0,30	0,28	0,26
3	0,70	0,64	0,60	0,56	0,45	0,41	0,37	0,35

В якості вертикальних електродів використовують сталеві труби, кутову і круглу (пруткову) сталь довжиною $l=2...10$ м. Найменші поперечні розміри допускаються у круглих електродів - $d=6$ мм, товщина полиць кутової сталі - 4 мм і товщина стінок сталевих труб - $b=3,5$ мм. Такі розміри електродів обумовлені необхідністю надійної роботи заземлювача при корозії і можуть бути збільшені з умов достатньої механічної, міцності при зануренні їх в ґрунт.

Горизонтальні смугові заземлювачі у вигляді променів, кільця або контурів використовуються як самостійні заземлювачі або як елементи складного заземлювача з горизонтальних і вертикальних електродів. Для горизонтальних заземлювачів застосовується смугова сталь перетином не менше 48 мм^2 і товщиною 4 мм і кругла сталь діаметром не менше 10 мм.

В однорідному ґрунті глибина закладення вертикальних електродів $h=0,5...1$ м мало впливає на зниження їх опору.

З'єднання елементів заземлюючих пристроїв здійснюється за допомогою зварювання, а корпус машин і апаратів з'єднуються з провідниками заземлюючих пристроїв зварюванням, надійними болтовими з'єднаннями. Мінімальний поперечний переріз заземлюючих голих мідних дротів повинен бути 4 мм^2 , алюмінієвих - 6 мм^2 , сталевих - 24 мм^2 . Перетин ізольованих мідних дротів повинен бути не менше $1,5 \text{ мм}^2$, алюмінієвих - $2,5 \text{ мм}^2$.

Заземлювальні провідники, розташовані в приміщеннях, повинні бути доступні для огляду, захищені від корозії. Кожен заземлюючий елемент установки повинен бути приєднаний до заземлювача або заземлюючої магістралі за допомогою окремого відгалуження (паралельне заземлення). Послідовне увімкнення в заземлюючий провідник декількох заземлюючих частин установки забороняється. При прийнятті в експлуатацію кожного заземлюючого пристрою необхідно мати: паспорт, що включає виконавчі креслення і схеми

заземлювального пристрою із зазначенням розташування підземних комунікацій; акти на підземні роботи з укладання елементів заземлювального пристрою; протоколи приймально-здавальних випробувань заземлювального пристрою.

Вимірювання опору заземлюючих пристроїв проводиться в перший рік експлуатації, а в подальшому - не рідше 1 разу на 3 роки, для цехових електроустановок - не рідше 1 разу на рік. Вимірювання опору заземлювачів, питомого опору ґрунту проводиться в періоди найменшої провідності (влітку, взимку). Термін служби заземлювачів - 25-30 років.

Занулення. Зануленням називається приєднання металевих корпусів електричних машин, трансформаторів і інших струмоведучих металевих частин електрообладнання, які не перебувають під напругою при нормальній роботі, до багаторазово заземленого нульового дроту (рис. 3.4.7).

Нульовим дротом називається дріт мережі, з'єднаний з глухозаземленою нейтраллю трансформатора або генератора або із середнім нульовим дротом мережі постійного струму.

Багаторазове заземлення нульового дроту - це додаткова, але обов'язкова міра захисту, що здійснюється через кожні 200 м по його довжині. Надійний захист можливий, якщо перетин нульового четвертого дроту ($S_{н.др.}$) дорівнюватиме (не менше) 50% перетину фазного дроту мережі (S_{ϕ}) при виготовленні їх з одного матеріалу:

$$S_{н.др.} = \frac{S_{\phi}}{2}. \quad (3.4.33)$$

Зазвичай нульовий дріт виготовляється зі сталі, а фазні дроти - з кольорових металів. В цьому випадку необхідно враховувати, що опір їх залежить від щільності струму.

На основі експериментальних даних для вибору еквівалентних по перетину провідників зі сталі та кольорових металів отримані наступні співвідношення.

Якщо дроти лінії виготовлені з алюмінію ($S_{\phi} \wedge Al$)

$$S_{н.др.} = \frac{(S_{\phi} \wedge Al)}{2 \cdot 10}. \quad (3.4.34)$$

якщо дроти лінії виготовлені з міді ($S_{\phi} \wedge M$)

$$S_{н.др.} = \frac{(S_{\phi} \wedge M)}{2 \cdot 16}. \quad (3.4.35)$$

Призначення захисного занулення - усунення небезпеки ураження електричним струмом при зіткненні людини з металевими частинами електрообладнання, що опинилися під напругою при замиканні фази на корпус або землю.

Область застосування занулення - трифазні чотирьохдротові мережі напругою до 1000 В з глухозаземленою нейтраллю або глухозаземленим виводом джерела однофазного струму.

Принцип дії занулення заснований на перетворенні пробою на корпус в

однофазне коротке замикання (замикання між фазою і нульовим дротом) з метою викликати струм великої сили, здатний забезпечити спрацьовування захисту (плавких вставок, засобів автоматики).

Для того, щоб відбулося швидке та надійне спрацьовування засобів захисту, необхідно, щоб струм короткого замикання, перевищував струм відключення (оплавлення плавкої вставки і відключення апарату)

$$I_{к.з.} = kI_{ном}, \quad (3.4.36)$$

де, $I_{к.з.}$ - струм короткого замикання, k - коефіцієнт кратності струму короткого замикання відносно струму відключення; $I_{ном}$ - номінальний струм плавлення плавкої вставки або спрацьовування автомата, A .

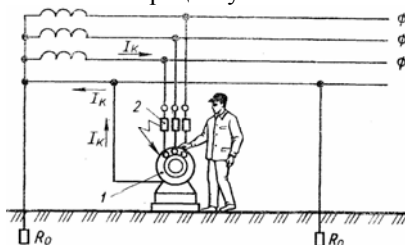


Рис. 3.4.7. Схема занулення: 1 – електрообладнання; 2 – струмів захист.

Згідно ПУЕ, провідники занулення підбирають таким чином, щоб струм короткого замикання перевищував не менше, ніж в 3 рази, номінальний струм плавкої вставки.

Час спрацювання відключення пошкодженої електроустановки з моменту появи напруги на корпус електроустановки становить 5-7 с при захисті плавкими вставками та 1-2 с - при захисті автоматами.

У аварійний період, з моменту виникнення замикання фази на корпус і до автоматичного відключення пошкодженої електроустановки від мережі, заземлення електроустановок через нульовий захисний провідник знижує напругу між корпусом і землею.

Повторне заземлення дозволяє знизити напругу нульового дроту і корпусу зануленого обладнання щодо землі при замиканні фази на корпус, як при нормальному режимі, так і при обриві нульового дроту.

При відсутності повторного заземлення нульового дроту при замиканні фази на корпус ділянку нульового дроту в місці замикання і дотику до нього корпусу по відношенню до землі знаходиться під напругою:

$$U_H = I_K Z_H \approx I_K R_H (R_\phi + R_H), \quad (3.4.37)$$

де, I_K - струм, що протікає по ділянці: фазний - нульовий дріт (струм замикання), A ; Z_H – опір ділянки нульового дроту від джерела живлення до місця приєднання пошкодженого обладнання, Ω , R_ϕ та R_H - активний опір фазного і нульового дротів мережі, Ω .

При наявності повторного заземлення нульового дроту з'являється ланцюг струму замикання через це заземлення.

Автоматичне відключення мереж.

Крім заземлення, профілактика електротравматизму полягає в правильному підборі і експлуатації ізоляції електромереж і установок, в автоматичному відключенні, застосуванні знижених напружень і різних блокувань, в розробці та застосуванні індивідуальних засобів захисту.

У тих випадках, коли безпека не може бути забезпечена пристроєм заземлення, застосовуються захисні пристрої, основними елементами яких є магнітні пускачі і реле захисного відключення.

Найбільш універсальними пристроями є ті, які для забезпечення високої експлуатаційної надійності виконуються на нових напівпровідникових приладах. Наприклад, в СНД запропоновано пристрій захисту від витоку струму в землю з використанням змінного оперативного струму зниженої частоти. Пристрій має високу чутливість і може здійснити захист при струмах витоку від 15 мА і вище.

У пристрої захисту від короткого замикання в електромережах, запатентованому в ФРН, використовується оперативний струм підвищеної частоти, що забезпечує час відключення короткого замикання 1 мс. У Франції запатентовано захисний пристрій, який також реагує на струми підвищеної частоти і відрізняється простотою конструкції.

Захисне відключення (ЗВ) - це система автоматичного відключення електроустановки при виникненні в ній небезпеки ураження людини електричним струмом (швидкодіючий захист).

ЗВ має забезпечувати захист в наступних випадках: при замиканнях на землю або корпус, при появі струмів витоку. Захисне відключення використовують в тих випадках, коли немає впевненості в надійності заземлення або занулення.

До пристроїв захисного відключення (ПЗВ) ставляться такі вимоги: висока чутливість (реагування на незначні зміни вхідної величини), короткий час спрацьовування (час відключення не повинен перевищувати 0,2 с), здатність відключити напругу вибірково від пошкодженого обладнання, надійність і самоконтроль (відключення при несправності ПЗВ)

Ефективне застосування захисного відключення в електроустановках напругою до 1000 В: в пересувних електроустановках з ізолюваною нейтраллю; в стаціонарних установках для захисту електрифікованого інструменту; в умовах підвищеної небезпеки в стаціонарних електроустановках з глухозаземленою нейтраллю; на окремих установках високої потужності.

Електрозахисні засоби. Електрозахисні засоби (ЕЗЗ) - це переносні і транспортовані засоби, що служать для захисту людей, які працюють з

електроустановками, від ураження електричним струмом, від дії електричної дуги та електромагнітного поля.

За характером застосування засобу захисту, відповідно до ГОСТ 12.4.011-89 «Засоби захисту працюючих. Загальні вимоги», класифікуються на дві категорії:

- засоби колективного захисту;
- засоби індивідуального захисту (рис. 3.4.8).

За ступенем захисту ЕЗЗ поділяються на: основні та додаткові.

Основні ЕЗЗ - це засоби захисту, ізоляція яких довго витримує робочу напругу електроустановок, що дозволяє безпечно стикатися з джерелом струму. Додаткові ЕЗЗ - це засоби, які самі по собі не можуть при цій напрузі забезпечити захист від ураження струмом і застосовуються як додаткові заходи захисту до основних засобів.

До основних захисних засобів, які дозволяють працювати безпосередньо на струмопровідних частинах, що знаходяться під напругою до 1000 В, відносяться: ізолюючі оперативні вимірвальні штанги, струмовимірвальні ізолюючі кліщі, покажчики напруги, ізолюючі тяги, захвати, інструмент з ізольованими рукоятками, діелектричні рукавички. Випробувальна напруга для основних захисних засобів залежить від робочої напруги установки і має бути не менше трикратного значення лінійної напруги в електроустановках з ізолюованою нейтраллю і не менше трикратної фазної напруги в установках з глухозаземленою нейтраллю.

До додаткових засобів індивідуального захисту, що застосовуються в електроустановках напругою до 1000 В, які підсилює ізолююча дія основних засобів, відносяться: діелектричні калюші, діелектричні гумові килимки, різні види ізолюючих сходів, підставки, майданчики, огорожі, попереджувальні плакати, переносне заземлення тощо.

До основних захисних засобів при роботі в електроустановках з напругою вище 1000 В відносяться: ізолюючі штанги, ізолюючі і електровимірвальні кліщі, покажчики напруги; ізолюючі пристрої і пристосування для роботи на високовольтних лініях (ВЛ) з безпосереднім дотиком електромонтера до струмоведучих частин (ізолюючі драбини, площадки, ізолюючі тяги, канати, кошики телескопічних вишок та ін.).

До додаткових ЕЗЗ, що застосовуються в електроустановках з напругою вище 1000 В відносяться: діелектричні рукавички, боти, килими, ізолюючі підставки і накладки; діелектричні ковпаки, переносні заземлення; огороджувальні пристрої; плакати безпеки.

Перед кожним застосуванням засобів індивідуального захисту персонал зобов'язаний: очистити і витерти пил; перевірити справність і відсутність зовнішніх пошкоджень; діелектричні рукавички перевірити на відсутність проколів, а діелектричні килимки - на відсутність тріщин, бульбашок, каверн, задирок. Прокол діелектричних рукавичок легко встановити закручуванням

останніх до пальців. Герметичність перевіряють по відсутності виходу повітря з рукавичок або бульбашок при зануренні їх в воду. Дефекти в діелектричних килимках дуже легко виявити при їх перегині. Необхідно також перевірити по штампі, для якої напруги допустиме застосування даного захисного засобу і чи не минув термін періодичного випробування. Користуватися засобами індивідуального захисту, у яких термін експлуатації закінчився, категорично забороняється. Діелектричні рукавички підлягають періодичним випробуванням 1 раз в 6 міс, діелектричні килимки - 1 раз в 2 роки. (табл. 3.4.5).

Крім перерахованих ЕЗЗ, в електроустановках застосовують також такі засоби індивідуального захисту: окуляри, маски, протигази, рукавиці, запобіжні пояси і страхувальні канати.

При виконанні різних видів робіт для дотримання безпеки зазвичай застосовують переносне заземлення. Переносне заземлення - надійний засіб захисту при роботі на відключених ділянках, устаткуванні або лініях на випадок помилкової подачі напруги на ділянку робіт. Переносне заземлення складається з гнучких мідних дротів (для заземлення та закорочування між собою всіх трьох фаз установки) перерізом не менше 25 мм^2 і затискачів для приєднання закорочуючих дротів до заземлювальної шини (смуги) або електроду. Допускається застосування окремого переносного заземлення для кожної фази.

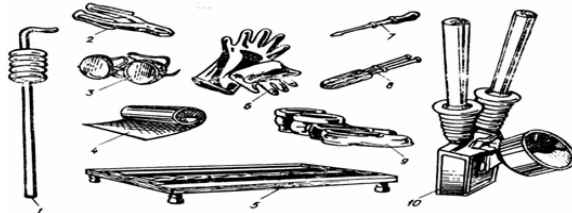


Рис. 3.4.8. Індивідуальні електрозахисні засоби: 1 - вимикаюча штанга; 2 - пасатіжі; 3 - захисні окуляри; 4 - ізолюючий килимок; 5 - ізолююча підставка; 6 - ізолюючі рукавички; 7 - викрутка; 8 - кліщі; 9 - технічні калюші і кліщі; 10 - струмові кліщі.

Роботи по влаштуванню переносного заземлення здійснюються в такій послідовності. Спочатку приєднують заземлення до «землі» (осередку заземлення), після чого перевіряють відсутність напруги на заземлюючих струмопровідних частинах. При відсутності напруги за допомогою штанг або руками в діелектричних рукавичках накладають затискачі закорочуючих дротів. Знімають заземлення в зворотному порядку. Всі операції по накладенню і зняттю переносного заземлення виконуються в діелектричних рукавичках.

Заходи, що попереджають про небезпеку ураження електричним струмом.

Заходи щодо попередження ураження електричним струмом є надійним заходом щодо зниження електротравматизму. Звукова і світлова сигналізація, що застосовуються в більшості випадків одночасно, є, в даному випадку, найбільш поширеним і доступним засобом. Електролампочки своїм кольором

вказують працюючій особі на стан установки. Зелена, наприклад, сигналізує про зняття напруги електроустановки, червона - про подачу небезпечної напруги на електроустановку. Таким чином, дзвінок, сирена або червона лампочка зазвичай попереджають про появу небезпечної напруги на електроустановці.

Таблиця 3.4.5

Норми і терміни електричних випробувань засобів захисту в електроустановках напругою до 1000 В

Засоби захисту	Випробуваль на напруга, кВ	Тривалість випробувань, хв	Допустимий струм, мА	Періодичність випробувань, в міс.
Ізольюючі штанги	40	5	-	24
Ізольюючі електро-вимірювальні кліщі	2	5	-	24
Показчики напруги: однополюсні	0,75	1	0,6	12
Двополюсні	0,60	1	4	12
Діелектричні рукавички	6	1	6	6
Інструменти з ізолюючими рукоятками	2	1	-	12
Діелектричні калоші	3,5	1	2	12

Іншим видом сигналізації, що попереджає персонал про небезпеку, є плакати і схеми, які розміщуються у відповідних місцях електроустановок.

Плакат - одне з найбільш ефективних і доступних засобів пропаганди правил і заходів безпеки. Попереджувальні плакати є застерігаючі, ті що забороняють, ті що дозволяють і нагадують.

Маркування також істотно діє на попередження електротравм, служить для розпізнавання призначення і приналежності різних частин електрообладнання, кабелів і дротів. В першу чергу слід маркувати розподільні пристрої, розподільчі пункти і щити.

Маркування повинно встановлюватися стандартами і широко використовуватися для різного роду попереджувальних позначень і сигналів.

3.4.4. Електробезпека на виробництві

Повітряні лінії електропередачі. Забезпечення електроенергією виробництва починається зі спорудження ЛЕП. Монтаж ліній і всі монтовані електроустановки повинні задовольняти вимогам Правил улаштування

електроустановок (ПУЕ). На опорах повітряних ліній нульовий дріт повинен розташовуватися нижче фазних дротів, а дроти зовнішнього освітлення (якщо вони необхідні) прокладаються під нульовим дротом. Відстань від нижнього дроту до землі, підлоги, настилу при найбільшій стрілі провисання має бути не менше (м): 2,5 - над робочими місцями; 3,5 - над проходами; 6,0 - над проїздами (ГОСТ 12.1.013-78).

Одним з найнебезпечніших місць на виробництві є невисока підвіска дротів тимчасових електроліній в місцях проїзду машин. Небезпека ураження може виникнути при перевезенні вантажів з великими габаритами, при русі по слизькій дорозі, що має ухил, з піднятим кузовом при русі і роботі автокранів.

Гаки та штирі ізоляторів фазних дротів на залізобетонних опорах повинні бути заземлені через сталеву арматуру опори або через прокладені по опорах заземлення в мережах з ізолюваною нейтраллю, а в мережах з заземленою нейтраллю арматура залізобетонних опор повинна бути з'єднана з нульовим заземленим дротом.

Мінімальний перетин дротів за умови механічної міцності повинен становити не менше (мм²): 16 - для алюмінієвих, однодротових; 5 - для оцинкованих сталевих однодротових; 25 - для сталевих багатодротних.

Періодичний огляд повітряної лінії проводиться електромонтером 1 раз в місяць, а позачерговий - після аварій, ураганів, при морозі нижче 40 °С, ожеледі, пожежі поблизу лінії.

Електродвигуни. Різні види робіт на виробництві виконують за допомогою електроустановок. При цьому пристрій електричних мереж здійснюється так, щоб можна було відключати всі електроустановки в межах ділянок робіт.

Електромонтажні роботи (приєднання і від'єднання дротів, ремонт, наладка) виконує персонал, що має кваліфікаційну групу з безпеки, після зняття напруги з усіх струмоведучих частин і їх заземлення. Зона виконання робіт огорожується суцільною або сітчастою огорожею. На проведення робіт видається наряд-допуск, в якому зазначаються заходи щодо електробезпеки. Перед допуском до роботи з діючими електроустановками робочих інструктують на робочому місці.

Робоча напруга на знову змонтовану електроустановку може бути подана тільки за рішенням робочої комісії.

Вимикачі, контактори, магнітні пускачі, рубильники, пускорегулюючі пристрої, запобіжники повинні мати написи, що вказують, до якого двигуна вони відносяться.

При виконанні робіт по регулюванню вимикачів і роз'єднувачів, з'єднаних дротами, повинні бути вжиті заходи щодо попередження непередбаченого увімкнення. При кнопковому увімкненні і вимкненні обладнання і механізмів кнопки повинні бути заглиблені на 3-5 мм за габарити пускової коробки.

Для попередження нещасних випадків кнопки пуску (апарати

управління) слід розташовувати безпосередньо у механізмі і блокувати їх із звуковою і світловою сигналізацією. При перевантаженні електродвигунів встановлюється аварійний захист на їх відключення. Плавкі вставки запобіжників повинні бути калібровані із зазначенням на клеймі заводсько-виготовлювача номінального струму вставки I_{cm} .

Вибір плавких вставок для захисту від багатозазних замикань електродвигунів:

$$I_{cm} = \frac{I_{пуск}}{2,5}. \quad (3.4.38)$$

Для двигунів механізмів з важкими умовами пуску (часті пуски)

$$I_{cm} = \frac{I_{пуск}}{2...1,6}. \quad (3.4.39)$$

Для спостереження за пуском і роботою електродвигунів механізмів на пусковому щитку встановлюється амперметр, який вимірює струм в ланцюзі статора електродвигуна.

Вібрація електродвигуна, виміряна в кожному підшипнику, не повинна перевищувати значень, наведених у табл. 3.4.6.

Електродвигуни негайно відключаються, якщо створюється загроза нещасного випадку, при появі диму, вогню, вібрації вище допустимих норм, перегріві підшипників і електродвигуна.

Таблиця 3.4.6

Синхронна частота обертання, об/хв	3000	1500	1000	750 і нижче
Допустима амплітуда вібрації підшипника, мм	0,05	0,10	0,13	0,16

Всі щитки на виробництві повинні бути забезпечені написами, що вказують номер щитка, призначення або номер кожної лінії, що відходить, положення «Увімкнено» і «Вимкнено». При монтажі та експлуатації необхідно стежити, щоб відстані між укріпленими голими частинами різної полярності, а також між ними і незольованими металевими частинами були не менше 12 мм по повітрю, а плавкі калібровані вставки відповідали даним типам запобіжників.

Для попередження електротравматизму розподільні пристрої повинні оглядатися і очищуватися не рідше 1 разу на 3 місяці, проводитись поточний ремонт не рідше 1 разу на рік і капітальний ремонт не рідше 1 разу на 3 роки.

Електроінструменти. На виробництві електроінструменти повинні зберігатися в сухому приміщенні.

Контроль зберігання і справності електроінструменту здійснюється спеціально призначеною особою, що має кваліфікаційну групу з безпеки не нижче III.

Справність інструменту полягає: в швидкому увімкненні і вимкненні (але не мимовільно) від електромережі, відсутності доступних для випадкового дотику струмоведучих частин і дротів, відсутності обриву заземлюючого дроту електроінструменту. Один раз на місяць необхідно переконатися у відсутності замикань на корпус інструмента, оглянути цілісність ізоляції дротів. Перед видачею електроінструменту робочому перевіряється натяжка болтів, що кріплять вузли, окремі деталі, справність редуктора обертання шпінделя рукою при відключеному електродвигуні, стан щіток і колектора, цілісність ізоляції, відсутність оголених дротів, справність заземлення. Видавати робочим інструмент, який має дефекти, категорично забороняється.

Експлуатація електроінструменту і ручних електричних машин.

Згідно ГОСТ 12.2. 007.0-75* і ГОСТ 12.2.013-75*, електроінструмент і ручні електричні машини за способом захисту людини від ураження електричним струмом поділяються на три класи:

I клас - вироби з робочою ізоляцією всіх деталей, що знаходяться під напругою, і штепсельними вилками з заземлюючим контактом;

II клас - вироби, у яких всі деталі, що знаходяться під напругою мають подвійну або посилену ізоляцію. Ці вироби не мають пристрою для заземлення;

III клас - вироби з номінальною напругою не більше 42 В, у яких ні внутрішні, ні зовнішні електричні кола не перебувають під іншою напругою струму.

Залежно від ступеня захисту від вологи електроінструмент і ручні електричні машини виготовляють в наступних виконаннях: незахищені, бризкозахищені, водонепроникні.

При роботі в приміщеннях без підвищеної небезпеки напруга електроінструменту має бути не більше 220 В. При роботі в приміщеннях з підвищеною небезпекою і поза приміщень напруга електроінструменту має бути не більше 36 В.

При неможливості подати напругу 36 В дозволяється робота електроінструменту напругою до 220 В при наявності захисного відключення або надійного заземлення корпусу з використанням захисних засобів (килимка, калаш, діелектричних рукавичок). У даних умовах необхідно застосовувати електричні машини II і III класів по ГОСТ 12.2.007.0-75.

При роботі машин II класу необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту. В особливо небезпечних приміщеннях дозволяється працювати електроінструментом на напругу 36 В з обов'язковим застосуванням захисних засобів. У даних умовах необхідно застосовувати електричні машини III класу.

Корпус електроінструменту на напругу понад 36 В повинен мати спеціальний затискач для приєднання заземлюючого дроту з розпізнавальним знаком «З», або «Земля». Для приєднання

електроінструменту до мережі повинен застосовуватися кабель, а при застосуванні гнучкого багатожильного дроту (типу ПРГ) з ізоляцією на напругу не нижче 500 В цей дріт поміщається в гумовий шланг (рис 3.4.10).

До роботи з електроінструментом і ручними електричними машинами допускаються особи, які мають 1 групу з електробезпеки, а до роботи з інструментом і машинами класу 1 в приміщеннях з підвищеною небезпекою ураження струмом, особливо небезпечних приміщеннях і поза приміщеннями - з групою з електробезпеки не нижче 2.

Слід застосовувати інструмент і машини тільки відповідно до призначення, зазначених у паспорті заводу-виготовлювача. Машини та інструмент повинні мати інвентарний номер. Ручний електроінструмент та допоміжне обладнання підлягають періодичній перевірці не рідше 1 разу на 6 міс. До періодичної перевірки входять: зовнішній огляд; вимірювання опору ізоляції; контроль справності кола заземлення; перевірка роботи на холостому ході протягом не менше 5 хв. Перевірка справності кола заземлення інструменту і машин класу 1, відповідно до ГОСТ 12.2.013-75*, повинна бути виконана пристроєм на напрузі 12 В з підключенням до заземлювального контакту штепсельної вилки та до доступної для дотику металеві частини інструменту і машини. Інструмент і машину вважають несправними, якщо пристрій покаже наявність струму.

При організації робочого місця необхідно передбачати підвіску дротів, кабелів так, щоб вони не стикалися з металевими, гарячими, вологими, змащеними поверхнями або предметами (рис. 3.4.9). Під час перерви в роботі і припиненні подачі струму електроінструмент повинен відключатися від мережі. Робітникам, які отримали електроінструменти, категорично забороняється: передавати інструмент іншим особам, розбирати і проводити його ремонт, триматися за дріт і торкатися ріжучих і обертових частин, видаляти стружку, тирсу і пил під час роботи або до повної зупинки, працювати на висоті 2,5 м з використанням приставних драбин. При роботі на вулиці в період грози, туману, дощу всі роботи повинні бути припинені.

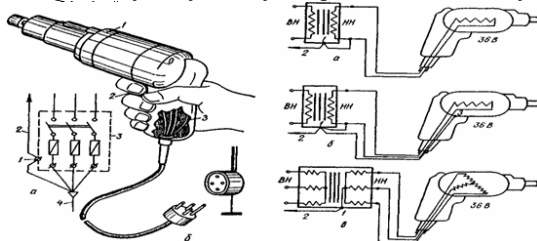


Рис. 3.4.9. Підключення електроінструменту в мережу через знижуючий трансформатор і його заземлення: а, б - мережа однофазного струму, напруга 36 В і більше; мережу трифазного струму, напруга 36 В, 1 - заземлюючий затискач; 2 - заземлення; 3 - кріплення заземлюючої жили дроту до корпусу електроінструменту; 4 - шнур.

Основне силове електрообладнання (трансформатори, магнітні станції, розподільні щити) перевіряється і випробовується безпосередньо після установки на виробництво. Електронагрівачі бункерів, самоскидів інвентарні щити, опалубки перевіряються систематично не рідше 1 разу на зміну. Ця перевірка полягає в візуальному огляді і контролі опору ізоляції кабелів, дротів, споживаному струму, тобто - в перевірці рівномірності завантаження трансформатора по фазах і відсутності перевантаження по контрольним показам амперметрів. Періодичні випробування ізоляції, які полягають у вимірах опору та електричної міцності ізоляції, є одним з основних заходів попередження травматизму.

Опір ізоляції дротів в установках з напругою до 1000 В на окремих ділянках (між запобіжниками і струмоприймачем) має бути не менше 0,5 МОм (500000 Ом). У вологих приміщеннях, де ізоляція може поглинати вологу і втрачати свої захисні властивості, опір ізоляції перевіряють 1 раз на рік, а в особливо сухих - не рідше 2 разів на рік.

У тих випадках, коли силові освітлювальні проводки мають знижений опір, необхідно негайно вживати заходів по відновленню ізоляції або заміні дротів. За нормами допускається нагрів дротів до 40 °С понад температуру навколишнього середовища 25 °С. При нагріванні проводів до 48 °С час служби ізоляції скоротиться наполовину, а при нагріванні до 64 °С - в 8 раз. Проведені дослідження показують, що тривалість служби ізоляції класу А (бавовна, папір, просочені або занурені в ізоляційний матеріал) в електродвигунах при температурі 105 °С становить 15-20 років. При підвищенні температури до 140 °С термін експлуатації скорочується до декількох місяців. Швидко старіння супроводжується зменшенням еластичності і механічної міцності. Ізоляція тріскається, ламається і навіть можливий її пробій. В результаті перегріву дротів, крім травмування робітників, виникає можливість пожеж. Якщо вмиє не відключити таку ділянку мережі, неминуче загоряння ізоляції дротів. Тому відстань від горючих конструкцій будівель до реостатів (всіх виконань), а також до електродвигунів та апаратів (за виключенням закритих) має бути не менше 1,5 м.

Отже, важливо правильно вибирати переріз дротів, щоб зростання струму не привело до перевантаження, тобто до тривалого перевищення допустимих значень струму. Це явище часто спостерігається в будівельній практиці, коли підключаються додаткові споживачі, не враховані розрахунком.

При обстеженні електричних мереж, машин, апаратів важливо встановити, чи відбуваються перевантаження в мережі. Для цього робочий струм в мережі вимірюють амперметром, включеним на початку ділянки. Однак такий спосіб вимірювань пов'язаний з розривом електромережі, що не завжди можливо. Тому струм зручніше вимірювати електровимірювальними кліщами, коли електроланцюг не рветься і напруга не знімається.

Крім визначення сили струму за допомогою приладів її можна встановити, підрахувавши загальну потужність всіх споживачів, включених на даній ділянці електричного кола. Величина робочого, струму:

для двохпровідної мережі

$$I_p = \sum P_H \frac{kc}{U_\phi}. \quad (3.4.40)$$

для трьохпровідної мережі

$$I_p = \sum P_H 1000 \frac{kc}{\sqrt{3}U_\Delta}. \quad (3.4.41)$$

для чотирьохпровідної мережі

$$I_p = \sum P_H \frac{kc}{1,73U_\Delta}. \quad (3.4.42)$$

для силової мережі трьохфазного змінного струму

$$I_p = \sum P_H 1000 \frac{kc}{1,73U_\Delta} \cos \varphi \eta, \quad (3.4.43)$$

де P_H — номінальна потужність споживача; U_Δ — лінійна напруга в мережі; kc — коефіцієнт споживання, який залежить від кількості електроприймачів, ступеня їх завантаження, одночасності роботи; η — коефіцієнт корисної дії; $\cos \varphi$ — номінальні струми електричних машин і апаратів (вказані в паспортних табличках або заводських каталогах).

Перевантаження електромереж, машин і апаратів встановлюють порівнянням робочого струму, заміряного одним із способів або розрахованого за формулами, з допустимими тривалими струмовими навантаженнями, які визначаються за таблицями залежно від їх марок і способу прокладки. Перевантаження електромереж, машин і апаратів також можна визначити, виміривши їх температуру і порівнявши її з максимально допустимою. Для цієї мети використовують термометри, термопари і різні термоіндикатори. Як термоіндикатори широко використовуються термофарби і термоолівці, що фіксують перевищення температури на поверхні двигуна шляхом зміни забарвлення.

Якщо встановлено, що робочий струм перевищує допустимі тривалі струмові навантаження, то негайно знаходять причини перевантажень і вживають заходів щодо їх усунення.

До факторів, що підвищують безпеку робіт (при напрузі менше 1000 В), відноситься забарвлення металевих частин, обладнання, приладів, які можуть опинитися під напругою. Там, де забарвлення не пошкоджене, опір знаходиться в межах 10...108 Ом.

3.4.5. Статична електрика і заходи захисту людей і устаткування при його експлуатації від зарядів статичної електрики

Електричні заряди, накопичені на діелектриках внаслідок тертя їх один об одного або об метал, називають статичною електрикою. При терті в місцях зіткнення на поверхні діелектрика виникає електричний заряд великої щільності, який внаслідок малої електропровідності діелектрика зникає досить повільно.

Електризація виникає також за допомогою індукції. На метали проявляється електричний заряд протилежного знака, який розтікається з рівномірною щільністю по його поверхні. Явища електризації виникають в самих різних умовах: при русі рідини по трубопроводах; при зливів, наливів, перекачуванні і переливанні рідини падаючим струменем; при русі по трубопроводах і виході з сопла зріджених газів; при перемішуванні речовин в змішувачах; при фільтрації повітря і газу; при роботі ремінних передач, виконаних з різних непровідних матеріалів, при подрібненні, обробці і транспортуванні матеріалів на органічній або полімерній основі і т.п.

Різниця потенціалів при електризації діелектриків може досягати дуже високих напруг. Так, наприклад, при перекачуванні бензину через трубопровід, що має ізольовану ділянку, величина потенціалів між ізольованою ділянкою трубопроводу і землею коливається в межах 1460-14600 В.

Накопичена енергія становить велику небезпеку і може проявитися у вигляді іскрового розряду. Звільнена у вигляді іскри енергія 0,01 Дж здатна зумовити виникнення пожежі та вибуху. Небезпека іскрового розряду в повітрі виникає вже при напрузі 300 В. Для вирівнювання потенціалів і запобігання іскріння трубопроводів, які йдуть паралельно, при відстані між ними до 100 мм, слід з'єднати між собою перемичками через 20-25 м. Кожна система обладнання та трубопроводів повинна бути заземлена мінімум в 2 місцях. Наявність заземлення необхідно перевіряти мегомметром або тестером не рідше ніж 1 раз на 6 місяців і після кожного ремонту обладнання.

Для зняття електростатичних зарядів, що виникають під час наливу, перекачуванні і транспортуванні нафтопродукту, всі металеві насоси, трубопроводи, цистерни та інші пристрої необхідно металево з'єднати між собою. Ручні приймачі (бочки, бідони) повинні бути добре заземлені або за допомогою спеціального з'єднання, або щільного контакту з об'єктом, якщо конструкція системи, що постачає нафтопродукт, сама добре заземлена.

При розливі рідин-діелектриків в судини з ізолюючих матеріалів (скла і ін.) слід застосовувати воронки з електропровідного матеріалу, що заземлюються і за допомогою мідного троса з'єданого з підводячим шлангом. Воронка повинна досягати дна посудини, в іншому випадку кінець заземленого троса необхідно пропустити через лійку до дна посудини, щоб рідина стікала по цьому тросу.

При захисті рідких і газоподібних речовин від статичної електрики необхідно знати, що більш інтенсивна електризація характерна для рідин, які мають більш високий електричний опір. При електричній провідності менше 109 Ом/см рідини схильні до сильної електризації.

Інтенсивність електризації прямо пропорційна швидкості подачі рідкого нафтопродукту. Подача суцільним і плавним струменем сприяє електризації в меншій мірі, ніж при вільно падаючому струмені з розбризуванням. Різниця потенціалів при вільному падінні струменя рідини в ємність, а також при тривалому часі і великій швидкості витікання рідин досягає 18000-20000 В.

Найбільша електризація спостерігається в трубопроводах, виготовлених з низьковуглецевих сталей. Шорсткість поверхні трубопроводів призводить до завихрень рідини при її русі, через що посилюється електризація нафтопродукту.

Електризація рідини виникає і посилюється лише в деяких найбільш сприятливих для електризації місцях (клапани, насоси, зміни перетину трубопроводу). На інших ділянках рідина або втрачає свої заряди, або тільки зберігає отриманий заряд.

При наповненні ємностей слід завантажувальні труби доводити до днища; завантаження виробляти через отвори з великим поперечним перерізом, не допускаючи дотику струменя рідини зі стінками ємності та поверхнею рідини. При завантаженні в порожню ємність, а також якщо отвір завантажувального патрубку неможливо занурити в рідину, заповнення слід проводити зі швидкістю, що не перевищує 0,5-0,7 м/с. Введення до складу нафтопродуктів антистатичних присадок підвищує їх електропровідність, а отже, послаблює небезпечні прояви статичної електропровідності.

Зливні гумові шланги з металевими наконечниками для наливу в бочки повинні бути заземлені мідним дротом, оповитим по шлангу зовні з кроком 0,1 м або пропущеного всередині, з припаюванням одного кінця до металевих частин продуктопроводу, а іншого - до наконечника шланга. Наконечники шлангів повинні бути виготовлені з металу (бронза, алюміній), які не дають іскри при ударі. Відбір проб рідин з ємностей (резервуарів) під час їх заповнення або спорожненні забороняється, слід проводити лише після того, як рідина прийде в спокійний стан.

Значне накопичення статичної електрики може відбуватися на технологічному обладнанні і становити небезпеку для оточуючих. Для попередження можливості небезпечних розрядів з поверхні обладнання передбачають наступні заходи:

- заземлення всіх металевих і електропровідних частин технологічного обладнання;
- зменшення питомого поверхневого електричного опору матеріалів-діелектриків; підвищення відносної вологості повітря до 65 - 70% (якщо це дозволяють умови виробництва);

- охолодження електризованих поверхонь до температури на 10°C нижче температури навколишнього середовища;

- нейтралізація розрядів статичної електрики шляхом іонізації повітря робочого простору (вплив сильного електричного поля або радіоактивного випромінювання);

- застосування нейтралізаторів коронного розряду;

- застосування гідрофільних добавок при можливості зволоження продуктів і матеріалів або застосування гідрофобних добавок з високими електропровідними властивостями;

- зміна режиму технологічного процесу (обмеження швидкості транспортування, обробки), заміна вибухо- і пожежебезпечних речовин на менш небезпечні тощо;

- застосування струмопровідних підлог.

Покриття підлоги та взуття вважаються електропровідними, якщо опір між електродом, встановленим на підлозі, і землею або між електродом всередині взуття і зовнішнім електродом не перевищує 106 Ом/см^2 .

Заряди статичної електрики можуть накопичуватися на тілі людини, особливо при користуванні взуттям, яке не проводить електричний струм підшвами, одягом і білизною з вовни, шовку і штучних волокон, при пересуванні по непровідному покритті підлоги та при виконанні ряду ручних операцій з речовинами-діелектриками.

Високий поверхневий опір тканин людини ускладнює збіг зарядів, які накопичуються на тілі, і людина тривалий час може знаходитися під великим потенціалом. Потенціал ізольованого від землі тіла людини може досягати 7000 В і більше, а максимальна енергія, що звільняється при іскровому розряді з нього, може становити $2,5\text{-}7,5 \text{ МДж}$. Людина під впливом електростатичних розрядів відчуває неприємні відчуття, удари, втрачає рівновагу.

При роботі з вибухонебезпечними речовинами в умовах обмеженого простору, в приміщеннях, де можливе утворення на тілі людини електростатичних зарядів, слід уникати носіння одягу з синтетичних матеріалів (нейлону, капрону і т.п.) і шовку, а також не рекомендується носіння кілець, браслетів, на яких акумулюються заряди статичної електрики. При виконанні робіт в зоні з можливим накопиченням статичної електрики рекомендується його відводити за допомогою електропровідного взуття, антистатичного халата, електропровідної спинки (сидіння) стільця, електропровідних браслетів, з'єднаних з землею через опір $105 - 107 \text{ Ом}$. Добрими електропровідними властивостями володіють покриття з бетону, антистатичного лінолеуму, електропровідної гуми і т.д.

Розділ 3.5. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ ЕОМ І ВІДЕОДИСПЛЕЙНИХ ТЕРМІНАЛІВ

3.5.1. Вплив ЕОМ і відеодисплейних терміналів (ВДТ) на життєдіяльність людини

Людство сьогодні практично не уявляє свою діяльність у вирішенні актуальних завдань без обчислювальної техніки та інформаційних технологій. Очевидність необхідності сучасних інформаційних технологій, побудованих на базі комп'ютерів, незаперечна. Однак, разом з позитивною стороною, людство при використанні комп'ютерних технологій піддається цілому ряду негативних факторів, які істотно позначаються на його життєздатності.

Особливістю негативного впливу комп'ютерних технологій на працездатність і здоров'я є комплексний одночасний вплив декількох шкідливих факторів. При спільному впливі на організм декількох факторів ефект впливу може відповідати значно більшою мірою негативних наслідків, ніж вплив кожного фактора окремо. При значній інтенсивності негативних факторів відбувається нагромадження й акумулювання їх впливу, що викликає значні зміни в організмі людини, розлад функцій окремих органів.

Основні негативні фактори ВДТ. Одним з негативних факторів при роботі з відеодисплейними терміналами на основі ЕПТ є електромагнітне випромінювання, яке характеризується наступними параметрами: частотою, енергією фотонів, щільністю потужності випромінювання, освітленістю і ін.

Робота ВДТ супроводжується випромінюваннями різних діапазонів електромагнітного спектра: рентгенівське випромінювання; оптичне випромінювання; високочастотні електромагнітні поля; низькочастотні електромагнітні поля, поля з понад низькими частотами; електростатичні поля.

Види електромагнітного випромінювання ВДТ згідно даних ВООЗ наведені в табл. 3.5.1.

Рентгенівське випромінювання. Внаслідок обмежені енергії полів в ЕЛТ рентгенівське випромінювання дуже ефективно поглинається скляним екраном монітора.

Згідно з вимогами нормативів, потужність дози рентгенівського випромінювання перед екраном на відстані 5 см від його поверхні дорівнює 0,5 мР/год. На відстані від екрану 10, 20, 40 і 50 см з урахуванням, що рентгенівське випромінювання зменшується пропорційно квадрату відстані до екрану, воно дорівнює відповідно 0,0125; 0,035; 0,005 і 0,008 мР/год, тобто можна зробити висновок, що інтенсивність випромінювання екрану ВДТ в окремих діапазонах не досягає гранично допустимої дози радіації. Однак, на жаль, до теперішнього часу комплексне вивчення впливу випромінювань на людину не проведене, що не дозволяє говорити про безпеку роботи.

Іонізація повітря. Робота ЕОМ і ВДТ веде до зміни фонові концентрації іонів. Так, приблизно через 5 хв роботи монітора концентрація легких негативних іонів знижується в 5-10 разів (фонове значення концентрації легких

негативних іонів становить 350-620 іонів/см³) і через 3 год роботи ВДГ їх концентрація в повітрі наближається до нуля.

Таблиця 3.5.1.

Види електромагнітного випромінювання ВДГ (за даними ВООЗ, 1989)

Найменування	Діапазон	Випромінювання, верхня межа	Стандарт
<i>Іонізуюче випромінювання</i>			
Рентгенівське випромінювання	Більш 1,2 кеВ	Не виявлено (ймовірно набагато менше 0,1 меВ/год	5-10 меВ/год
<i>Оптичне випромінювання</i>			
УФ-А	315-400 нм	0,1 Вт/м ²	10 Вт/м ²
Видимий діапазон	400-700 нм	2,5 Вт/м ² 127 кд/м ²	10000 кд/м ²
Ближнє ІЧ-випромінювання	700-1050 нм	0,05 Вт/м ²	100 Вт/м ²
Дальнє ІЧ-випромінювання	1050 нм-1 мм	4 Вт/м ²	10-100 Вт/м ²
<i>Електромагнітні випромінювання і поля радіочастотного діапазону</i>			
ВЧ, ДВЧ Е-поле Н-поле	3-300 МГц	0,5 В/м 0,0002 А/м	100 В/м 0,2 А/м
СЧ, НЧ, ДНЧ Е-поле Н-поле	3 кГц-3 МГц	150 В/м 0,1 А/м	600 В/м 1,6 А/м
ННЧ Е-поле Н-поле	0-3 кГц	65 В/м 0,2 А/м	2-10 кВ/м -
<i>Електростатичні поля</i>			
Електростатичне поле	-	15 кВ/м	20-60 кВ/м

УФ - ультрафіолетовий діапазон; ІЧ - інфрачервоний діапазон; ВЧ висока частота; ДВЧ- дуже висока частота; ДНЧ - дуже низька частота; СЧ - середня частота; НЧ - низька частота; ННЧ - наднизька частота.

Знижується також концентрація середніх і важких негативних частинок, а концентрація позитивно заряджених іонів зростає і через 3 год роботи монітора в повітрі робочої зони переважають позитивно заряджені частинки, які чинять негативний вплив на здоров'я працівників. Значна кількість позитивних іонів, особливо важких, веде до несприятливих змін в серцево-судинній системі

(підвищення артеріального тиску, поява тахікардії, поява болю в області серця), в бронхах і легенях (скарги на періодично утруднене дихання, відчуття "каменю" в грудях, покашлювання, підвищена чутливість до вірусних інфекцій, зміни кровотворної системи (прискорене осадження еритроцитів), вегетативної і нервової систем (дратівливість, безсоння, швидка стомлюваність, пітливість рук, головний біль, запаморочення, зниження м'язового тону, апетиту, поява шлунково-кишкового дискомфорту тощо).

Оптимальним рівнем аероіонізації в зоні дихання користувача вважається вміст легких аероіонів обох знаків від 150 до 5000 в 1 см³ повітря (ДСН 3.3.6.042-99). Нормалізувати аероіонний склад повітря робочої зони можна різними способами: примусова вентиляція, захисні екрани (забезпечені заземленням) і застосуванням іонізаторів (використання кімнатного вентилятора протягом 10 хв в кінці кожної години роботи); це призводить до відновлення концентрації негативних аероіонів. Застосування заземлюючих захисних екранів сприяє збереженню іонів негативного заряду різних розмірів.

Випромінювання і поля радіочастотного діапазону. Випромінювання і поля радіочастотного діапазону регламентуються ГОСТ 12.1.006-84 "Електромагнітні поля радіочастот. Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги до проведення контролю".

Проведені дослідження полів навколо ВДТ в діапазоні від 300 МГц до 18 ГГц показали, що в більшості цих пристроїв воно було нижче 1 Вт/м². Однак при використанні більш чутливої апаратури виявлені сильніші випромінювання в області 1-200 МГц. Здається, такі поля дуже локалізовані і тому, залежать від відстані, місця розташування вимірювального приладу відносно ВДТ і режиму його функціонування. Напруженість полів знаходиться в межах від 1 мВ/м до 0,5 В/м (Е-поле, відстань 1 м до екрана) і в межах від 0,1 до 200 мкА/м (Н-поле, відстань 5-30 см до екрану). Найбільша інтенсивність випромінювання спостерігалася в діапазоні 3-30 МГц.

Рівні магнітних полів, які виявляються навколо ВДТ, як правило, істотно нижче допустимих, однак, безсумнівно, необхідно екранувати кожух ВДТ.

Згідно з матеріалами ВООЗ, електромагнітне випромінювання є фактором, пов'язаним з ВДТ, який викликає катарактогенез. Вважається, що потенційно сприяють розвитку катаракти чотири області електромагнітного випромінювання: іонізуюче, ультрафіолетове - А, інфрачервоне і мікрохвильове. Ефект всіх цих випромінювань залежить від дози.

Електростатичне поле.

При роботі ВДТ на електронно-променевої трубки накопичується статичний заряд. Особливо велике його вплив в момент вимкнення і вимкнення. При цьому напруженість поля інтенсивно зростає до максимуму, а потім з часом зменшується до умовної стабілізації. Величина електростатичного поля, що впливає на користувача:

$$E = \frac{V_{\text{ЕКРАНУ}} + V_{\text{КОРИСТУВАЧА}}}{r}$$

де E – напруженість електростатичного поля; V - потенціал; r - відстань між екраном і користувачем.

Шум в джерелі ВДТ.

ВДТ є джерелами цілого ряду звукових коливань як чутного, так і ультразвукового діапазону, що негативно впливає на користувачів.

Виявлено, що при значному впливі джерел шуму знижується розумова працездатність на 10-15%, зростає кількість помилок, настає швидка зорова стомлюваність, змінюється кольоровідчуття, підвищується витрата енергії (до 17%), з'являються головні болі, розвивається безсоння, а найголовніше, послаблюється увага, що збільшує виробничий і побутовий травматизм.

Шумовий вплив ВДТ є однією з причин виникнення стресу, погіршення настрою, сенсорної перевантаження, зміни кровообігу за рахунок спазми капілярів шкіряного покриву і слизових оболонок.

Згідно ГОСТ 12.1.003-83, шум у приміщенні, де виконують роботу, пов'язану з розробкою нових програм, викладанням, творчістю, проведенням розрахунків, не повинен перевищувати 40 дБА. Праця керівників виробництва, пов'язана з контролем групи людей, що виконують переважно розумову роботу, не повинна супроводжуватися шумом вище 50 дБА. Висококваліфікована розумова робота, що вимагає зосередженості, може проводитися в приміщеннях, де рівень шуму не перевищує 55 дБА. При виконанні розумової роботи за особистим графіком (операторські та близькі до неї види діяльності) і точних зорових робіт рівень шуму не повинен перевищувати 65 дБА.

Негативні психосоціальні фактори виробничого середовища користувачів ВДТ. Порушення, пов'язані з нервово-емоційним напруженням працівників ВДТ. В результаті зміни характеру трудової діяльності, міжособистісних взаємин, режимів праці та відпочинку, умов взаємодії з ВДТ у працівників виникає значне нервово-емоційне навантаження, в основному на головний мозок і зоровий аналізатор.

Вплив ВДТ на зоровий аналізатор. Згідно офтальмологічним спостереженнями, професійна діяльність користувача ВДТ є причиною функціональних змін нервово апарату і кровообігу очей. Це викликає ряд зорових функціональних розладів і є причиною розвитку астенопічних скарг (будь-які суб'єктивні зорові симптоми чи емоційний дискомфорт, що є результатом зорової діяльності).

Встановлено, що жінки частіше, ніж чоловіки, скаржаться на зоровий або очний дискомфорт. У більшості випадків відзначалося, що частота випадків астенопії підвищується зі збільшенням тривалості роботи за ВДТ. Астенопічні скарги пов'язані також з освітленістю робочого приміщення,

блескістю, сухістю повітря, яскравістю екрану, легкістю для читання, мерехтінням або відбитком.

Аналіз показав, що при 10% відхилення освітленості від норми працездатність падає на 1%.

За даними ВООЗ, при натурних обстеженнях мерехтіння спостерігалось на 12% ВДТ. Мерехтіння може негативно впливати на зоровий комфорт користувача. Рівень дискомфорту, викликаного мерехтінням, збільшується зі збільшенням яскравості ВДТ і незначно знижується при помірній яскравості ВДТ завдяки збільшенню навколишнього освітлення. Спостерігається також зміна положення символів на екрані в часі, яке розглядається як тремтіння. Це явище пов'язане з неправильними коливаннями магнітного поля, використовуваного для відхилення електронного променя. Тремтіння може дратувати і викликати стомлення.

Встановлено, що у 72% користувачів ВДТ спостерігалися скарги на захворювання очей. Ці скарги умовно поділяються на "очні" (болі в області очей, відчуття піску в очах, почервоніння повік та очних яблук, головний біль) і "зорові" (затуманення зору, труднощі переключення погляду з близьких на далекі предмети і назад, швидке стомлення при зоровій роботі, двоїння предметів).

Результатом напруженої тривалої зорової роботи за ВДТ може бути не тільки специфічний зоровий дискомфорт, але і виникнення головного болю.

Значний вплив на підтримку здоров'я працюючих надають температура і вологість повітря.

Як висока, так і низька температура робить негативний вплив на функції організму людини в цілому. У поєднанні з високою вологістю або сухістю повітряного середовища знижується працездатність персоналу, зростають витрати енергії на підтримку рівноважного стану організму, зростає стомлюваність.

Додаткове виділення теплоти при роботі ВДТ, особливо в літній період, створює дискомфортні умови, що позначається на здоров'ї працівників.

Як показали контрольні заміри, при відсутності спеціальних засобів підтримки мікроклімату в приміщеннях з ВДТ умови роботи в значній мірі відхиляються не тільки від комфортної області, а й від допустимої.

Наявність інших забруднювачів у повітрі робочої зони ВДТ. Як показують виміри контролю повітря в робочій зоні ВДТ, джерела аерозольного забруднення дуже різноманітні: пил (в основному SiO_2), продукти реакцій за участю двоокису сірки, продукти окислення вуглеводнів, нітрати, тютюновий дим, наявність мікробних тіл.

Аналіз бактеріального стану повітря в приміщеннях з ВДТ показав, що кількість мікроорганізмів помітно збільшується тільки при відсутності вентиляції. Слід зазначити, що збільшення вмісту бактеріальної флори також залежить від тривалості роботи користувача з ВДТ. Особливо кількість мікроорганізмів збільшується при безперервній роботі протягом 3-4 год (до 2100-2500 мікробних тіл в 1м^3).

Згідно з діючими нормативними документами, повітря, що надходить в робочі приміщення, повинно бути очищене від забруднення, в тому числі від мікроорганізмів. Загальна кількість колоній в 1 м^3 повітря не повинно перевищувати 1000 і повністю виключається наявність патогенної мікрофлори.

Особливо зростає вміст мікроорганізмів в повітрі при значному наявності відвідувачів у приміщенні.

Наявність іонізації повітря в робочій зоні веде до підвищення активності окислювачів, що може надавати, навіть при незначних їх концентраціях, негативний вплив на працюючих.

Виділення озону при роботі принтерів.

Підвищена концентрація озону, виявляється шкідливою для здоров'я. З цієї причини він був внесений до списку речовин, максимальні значення концентрації яких на робочих місцях обмежені і строго визначені.

Вміст озону не повинно перевищувати концентрацій, вказаних у переліку "Гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць". Для озону концентрація не повинна перевищувати $0,03\text{ мг/м}^3$.

Для виключення виділення принтером озону слід застосовувати озонові фільтри. Необхідно взяти до уваги, що озоновий фільтр перестав діяти, якщо принтер завантажений мало або простоє без роботи. Тому слід міняти його через проміжки часу, що рекомендовано виробником.

Виникнення відхилень в стані здоров'я і розвиток професійно обумовлених захворювань у користувачів ВДТ.

В сучасних умовах людство в основному працює на знос, без урахування своїх фізичних і психофізіологічних можливостей. Це створює постійне психоемоційне напруження, перенапруження фізичних систем, веде до дисгармонії функціонування організму.

Відповідно до проведених досліджень, стресові навантаження ведуть до багатьох захворювань і порушень функцій організму:

- психосоматичних (психозів, неврозів, порушень сну);
- серцево-судинної системи (аритмії, гіпертонічної хвороби, інфаркту міокарда);
- виразково-дистрофічних упажень шлунково-кишкового тракту;
- зниженням імунітету, розвитку схильності до вірусних та багатьох інфекційних захворювань, аутоімунних процесів;
- ревматичні ураження і остеохондроз;
- онкологічним захворюванням;
- гормональним розладам і порушенням статевих функцій і т.д.

Згубний вплив стресу також проявляється: у зростанні алкоголізму та наркоманії; підвищенні травматизму; зростанні числа самогубств; інвалідизації суспільства.

Стрес є основною причиною зменшення тривалості життя, підвищення смертності і раптових смертей.

Стрес є однією з причин виникнення фізіологічних, психологічних і поведінкових змін, розладів здоров'я.

Фізіологічні порушення супроводжуються розладами шлунково-кишкового тракту, м'язовою напругою, зміною функцій серцево-судинної системи, пітливістю, підвищенням рівня катехоламінів, порушенням менструального циклу та ін.

Встановлено, що розлади шлунково-кишкового тракту та інші фізіологічні порушення частіше спостерігалися у користувачів з високою і середньою тривалістю роботи за ВДТ.

До психологічних і поведінкових розладів відносяться: агресивність, фрустрація, нервозність, дратівливість, тривога, нерішучість, пригніченість, неспокій, порушення сну, втрата апетиту, швидкий розвиток втоми, запаморочення та ін.

Так, інститутом медицини праці АМН України була вивчена захворюваність користувачів ВДТ з різною тривалістю його використання. Причому розглядалися три групи користувачів: до першої увійшли системні інженери-програмісти (тривалість роботи за ВДТ більше 6 год на день), в другу - інженери-економісти, що займаються експлуатацією створеного програмного забезпечення (тривалість роботи від 4 до 6 год), в третю - математики - постановники завдань, які використовували ВДТ не більше 2 год на день.

Встановлено, що суб'єктивні розлади у працюючих з ВДТ найбільш часто (96%) виявлялися у вигляді таких симптомів: загальної втоми, головних болів, подразнення і втоми очей (біль, печіння, свербіж, мелькання і пелена перед очима) до кінця робочого дня. Дані про захворюваність користувачів ВДТ (з різною тривалістю роботи) і контрольної групи наведені в табл. 3.5.2. Виявлено, що здорових серед обстежених користувачів ВДТ було в кілька разів менше, ніж в групі, які не працюють з ВДТ.

Таблиця 3.5.2

Рівень захворюваності, % осіб, що використовують ВДТ з різною тривалістю

Стан здоров'я	Користувачі ВДТ			Контрольна група
	1 груп а	2 груп а	3 груп а	
Функціональні порушення ЦНС (астенічний синдром і ін.)	15,6	8,2	16,3	2,7
Хвороби системи кровообігу	57,7	60,3	29,2	23,0
Хвороби верхніх дихальних шляхів і бронхів	20,0	21,7	11,2	4,1
Хвороби органів травлення	40,0	38,6	29,8	18,9
Здорові	6,7	20,1	29,8	46,6

Особливе місце займали хвороби серцево-судинної системи. Підвищений рівень захворюваності осіб першої та другої груп, які більш інтенсивно використовували ВДТ.

Кістково-м'язовий дискомфорт. Основні симптоми кістково-м'язового дискомфорту проявляються індивідуально і з різною частотою.

Збільшенню частоти кістково-м'язових болів сприяють: підвищене психічне навантаження на користувача; висока напруженість роботи; низький рівень задоволеності виконуваною роботою.

В основному кістково-м'язові порушення у користувачів пов'язані:

- 1) з повторюваними рухами, викликаними роботою за клавіатурою;
- 2) нераціональною позою, яка посилюється відсутністю обліку ергономічних вимог до організації робочого місця, а також наявністю блискості і відображення на екрані ВДТ;
- 3) малорухомістю (гіподинамією).

Ураження шкіри. В даний час в ряді наукових робіт відзначається прояв захворювань шкіри у користувачів ВДТ.

Ці захворювання проявляються у вигляді висипу, яка виникає після декількох годин роботи з ВДТ і починається зі свербіжу, лущення, рожевих вугрів, себорейного дерматиту, atopічного дерматиту та ін.

Наявність електростатичного поля сприяють відкладенню аерозольних часток на обличчі, що може викликати у деяких чутливих осіб відповідні шкіряні реакції, що залежать від природи забруднених аерозольних часток.

Гінекологічні порушення. На жаль, до теперішнього часу дослідження впливу ВДТ на гінекологічні порушення ведуться з точки зору впливу електромагнітних випромінювань і статичних полів. Згідно з даними, відмічено підвищення частоти викиднів в 1,5 рази у вагітних жінок, які працюють з ВДТ з 90% ймовірністю, схильність жінок через стресовий стан до вимушених абортів, а також збільшення в 2,5 рази вроджених дефектів у дітей.

Основна причина такого становища пов'язана з високим навантаженням працівників при виконанні завдань, високою емоційно-психологічною напруженістю, фізичним і психічним розладом за рахунок впливу всіх негативних факторів ВДТ.

3.5.2. Профілактика попередження професійних захворювань при роботі на ЕОМ і ВДТ

Вимоги до приміщень. Архітектурно-планувальне рішення площ з ВДТ здійснюється згідно з ДБН В.2.2-28-2010 "Адміністративні і побутові будівлі та приміщення виробничих підприємств".

Розміри приміщень повинні прийматися з урахуванням чисельності працюючих і кількості технічних засобів.

Приміщення, призначені для роботи з ВДТ, повинні мати змішане освітлення. Слід застосовувати орієнтацію вікон на північ або північний схід. На вікнах повинні бути регульовані жалюзі або штори, що дозволяють їх повністю закривати.

Приміщення з моніторами і ЕОМ повинні мати природне і штучне освітлення. Природне освітлення повинно здійснюватися через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ і північний схід; коефіцієнт природного освітлення (КПО) повинен бути не нижче 1,2% в зонах зі стійким сніжним покривом і нижче 1,5% на решті території. Зазначені значення КПО нормуються для будівель, розташованих в III світловому кліматичному поясі.

Для внутрішнього оздоблення інтер'єру приміщень з моніторами і ПЕОМ повинні використовуватися дифузно-відбивні матеріали з коефіцієнтами відбиття для стелі - 0,7 - 0,8; для стін - 0,5 - 0,6; для підлоги - 0,3 - 0,5.

У виробничих приміщеннях, в яких робота з ЕОМ є основним (диспетчерські, операторські, розрахункові, кабіни і пости управління, зали обчислювальної техніки та ін.), повинні забезпечуватися оптимальні параметри мікроклімату. Для підвищення вологості повітря в приміщеннях з моніторами ПЕОМ слід застосовувати зволожувачі повітря, що заправляють щодня дистильованою або кип'яченою питною водою.

Вимоги до робочого місця користувачів ВДТ.

Дуже важливим при роботі на ЕОМ є організація робочих місць. До основного обладнання робочого місця ВДТ відносяться: відеомонітор, клавіатура, робочий стілець (крісло); до допоміжного: пюпітр, підставка для ніг, шафи, полиці і ін. Вимоги до них відображені в нормативних документах: ДСТУ 7299:2013, ДСТУ ISO 9241-5 і ДСТУ ISO 11064-4. У табл. 3.5.3 – 3.5.7 наведені параметри, необхідні для експлуатації ВДТ.

Таблиця 3.5.3.

Оптимальні норми мікроклімату для приміщень з ВДТ і ПЕОМ.

Період року	Категорія робіт	Температура повітря в °С не більше	Відносна вологість повітря, в %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний	легка - 1а	22 -24	40 - 60	0,1
	легка - 1б	21 - 23	40 - 60	0,1
Теплий	легка - 1а	23 - 25	40 - 60	0,1
	легка - 1б	22 - 24	40 - 60	0,2

Примітки: до категорії 1 відносяться сидячі роботи, і не потребують фізичної напруги, при яких витрата енергії складає до 120 ккал/год; до категорії 1б відносяться роботи, сидячи, стоячи або пов'язані з ходьбою і супроводжуються деяким фізичним напруженням, при яких витрата енергії складає від 120 до 150 ккал/год.

Не допускається розташування моніторів екранами один до одного.

Для забезпечення метеоумов площа на одне робоче місце має бути не менше 6,0 м², температура повітря - 18-23 °С, вологість - 60-70%. Приміщення слід через кожні 1,5-2 год роботи провітрювати. Воно повинно мати природне і штучне освітлення. На поверхні столу освітленість повинна бути 300-500 лк. Рівень шуму на

робочих місцях у всіх приміщеннях не повинен перевищувати 50 дБА. До того ж, з урахуванням фізіології людини і ергономіки трудового процесу робочий стіл і стілець повинні ретельно підбиратися. При виконанні роботи протягом трудового процесу в позі сидіння висота робочої поверхні столу повинна регулюватися в межах 680-800 мм, в середньому вона повинна становити 725 мм. Оптимальні розміри робочої поверхні стільниці 1600х900 мм, а робочий стіл повинен мати простір для ніг висотою не менше 600 мм, шириною не менше 500 мм, глибиною на рівні колін, але не менше 450 мм і на рівні витягнутої ноги - не менше 650 мм.

Таблиця 3.5.4.

Оптимальні і допустимі параметри температури і відносної вологості повітря в приміщеннях з ВДТ і ПЕОМ.

Оптимальні параметри		Допустимі параметри	
температура, °С	відносна вологість, %	температура °С	відносна вологість, %
19	62	18	39
20	58	22	31
21	55		

Примітка: швидкість руху повітря - не більше 0,1 м/с

Таблиця 3.5.5.

Рівні іонізації повітря приміщень при роботі на ВДТ та ПЕОМ.

Рівні	Число іонів в 1 см ³ повітря	
	n+	n-
мінімально необхідні	400	600
оптимальні	1500 - 3000	300 - 5000
максимально допустимі	50000	50000

Робочий стілець повинен прийматися в залежності від характеру та тривалості роботи. Він повинен бути підйомно-поворотним і регульованим по висоті і кутам нахилу сидіння і спинки, а також відстані спинки до переднього краю сидіння. Висота поверхні сидіння має регулюватися в межах 400-550 мм. Сидіння і спинка крісла повинні бути напів'якими, з нековзним, неелектризованим і повітронепроникним покриттям та мати можливість зміни кута нахилу поверхні сидіння в межах від 150 вперед і до 50 назад.

Опорна поверхня спинки стільця повинна мати висоту 280-320 мм, ширину - не менше 380 мм і радіус кривизни горизонтальної площини – 400 мм, а кут нахилу спинки у вертикальній площині повинен регулюватися в межах (-30)⁰ - (+30)⁰ від вертикального положення. Для зменшення напруження м'язів рук необхідно використовувати стаціонарні або знімні підлокітники довжиною не менше 250 мм, шириною - 50-70 мм, мати регулювання по висоті над сидінням у межах 200-260 мм і регулювання по параметру внутрішньої відстані

між підлокітниками в межах 350-500 мм. В окремих випадках підлокітники слід виконувати у вигляді складового елемента робочого столу.

Таблиця 3.5.6.

Нормативи експлуатації обчислювальної і копіювально-розмножувальної техніки

Показник	Допустиме значення
Розташування моніторів: від стін	1 м
між собою	1,5 м
2. Площа робочого приміщення на одного працюючого	6,0 м ²
3. Обсяг робочого приміщення на одного працюючого	20 м ³
4. Розташування екрану монітора від очей оператора	50-80 см
5. Тривалість перерв при постійній роботі з монітором: кожну годину	5-10 хв
кожні дві години	15 хв

Установка правильної висоти сидіння є першочерговою задачею при організації робочого місця, так як визначає інші просторові параметри - висоту положення екрану, клавіатури, поверхонь для записів та інше.

Рациональною робочою позою вважається таке розташування тіла, при якому ступні працівника розташовані на площині підлоги або на підставці для ніг, стегна зорієнтовані у горизонтальній площині, верхні частини рук - вертикальні, кут ліктьового суглоба коливається в межах 70⁰-90⁰, зап'ястя зігнуті під кутом не більше ніж 20⁰, нахил голови - у межах 15⁰-20⁰.

Для досягнення нормальних умов праці необхідно щоб:

- * -Засоби праці, з якими користувач має найчастіший зоровий контакт, розташовувалися в центрі зони зорового спостереження;
- * -відстань при спостереженні за найважливішими засобами праці, з якими користувач працює найбільш часто, було – 500 мм.

Вимоги до відеотермінальних пристроїв. Відеотермінальний пристрій повинен відповідати наступним технічним вимогам:

- * яскравість світіння екрану повинна бути не менше 100 кд/м²;
- * мінімальний розмір світної точки - не більше 0,4 мм для монохромного дисплея і не більше 0,6 мм - для кольорового дисплея;
- * контрастність зображення знака - не менше 0,8;
- * частота регенерації зображення при роботі з позитивним контрастом в режимі обробки тексту - не менше 72 Гц;

- * кількість точок на рядку - не менше 640;
- * низькочастотне тремтіння зображення в діапазоні 0,05-10 Гц має перебувати в межах 0,1 мм;
- * екран повинен мати покриття антивідблиску;
- * розмір екрану повинен бути не менше 31 см по діагоналі, а висота символів на екрані - не менше 3,8 мм, при цьому відстань від очей оператора до екрану має бути в межах 40-80 см.

Таблиця 3.5.7.

Візуальні ергономічні параметри ВДТ і межі їх змін

Найменування параметрів	Межі значень параметрів	
	мінімум (не менше)	максимум (не більше)
Яскравість знака (яскравість фону), кд/м ² (виміряна в темряві)	35	120
Зовнішня освітленість екрана, лк	100	250
Кутовий розмір знака, кут. хв.	16	60

Примітки:

1. Оптимальним діапазоном значень візуального ергономічного параметра називається діапазон, в межах якого забезпечується безпомилкове зчитування інформації при часу реакції людини - оператора, що перевищує мінімальний, встановлений експериментально для даного типу ВДТ, не більше, ніж в 1,2 рази.

2. Допустимим діапазоном значень візуального ергономічного параметра називається діапазон, при якому забезпечується безпомилкове зчитування інформації, а час реакції людини - оператора перевищує мінімальний, встановлений експериментально для даного типу ВДТ, не більше, ніж в 1,5 рази.

3. Кутовий розмір знака - кут між лініями, що з'єднують крайні точки знака по висоті і очей спостерігача. Кутовий розмір знака визначається за формулою: $\alpha = \arctg(h/2l)$, де h - висота знака, l - відстань від знака до очей спостерігача.

4. Дані, наведені в цій таблиці, підлягають коригуванню у міру введення в дію нових стандартів, що регламентують вимоги і норми на візуальні параметри ВДТ.

Рентгенівське випромінювання, а також випромінювання в ультрафіолетовому, інфрачервоному і радіочастотному діапазонах повинні відповідати гігієнічним нормам (ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.3.002-2014, ГОСТ 12.1.006-84). Для мінімізації впливу зовнішніх факторів на здоров'я і працездатність працівників слід застосовувати такі заходи. Для уникнення впливу іонізуючого випромінювання від дисплея потрібно встановлювати його на безпечній відстані від працюючого (більше 0,8 м), застосовувати захисні екрани (фільтри) і дисплеї зі зниженим випромінюванням (Low Radiation).

Вимоги до вентиляції, опалення та кондиціювання повітря в приміщеннях.

У всіх приміщеннях з ВДТ на постійних робочих місцях параметри мікроклімату повинні відповідати ДСН 3.3.6.042-99 "Мікроклімат

виробничих приміщень". У залах з працюючою обчислювальною технікою параметри мікроклімату повинні бути наступними:

в холодні періоди року температура повітря і швидкість його руху і відносна вологість повітря повинні відповідно складати $22\div 24$ °С; $0,1$ м/с; $60\div 40\%$; температура повітря повинна коливатися від 21 до 25 °С, при збереженні інших параметрів;

в теплі періоди року температура повітря його рухливість і відносна вологість повинні відповідно складати $23\div 25$ °С; $0,1\div 0,2$ м/с; $60\div 40\%$; температура повітря може коливатися від 22 до 26 °С, при збереженні інших параметрів.

У технічних умовах з експлуатації ЕОМ вказані вимоги до вентиляції приміщень: системи вентиляції, опалення та кондиціонування повітря повинні бути виконані відповідно до глави ДБН В 2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування"; в приміщення, що містять ВДТ повинні подаватися такі обсяги зовнішнього повітря : при обсязі приміщення до 20 м³ на одного працюючого - не менше 30 м³/год на людину; при обсязі приміщення $20\div 40$ м³ на одного працюючого - не менше 20 м³/год на людину; при обсязі приміщення більш 40 м³ на одного працюючого, наявності вікон і відсутності виділення шкідливих речовин допускається природна вентиляція приміщення; в виробничих приміщеннях без вікон і ліхтарів подача повітря на одного працюючого повинна бути не менше 60 м³/год.

Повітря, що надходить в приміщення з ВДТ, повинне бути очищеним від забруднення, в тому числі від пилу і мікроорганізмів. Примусова вентиляція повітря в приміщенні в значній мірі сприяє оптимізації рівня аероіонізації в зоні дихання користувача (вміст легких аероіонів обох знаків від 150 до 5000 в см³ повітря), а також знижує вміст бактеріальної флори та інших забруднювачів.

Режим праці і відпочинку користувачів ВДТ. Збереження високої продуктивності і збереження здоров'я працівників значною мірою залежить від режиму праці та відпочинку. Режим праці і відпочинку при роботі на ВДТ залежить від напруженості праці, виду і категорії трудової діяльності. У табл. 3.5.8 наведено класифікацію умов і характеру праці за ступенем важкості і напруженості трудового процесу.

Важкість трудового процесу відображається навантаженням, переважно на опорно-руховий апарат і функціональні системи організму (серцево-судинну, дихальну). Напруженість трудового процесу відображає навантаження, переважно на центральну нервову систему, органи чуття, емоційний стан працівника. Всі витрати організму при трудовому процесі можна умовно віднести до двох складових - енергетичної та інформаційної. Перша переважає в разі переважно фізичної, друга - переважно розумової праці. Навантаження на організм при праці, що вимагає переважно фізичних зусиль і відповідного енергетичного забезпечення, кваліфікують як важкість праці. Навантаження на організм при праці, пов'язаному з інтенсивною діяльністю головного мозку, називають напруженістю праці.

Таблиця 3.5.8.

Класифікація умов і характеру праці за ступенем важкості і напруженості

Фактор	Клас важкості і напруженості праці				
	I. Оптимі- альна	II. Допустима	III. Шкідлива і небезпечна		
			1 ступінь	2 ступінь	3 ступінь
Важкість праці					
Дрібні стереотипні рухи кисті і пальців рук	До 20 000	До 40 000	До 60 000	До 80 000	Більш 80 000
Робоча поза	Вільна	Знаходження в схиленому положенні до 30 ⁰ до 25% часу зміни.	Знаходження в схиленому положенні до 30 ⁰ до 26-50% часу зміни. Перебування у вимушеній позі до 25% часу зміни	Знаходження в схиленому положенні понад 30 ⁰ понад 50% часу зміни. Перебування у вимушеній позі більше 25% часу зміни	
Нахили корпусу	-	Вимушені нахили більше 30 ⁰ 50-100 разів за зміну	Вимушені нахили більше 30 ⁰ 100-300 разів за зміну	Вимушені нахили більше 30 ⁰ і більше 300 разів за зміну	-
Переміщення в просторі (переходи зумовлені технологічним процесом)	До 4 км за зміну	До 10 км за зміну	До 17 км за зміну	Більше 17 км за зміну	-

Напруженість праці

Увага: тривалість зосередження (% часу зміни)	До 50 До 35	51-75 35-60	Більше 75 Більше 60	- -	- -
Напруженість аналізаторних функцій: Зір Слух (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів)	Груба і малоточ на чіткість сигналів і слів від 100 до 90%	Точна Чіткість сигналів і слів від 90 до 70%	Високоточна Чіткість сигналів і слів менше 70%	Особливо точна із застосуванням оптичних приладів -	- -
Емоційна та інтелектуальна напруга	Робота за індивіду альним планом	Робота за встановленим графіком з можливістю його коригування по ходу діяльності	Рішення важких завдань в умовах дефіциту часу і інформації або з підвищеною відповідальністю	Особистий ризик, небезпека, відповідальність за безпеку інших осіб	-

Трудову діяльність із застосуванням ЕОМ поділяють на 3 групи:

Група А - зчитування інформації (діалоговий режим роботи);

Група Б - введення інформації;

Група В - творча робота в режимі діалогу з ПЕОМ (налагодження програм, переклад та редагування текстів та ін.)

Роботи з ВДТ в залежності від напруженості, рівень якої визначається фахівцями - фізіологами праці, поділяються на три категорії:

в групах А і Б - по сумарному числу за робочу зміну знаків, які зчитуються або вводяться;

в групі В - по сумарному часу роботи з ВДТ за зміну.

Тривалість безперервної роботи на ЕОМ і ВДТ без регламентованої перерви не повинна перевищувати 2 год, тривалість обідньої перерви визначається чинним законодавством про працю та правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства (організації, установи).

При 8-годинній робочій зміні регламентовані перерви необхідно встановлювати:

для I категорії робіт за ВДТ через 2 год від початку зміни і через 2 год після обідньої перерви, кожен тривалістю 10 хв;

для II категорії робіт за ВДТ через 2 год від початку зміни тривалістю 15 хв, через 1,5 і 2,5 год після обідньої перерви тривалістю 15 і 10 хв відповідно або тривалістю 5-10 хв через кожен годину роботи, в залежності від характеру технологічного процесу;

для III категорії робіт за ВДТ через 2 год від початку зміни, через 1,5 та 2,5 год після обідньої перерви тривалістю 20 хв кожен або тривалістю 5-15 хв через кожен годину роботи, в залежності від характеру технологічного процесу.

Навантаження за робочу зміну при роботі на ЕОМ будь-якої тривалості не повинно перевищувати для групи робіт А - 60 000 знаків, для групи робіт Б - 45 000 знаків, для групи робіт В - 6 год.

Час регламентованих перерв за робочу зміну необхідно встановлювати в залежності від виду та категорії трудової діяльності за ВДТ (табл. 3.5.9)

Таблиця 3.5.9.

Час регламентованих перерв користувачів ВДТ залежно від категорії і групи робіт

Категорія роботи	Група роботи			Час перерв при 8-годинній зміні, хв
	А, кількість знаків	Б, кількість знаків	В, год	
I	До 20 000	До 15 000	До 2	20
II	21 000-40 000	16 000-30 000	2,1-4	40
III	більш 40 000	більш 30 000	більш 4	60

При роботі на ЕОМ і ВДТ в нічну зміну, незалежно від групи і категорії робіт, тривалість регламентованих перерв збільшується на 60 хв.

У регламентовані перерви з метою зниження розвивається у користувачів нервово-емоційної напруги, втоми зорового аналізатора, доцільно виконувати комплекси спеціальних профілактично-реабілітаційних вправ.

На розвиток хвороби великий вплив робить режим праці і відпочинку працівників ЕОМ, який залежить від виду і категорії трудової діяльності. Так тривалість роботи викладачів ВНЗ та шкільних вчителів в дисплейних класах не повинна перевищувати 4 год на день, максимальний час занять для першокурсників - 2 год в день, а студентів старших курсів - 3 академічні години при дотриманні регламентованих перерв і профілактичних заходів: вправ для очей; занять фізкультури і т.д. Для зростаючого дитячого організму тривалість занять з ВДТ не повинна перевищувати в початковій школі - 10-15 хв, а для учнів 8-9 класів - 25 хв.

З метою профілактики та попередження захворювань працівників ВДТ необхідно проводити спеціальну оздоровчу систему профреабілітації від наслідків психоемоційного стресу. При цьому повинні виконуватися комплексні заходи, що включають психотерапію, фізичні вправи, водно-повітряні процедури, масаж, прийом вітамінів і мікроелементів, мінеральних речовин, аутогенне тренування.

До специфічних заходів профілактики втоми користувачів ВДТ слід віднести: відновлення функціонального стану зорового та опорно-рухового апарату, аутогенне розвантаження і т.д.

Частина 4. ПОЖЕЖНА ЕЗПЕКА

Розділ 4.1. ОСНОВНІ ПРИЧИНИ ПОЖЕЖ

До причин пожеж та загибелі людей внаслідок пожеж відносять вплив наступних факторів:

соціального фактора - підпали, порушення правил пожежної безпеки при проведенні електрогазозварювальних робіт, порушення правил експлуатації побутових газових і інших приладів і засобів, недбале поводження з вогнем, пустощі дітей з вогнем;

техногенного фактора - несправність виробничого обладнання, порушення технологічного процесу виробництва, порушення правил підготовки і експлуатації електроустановок, вибухи, порушення правил підготовки і експлуатації пічного опалення, порушення правил підготовки і експлуатації теплогенеруючих агрегатів та установок;

природного фактора - самозаймання предметів і матеріалів, розряди блискавки.

Загибель людей за часом доби залишається незмінною протягом багатьох років. Найбільша кількість загиблих вночі - з 22 до 6 год ранку (29%), вдень - з 10 до 18 год (22%). Найменше гине людей ввечері (з 18 до 22 год).

Аналіз пожежної небезпеки показує, що основна частина загиблих становлять наступні соціальні групи: пенсіонери до 42%, особи без певних занять - 37%, працівники - 13%. Половина людей гине в стані алкогольного сп'яніння. 44% гине у віці 40 - 60 років, 36% - у віці старше 60 років, 16% - у віці від 21 до 40 років.

Розподіл загиблих щодо причин виникнення пожеж наведено на рис. 4.1.1.

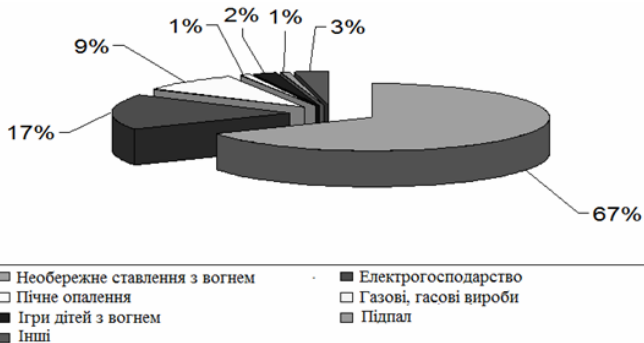


Рис. 4.1.1. Розподіл загиблих під час пожеж з причин їх виникнення

Як видно з наведених даних УкрНДІПБ ДСНС України, основними причинами виникнення пожеж є: недбале поводження з вогнем, порушення

пожежної безпеки при експлуатації електрообладнання, недотримання технології при веденні вогневих робіт.

Розділ 4.2. ВЛАСТИВОСТІ РЕЧОВИН, ХАРАКТЕРИСТИКИ ЇХ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

4.2.1. Пожежа і її властивості

Пожежі - процеси горіння, які швидко розвиваються, при яких полум'я знищує все, що зустрічає на його шляху. Основними документами, регулюючими пожежну безпеку, є «Кодекс цивільного захисту України», "Правила пожежної безпеки в Україні", ГОСТ 12.1004-91, ГОСТ 12.1044-89, ГОСТ 19433-88, СТ РЕВ 383-87 і ін.

Неорганізовані процеси горіння речовин, що призводять до втрати матеріальних цінностей, травматизму і загибелі людей, називають пожежами. У вогні пожежі на відкритому повітрі температура досягає 700-900 °С, в закритих приміщеннях до 1200-1300 °С.

За походженням пожежі діляться на: екзогенні, що виникають від зовнішнього теплового джерела (відкритого вибуху, короткого замикання); ендогенні, що виникають від самонагрівання, самозаймання (вугілля, зернових).

Горіння речовин може відбуватися в твердому, рідкому або газоподібному (пароподібному) стані.

Пожежі супроводжуються небезпечними і шкідливими явищами, які необхідно враховувати при проектуванні і будівництві будівель і споруд. З точки зору пожежної безпеки дуже важливо прийняти правильне планувальне рішення, запропонувати захист будівельних конструкцій, передбачити необхідні шляхи евакуації і забезпечити їх безпеку, спроектувати автоматичні засоби гасіння пожеж.

Можна виділити кілька основних властивостей пожеж:

- висока температура полум'я, що досягає в найбільш гарячій частині 1200-1400 °С, передача тепла тепловипромінюванням, конвекцією. Наприклад, під час пожежі в приміщенні з закритими дверима близько 40% тепла передається за допомогою випромінювання полум'я на стіни, 5% - через отвори назовні і 50-55% переноситься конвективними потоками також назовні через верхню частину вікон;

- випромінювання полум'я викликає опіки і больові відчуття у людей, що знаходяться в зоні пожежі. Мінімальна відстань від вогнища пожежі, на якому може перебувати людина, м: $R=1,6H$, де H - середня висота факела полум'я. Цю формулу потрібно знати і в разі необхідності вміти застосувати. Люди в збудженому стані можуть не помітити, що обпеклися, або помітити це занадто пізно;

- наявність диму різко знижує видимість всередині будівель і споруд. Задимлення створює загрозу для життя людей, ускладнює порятунок постраждалих;

- наявність токсичних газів в димі (оксид вуглецю, оксид азоту,

сірчистий газ, фосген) може привести до отруєння і смерті;

- температура диму також є великою небезпекою для життя людей. Цей факт часто не враховують. Так, при температурі вдихуваного диму 60 °C (при відсутності токсичних речовин) може настати смерть;

- перенесення вогню на суміжні будівлі і споруди іскрами, випромінюванням, конвекцією;

- можливість вибуху обладнання, апаратури на промислових підприємствах.

У разі пожежі, до прибуття пожежних команд, керівник виробництва зобов'язаний визначити мінімальну відстань від осередку пожежі, на якій можуть перебувати люди; виставити охорону, яка повинна не пускати в небезпечну зону людей; організувати правильне гасіння (в основному з навітряного боку); встановити контроль над довколишніми будівлями і оцінити можливість їх загоряння від пожежі з урахуванням інтенсивності горіння і метеорологічних умов; виявити місця, де може статися вибух, і вжити відповідних заходів.

4.2.2. Самозаймання, займання, температура спалаху і горіння, вибух речовин

Горінням називають складний фізико-хімічний процес взаємодії горючої речовини і окислювача, що характеризується самоприскорюючим хімічним перевищенням і супроводжується виділенням великої кількості теплоти і променевої енергії.

Для виникнення і розвитку процесу горіння необхідні горюча речовина, окислювач та джерело займання, яке ініціює реакцію між паливом та окислювачем. Горіння відрізняється різноманіттям видів і особливостей. Залежно від агрегатного стану горючих речовин горіння може бути гомогенним і гетерогенним. При гомогенному горінні компоненти горючої суміші знаходяться в однаковому агрегатному стані (частіше в газоподібному). Причому якщо реагують компоненти перемішані, то відбувається горіння попередньо перемішаної суміші, яке іноді називають кінетичним (оскільки швидкість горіння в цьому випадку залежить тільки від кінетики хімічних перетворень). Якщо газоподібні компоненти не перемішані, то відбувається дифузне горіння (наприклад, при надходженні потоку горючих парів в повітря). Процес горіння лімітується дифузією окислювача. Горіння, що характеризується наявністю розділу фаз в горючій системі (наприклад, горіння рідини і твердих матеріалів), є гетерогенним. Горіння диференціюється також за швидкістю поширення полум'я, і в залежності від цього фактора воно може бути дефлаграційним (в межах декількох м/с), вибуховим (десятки і сотні м/с) і детонаційним (тисячі м/с). Крім того, горіння буває ламінарним (пошарове поширення фронту полум'я по свіжій горючій суміші) і турбулентним (перемішування шарів потоку з підвищеною швидкістю вигорання).

Як правило, пожежі характеризуються гетерогенним дифузним горінням, а швидкість горіння залежить від дифузії кисню повітря в середовищі. Виникнення і розвиток пожеж суттєво залежить від ступеня

пожежної небезпеки речовин. Одним з критеріїв пожежної небезпеки твердих, рідких і газоподібних речовин є температура самозаймання, тобто здатність речовини самозайматися.

Для зародження ендогенної пожежі необхідна наявність речовини, здатної швидко окислюватися при низьких температурах, в результаті чого може відбутися самозаймання. Це властивість речовини отримало назву хімічної активності до самозаймання. В результаті окислення і накопичення тепла самонагрівання переходить в займання.

Займання - це якісно новий і відмінний від самонагрівання процес, що відрізняється великими швидкостями окислення, виділенням теплоти і випромінюванням світла. Самонагрівання і самозаймання зароджується окремими невеликими гніздами, в зв'язку з чим, виявити його дуже важко.

Самозаймання відбувається внаслідок накопичення тепла всередині речовини і не залежить від впливу зовнішнього джерела тепла.

Всі речовини по їх небезпеці щодо самозаймання можна розділити на чотири групи:

- речовини, здатні самозайматися при контакті з повітрям при звичайній температурі (рослинні мастила, оліфа, масляні фарби, ґрунтовки, буре і кам'яне вугілля, білий фосфор, алюмінієва і магнієва пудра, сажа і т.д.);
- речовини, здатні самозайматися при підвищених температурах навколишнього повітря (50 °С і вище) і в результаті зовнішнього нагріву до температур, близьких до температур їх займання та самозаймання (плівки нітролаків, піроксиліновий і нітрогліцериновий порошок, рослинні мастила і приготовані з них оліфи, скипидар і т.д.);
- речовини, контакт яких з водою викликає процес горіння (лужні метали, карбіди лужних металів, карбід кальцію, алюмінію і т.д.);
- речовини, що викликають самозаймання горючих речовин при контакті з ними (азотна, магнієва, хлорнуватиста, хлориста і інші кислоти, їх ангідриди та солі; перекис натрію, калію, водню та ін.; гази - окислювачі - кисень, хлор та ін.).

Найважливішою характеристикою твердих сипучих матеріалів є ступінь їх займистості.

Всі матеріали, незалежно від сфери застосування діляться на три групи:

- Негорючі матеріали, які під впливом вогню або високої температури не запалюються, не тліють і не обвуглюються.
- Важкгорючі матеріали, які під впливом вогню або високої температури спалахують, тліють або обвуглюються і продовжують горіти або тліти при наявності джерела вогню, а після видалення джерела вогню горіння і тління припиняється.
- Горючі матеріали, які під впливом вогню або високої температури спалахують або тліють і продовжують горіти або тліти після видалення джерела вогню.

Деякі хімічні речовини, горючі і мастильні матеріали в певних концентраціях і умовах здатні не тільки до займання від джерел тепла, а й до

вибуху.

Пожежна безпека речовин (газоподібних, рідких, твердих) визначається рядом показників, характеристика і кількість яких залежать від агрегатного стану даної речовини.

Критеріями пожежної безпеки твердих, рідких і газоподібних речовин є: температура спалаху, температура займання і самозаймання, індекс поширення полум'я, кисневий індекс, коефіцієнт димоутворення, показник токсичності продуктів горіння і т.д.

Одним з критеріїв пожежної безпеки горючих рідин є температура спалаху.

Температурою спалаху парів горючої рідини називається та мінімальна температура рідини, при якій в умовах нормального тиску рідина виділяє над своєю вільною поверхнею пари в кількості, достатній для утворення з навколишнім повітрям суміші, яка спалахує при піднесенні до неї відкритого вогню.

До легкозаймистих рідин (ЛЗР) відносяться рідини, здатні самостійно горіти після видалення джерела запалювання і мають температуру спалаху не вище 61°C в закритому тиглі і 66°C у відкритому тиглі.

До горючих рідин (ГР) відносяться рідини, здатні самостійно горіти після видалення джерела запалювання і мають температуру спалаху вище 61°C в закритому тиглі і 66°C у відкритому тиглі.

Температурою займання називають ту мінімальну температуру, при якій нагріта в певних умовах рідина спалахує при піднесенні до неї полум'я і горить протягом (не менше) 5 с. Температура займання небезпечніше, ніж температура спалаху, так як пари і рідина під час займання продовжують горіти після видалення полум'я.

При будівельних роботах, особливо при приготуванні мастик, фарбувальних роботах, необхідно чітко знати ступінь займистості матеріалів і конструкцій, які знаходяться поблизу, правильно організувати контроль щодо запобігання пожежам та забезпечити необхідною кількістю засобів гасіння.

Залежно від виду горючого матеріалу пожежі поділяються на класи: А, В, С і Д (рис. 4.2.1.).

При горінні твердих і рідких горючих речовин розрізняють три стадії розвитку пожежі.

Початкова стадія (загоряння) характеризується нестійкістю, порівняно низькою температурою в зоні пожежі, малою висотою факела полум'я і невеликою площею вогнища горіння (триває зазвичай 5 – 20 хв). У цій стадії горіння може бути швидко припинено з застосуванням найпростіших засобів (1 - 2 вогнегасника). Повільний розвиток пожежі пояснюється тим, що приплив свіжого повітря утруднений, так як закриті вікна і двері, крім того, багато тепла витрачається на прогрів і підготовку горючих матеріалів до займання.

Друга стадія характеризується тим, що тепло, яке виділяється при

горінні підсилює процес розкладання і випаровування горючих речовин. Площа горіння і факел полум'я збільшуються, і горіння переходить в стійку форму. Для ліквідації пожежі в цій стадії вже потрібно застосування водяних або пінних струменів об'ємного гасіння.

Третя стадія відрізняється великою площею горіння, високою температурою, великим розміром випромінюючих поверхонь, конвективними потоками, деформацією і обваленням конструкцій. У третій фазі у міру вигоряння вмісту температура в приміщенні починає падати.

При запаленні горючих газів горіння розвивається настільки швидко, що стадії розвитку пожежі зазвичай не відрізняються (швидкість поширення полум'я не менше 1,0 м/с).

Пожежі супроводжуються небезпечними і шкідливими явищами, які необхідно враховувати при проектуванні і будівництві будівель і споруд, веденні робіт. З точки зору пожежної безпеки дуже важливо прийняти правильне планувальне рішення, запропонувати захист будівельних конструкцій, передбачити необхідні шляхи евакуації.

Вибух - це різновид горіння і характеризується надзвичайно швидкими процесами фізико-хімічних перетворень горючих речовин з утворенням великих кількостей теплової енергії, практично, без розсіювання тепла в навколишнє середовище.

Розрізняють дві концентраційні межі вибуховості речовин.

Мінімальна концентрація газу, пари чи пилу в суміші з повітрям, здатна до займання або вибуху називається *нижньою межею займання* (НП).

Найбільша концентрація газів або парів в повітрі, при якій ще можливе займання або вибух (надалі з підвищенням концентрації займання або вибух вважаються неможливими) називається *верхньою межею займання* (ВП).

У табл. 4.2.1. наведені показники деяких вибухопожежонебезпечних ЛЗР і ГР.

Вибух від горіння відрізняється ще більшою швидкістю поширення вогню. Так, швидкість поширення полум'я у вибуховій суміші, що знаходиться в закритій трубі, 2000 – 3000 м/с. Від згорання суміші з такою швидкістю називається *детонацією*. Виникнення детонації пояснюється стисненням, нагріванням і рухом незгорілої суміші перед фронтом полум'я, що призводить до прискорення поширення полум'я і виникнення в суміші ударної хвилі. Утворені при вибуху газоповітряної суміші повітряні ударні хвилі мають великий запас енергії і поширюються на значні відстані. Під час руху вони руйнують споруди і можуть стати причиною нещасних випадків. Оцінка безпеки повітряних ударних хвиль для людей і різних споруд проводиться за двома основними параметрами - тиску у фронті ударної хвилі ΔP і стисненню τ . Під фазою стиснення розуміється час дії надлишкового тиску у хвилі. При $\tau \leq 11$ мс безпечним для людей вважається тиск 0,9-113 Па. Розрахунки безпечних відстаней для людей при потенційній загрозі вибуху ведуться тільки по тиску у фронті ударної хвилі, так як при вибухах завжди τ у багато разів більше 11 мс

Таблиця 4.2.1.

Показники деяких вибухонебезпечних ЛЗР і ГР

№ з/п	Назва речовин	Температура спалаху ($t_{всп}$), °С	Температура самозаймання ($t_{сз}$), °С	Концентраційні межі поширення полум'я, % об'єм		Температурні межі поширення полум'я, °С	
				НКП	ВКП	НТП	ВТП
1	Ацетон	-18	465	2,2	13	-20	6
2	Бензин автомобільний А-76	-36	300	0,76	5,16	-36	-4
3	Бензол	-11	562	1,4	7,1	-14	13
4	Бутилацетат	29	450	2,2	14,7	13	48
5	Ксилол	29	590	1,2	6,2	24	50
6	Спирт етиловий	13	404	3,6	19	11	41
7	Спирт метиловий	8	464	6,0	34,7	7	39
8	Скипидар	34	300	0,8	-	32	53
9	Толуол	4	536	1,3	6,7	0	30
10	Уайт-спірит	33-36	260	-	-	33	68

4.2.3. Категорії виробництв і приміщень з вибухопожежної небезпеки

Виходячи з вибухопожежної характеристики технологічного процесу, всі виробництва, згідно з НАПБ Б. 03.002-2007 ділять на п'ять категорій: А, Б, В, Г, Д (табл.4.2.2.). Категорія виробництва регламентує ступінь вогнестійкості будівель, допустима кількість поверхів, площа поверху між протипожежними стінами будинків.

При проектуванні в приміщеннях спринклерних або автоматичних дренчерних установок площі поверху між протипожежними стінами допускається збільшувати на 100%. Найбільш небезпечні щодо вибуху і пожежі види виробництв необхідно розташовувати в одноповерхових будівлях біля зовнішніх стін, а в багатопверхових - на верхніх поверхах у зовнішніх стін.

Для будівель IV і V ступеня вогнестійкості необхідно розраховувати протипожежні стіни на стійкість. В результаті пожежі відбувається обвалення конструкцій, що примикають до протипожежної стіни.

Стойкість стіни визначається по товщині з рівняння:

$$\delta_p = \sqrt{\frac{2,22M_0}{9,8\gamma h}}, \quad (4.2.1)$$

де δ_p - розрахункова товщина протипожежної стіни, м; M_0 - перекидаючий момент, Н·м; γ - щільність кладки протипожежної стіни, кг/м³; h – загальна висота протипожежної стіни, м.

Якщо $\delta_{факт} > \delta_p$, то стіна не завалиться.

Як бачимо, при віднесенні виробництва до тієї чи іншої категорії необхідно знати саме виробництво, ступінь вибуховості, займистості, температури спалаху речовин і матеріалів. Для певного виду виробництва рекомендуються конструкції з заданою мінімальною межею вогнестійкості і групою займистості.

Основним заходом попередження виникнення вибухів і пожеж, згідно з "Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ)" є поділ приміщень на вибухонебезпечні: В-I, В-Ia, В-Iб, В-Iг, В-II, В-IIa і на пожежонебезпечні: П-I, П-II, П-IIa, П-III (табл. 4.2.3.). Вибухонебезпечною вважається зона в приміщенні в межах до 5 м по горизонталі і вертикалі від технологічного апарату, з якого можливе виділення горючих газів або парів ЛЗР, якщо обсяг вибухонебезпечної суміші становить 5 і більше відсотків вільного об'єму приміщення. Пожежонебезпечною зоною називається простір всередині і поза приміщеннями, в межах якого постійно або періодично знаходяться горючі речовини при нормальному технологічному процесі або при його порушеннях.

Згідно ПУЕ у вибухонебезпечних зонах слід використовувати вибухозахисне обладнання, виконане згідно з ГОСТ 12.2.020-76.

Електричні машини і апарати, що застосовуються в електроустановках, повинні забезпечувати як необхідний ступінь захисту їх ізоляції від шкідливої її навколишнього середовища, так і достатню безпеку щодо пожежі або вибуху внаслідок будь-якої несправності.

Стандарт встановлює таку класифікацію видів виконання електрообладнання (електричних пристроїв): загального і спеціального (холодостійка, вологостійка і ін.) Призначення; відкрите або захищене (від дотику до рухомих і струмоведучих частин); закрите; герметичне; вибухозахищене. Також виконані таким чином заходи для усунення або утруднення можливості заpalення навколишнього вибухонебезпечного середовища.

У пожежонебезпечних приміщеннях (зонах) всіх класів допускається відкрита електропроводка безпосередньо по негорючих конструкціях і поверхонь ізольованими дротами. У вибухонебезпечних зонах рекомендується застосовувати вибухозахищені електричні машини і апарати, пускові апарати, магнітні пускачі для класів В-I і В-II необхідно вносити за межі вибухонебезпеки, використовуючи дистанційне керування. Розводка електродротів повинна проводитися в металевих трубах зі встановленням розмикачів за межами приміщень. При використанні світильників для класів В-I, В-II, В-IIa вони повинні бути у

вибухобезпечному виконанні. Все обладнання підлягає обов'язковому захисному заземленню або зануленню, незалежно від напруги джерел живлення. Категорія пожежо- та вибухопожежної небезпеки приміщень, його клас по ПУЕ повинні бути позначені на вхідних дверях приміщення.

Таблиця 4.2.2.

Категорії приміщень за вибухопожежною небезпекою

Категорія приміщення	Характеристика речовин і матеріалів, що знаходяться в приміщенні
А (вибухопожежонебезпечна)	Горючі гази, легкозаймісті рідини з температурою спалаху не більше 28 °С в такій кількості, які можуть створювати вибухонебезпечні парогазоповітряні суміші, при спалаху яких поширюється розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа. Речовини і матеріали, здатні вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним в такій кількості, при якому розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа
Б (вибухопожежонебезпечна)	Горючий пил або волокна, легкозаймісті рідини з температурою спалаху більше 28 °С, горючі рідини в такій кількості, які можуть утворювати вибухонебезпечні пило- та пароповітряні суміші, при займанні яких поширюється розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа
В (вибухопожежонебезпечна)	Легкозаймісті, горючі і важкогорючі рідини, тверді горючі і важкогорючі речовини і матеріали, які здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним тільки горіти, за умови, що приміщення, де вони присутні або використовуються, не належать до категорії А чи Б
Г	Негорючі речовини або матеріали в гарячому, розпеченому або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується випромінюванням променистого тепла, іскор і полум'я; горючі гази, рідини і тверді речовини, які запалюються або утилізуються як паливо
Д	Негорючі речовини і матеріали в холодному стані

Таблиця 4.2.3.

Класифікація приміщень і зовнішніх установок згідно з ПУЕ

Зони класу	Загальна характеристика середовища в приміщенні і зовнішніх установках	Приклади виробництв
	Пожежонебезпечні зони	
П - I	Є в наявності горючі рідини з температурою спалаху більше 61 °С	Склади мінеральних мастил
П - II	Виділяється горючий пил або волокна з нижньою концентраційною межею вибуховості (НКМВ) – 65 г·м ⁻³ до обсягу повітря в приміщенні	Деревообробні, прядильні цеха
П - Іа	Присутні тверді горючі речовини	Склади паперу, меблів, одягу
П - III	Є в наявності горючі рідини з температурою спалаху більше ніж 61 °С або тверді горючі речовини поза приміщенням	Відкриті склади вугілля і деревини
	Вибухонебезпечні зони	
В - I	Утворюються вибухонебезпечні суміші горючих газів або парів легкозаймистих рідин (ЛЗР) з повітрям під час нормальних режимів роботи	Фасування і розлив ЛЗР, відкриті ємності
В - Іа	Те ж саме, що і В-І, але внаслідок аварії, пошкодження або несправності	Насосні мерекачування ЛЗР
В - Іб	Те ж саме, що й В-Іа, при наявності однієї з таких особливостей: горючі гази мають високий НКМВ (більше 15%) і різкий запах; у верхній частині приміщення може збиратися газоподібний водень; горючі гази і легкозаймисті рідини є в невеликій кількості	Машинні зали аміачних компресорних, акумуляторні, лабораторії з збереженням ЛЗР і горючих рідин
В - Іг	Простір навколо зовнішньої установки, в якій міститься горючий газ або легкозаймиста рідина в межах по горизонталі і вертикалі: 0,5 м від розриву до приміщень класу В-І, В-Іа, В-ІІ; 3 м від закритих апаратів з горючими газами або ЛЗР; 5 м від запобіжних дихальних клапанів; 8 м від резервуарів з горючими газами або ЛЗР; 20 м від місць зливу і наливу зливно-наливних естакад	Надземні та підземні резервуари з горючими газами або ЛЗР, автозаправні станції
В - II	Утворюються вибухонебезпечні суміші горючого пилу або волокна з повітрям при нормальних режимах роботи	Приготування вугільного, торф'яного пилу
В - ІІа	Те ж саме, що і В - II, але тільки внаслідок аварій або несправностей	Склади борошна

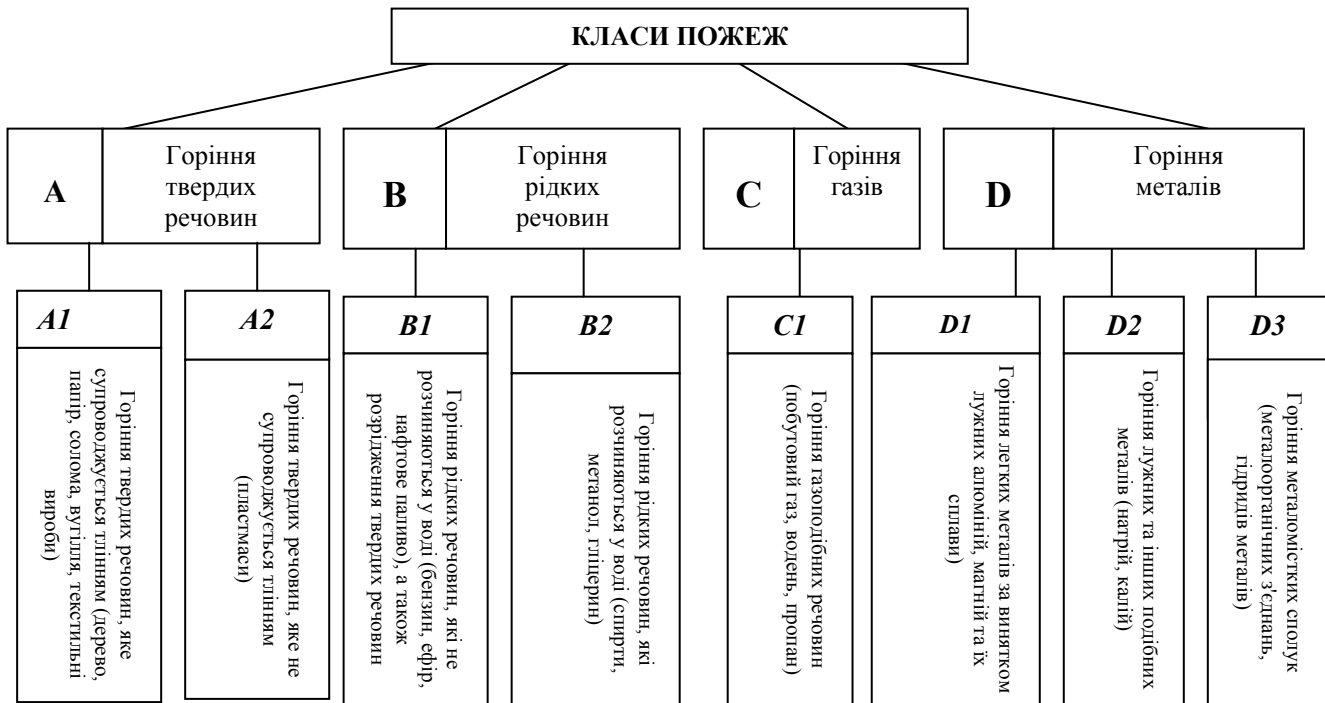


Рис. 4.2.1. Класи пожеж

Розділ 4.3. ВОГНЕСТІЙКІСТЬ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

4.3.1. Поняття вогнестійкості

Будівельні конструкції, виконані з органічних матеріалів, є одним з компонентів горючої системи і сприяють виникненню і поширенню пожежі. Конструкції, виконані з неорганічних матеріалів, що не горять, але акумулюють значну частину теплоти (до 50%), що виділяється під час пожежі. При певній дозі акумульованої теплоти, міцність конструкцій падає і відбувається їх обвалення. Так, метал, який може нести значні навантаження десятки років, при досягненні критичних температур 470–500 °С руйнується.

Під *вогнестійкістю* будівельних конструкцій розуміється їх здатність зберігати несучу і огорожувальну здатність. Показником вогнестійкості будівельних конструкцій є межа вогнестійкості - час (в годинах, хвиликах) від початку випробування (пожежі) конструкції до виникнення однієї з наступних ознак:

- а) поява тріщин;
- б) підвищення температури на її поверхні, що обігривається в середньому на 140 °С або в будь-якій точці цієї поверхні більше ніж на 180 °С в порівнянні з температурою конструкції до випробування або більше 200 °С незалежно від температури конструкції до випробування;
- в) втрати несучої здатності.

4.3.2. Вогнестійкість залізобетонних конструкцій

Основними факторами, що впливають на межу вогнестійкості конструкцій, є волога, коефіцієнт теплопровідності і міцність арматури.

Волога в бетоні грає двояку роль. По-перше, при дії на бетон високих температур вода, випаровуючись, уповільнює темп прогрівання, збільшуючи тим самим межу вогнестійкості. По-друге, вода сприяє вибухоподібному руйнуванню бетону при інтенсивному прогріванні внаслідок утворення пари. Необхідною умовою вибуху бетону є швидке підвищення температури, тобто прогрів за стандартним температурним режимом або безпосередній вплив вогню на конструкцію.

При пожежах і випробуваннях через 10 – 20 хв після впливу вогню на конструкцію бетон вибухово руйнується, відколюючи від поверхні, що обігривається пластини площею 200 см² і товщиною 0,5–1 см. шматки бетону відлітають на відстань до 15 м. Таке руйнування відбувається по всій поверхні, приводячи до швидкого зменшення перетину конструкції і, як наслідок, до втрати несучої здатності і вогнезахисних властивостей. При вологості бетону вище 5% і температурі 160–200 °С, що сприяє максимальному тиску пара в порах, бетон руйнується майже у всіх випадках. При вологості 3,5 - 5% руйнування носить місцевий характер. При вологості менше 3% вибухи не спостерігаються. При нагріванні за розтягнутим в часі режимі (з досягненням стандартних температур через проміжок часу, збільшений удвічі) бетон не вибухає, не дивлячись на його підвищену

вологість (5 - 6%). При цьому вид заповнювача бетону помітно не впливає на його руйнування.

Зазвичай вибухонебезпечне руйнування відбувається на новобудовах, в неопалованих підвалах і інших вологих приміщеннях. Бетони зі щільністю, нижче 1250 кг/м^3 не вибухають при вологості 12 - 14%. Це обумовлено тим, що такі бетони мають сполучені пори і завдяки паропроникності всередині конструкцій не створюється значних внутрішніх зусиль.

Підвищення температури навколишнього середовища під час пожежі супроводжується перенесенням теплоти в матеріал конструкції. Її тепло прагне до теплової рівноваги. Тому температура внутрішніх точок буде змінюватися не тільки в залежності від координат і їх взаємного розташування, а й від часу. Такі процеси теплопередачі прийнято називати нестационарними.

В даний час розроблено багато різних методів вирішення задач нестационарної теплопровідності, що призводять до задовільних для інженерної практики результатів. Ці методи умовно можна розділити на дві групи - аналітичні і чисельні.

4.3.3. Вогнестійкість будівельних конструкцій

Невелика межа вогнестійкості металевих конструкцій ускладнює, а в окремих випадках унеможливує гасіння пожеж та безпечну евакуацію людей та матеріальних цінностей. Дуже важливо знати також межу вогнестійкості різного роду технологічного обладнання і металевих споруд в період роботи в екстремальних умовах підвищених температур.

Немає необхідності доводити важливість розробки експрес-методу по визначенню меж вогнестійкості металевих будівельних конструкцій, споруд, обладнання.

Незахищені металеві конструкції в процесі впливу вогню прогриваються рівномірно по перетину. Межа їх вогнестійкості характеризується часом прогріву металу до критичної температури, яка становить в середньому для сталі $500 \text{ }^\circ\text{C}$, для алюмінієвих сплавів - $250 \text{ }^\circ\text{C}$.

4.3.4. Вогнестійкість конструкцій з дерева і полімерів

Якщо для оцінки вогнестійкості металевих і залізобетонних конструкцій існують перевірені на практиці методи, то для оцінки вогнестійкості конструкцій з дерева і полімерів таких методів майже немає.

Сутність оцінки вогнестійкості дерев'яних конструкцій полягає у визначенні часу горіння, після закінчення якого перетин конструкції зменшиться до критичного значення. Внаслідок зменшення перетину напруга збільшується і при досягненні межі міцності конструкція руйнується.

Останнім часом все більш широко застосовуються будівельні конструкції з полімерів. До основного недоліку конструкцій, виготовлених з цих матеріалів, можна віднести горючість, виділення шкідливих речовин при горінні і здатність до розм'якшення в зоні підвищених температур. До теперішнього часу в практиці будівництва відсутні розрахункові методи

межі вогнестійкості конструкцій з полімерів.

4.3.5. Підвищення вогнестійкості будівельних конструкцій

Теорія і практика показують, що будівельні конструкції, обладнання та матеріали, навіть якщо останні не горять, вимагають захисту від вогню. Якщо межа вогнестійкості будівельних конструкцій мала, то відбувається їх обвалення, що сприяє проникненню вогню в інші приміщення, ускладнює або робить неможливим евакуацію людей та матеріальних цінностей і ускладнює гасіння пожеж. Таким чином, основним завданням з точки зору пожежного захисту є підвищення межі вогнестійкості будівельних конструкцій.

Практика дозволяє виділити наступні шляхи підвищення вогнестійкості будівельних конструкцій.

1. Підвищення вогнестійкості шляхом застосування різного роду обмазки і штукатурки. Цей спосіб підвищення вогнестійкості можна рекомендувати для будівельних конструкцій з різних матеріалів (дерево, метал, залізобетон, пластмаси). Товщина шару в будь-якому випадку повинна бути не менше 20-25 мм. Добре зарекомендували себе для обмазок такі матеріали, як вермикуліт, азбовермікуліт, перліт, вапняно-цементна штукатурка.

2. Підвищення вогнестійкості за рахунок облицювання конструкцій плитами і цеглою. При облицюванні колон гіпсовими плитами товщиною 60-80 мм межа вогнестійкості досягає 3,3 - 4,8 год, а при застосуванні звичайної глиняної цегли товщиною 60 мм – 2 год.

3. Підвищення вогнестійкості в результаті застосування різних екранів. Наприклад, підвісні стелі з негорючих або важкогорючих матеріалів є хорошим екраном для несучих металевих конструкцій. Екрани можуть бути пересувні і стаціонарні, а за конструктивним рішенням - тепловідвідні і поглинальні променисту енергію. Водяні екрани (прозорі, напівпрозорі і практично непрозорі) застосовуються досить часто у вигляді водяних завіс, створених спринклерними і дренчерними головками.

4. Підвищення вогнестійкості охолодженням конструкцій водою. Металеві конструкції охолоджуються водою за допомогою спрацьовування дренчерних або спринклерних систем. При швидкому розвитку пожежі на великих площах цей метод неефективний. В даний час запропонований більш оригінальний метод, при якому колони охолоджуються за рахунок циркуляції води всередині них.

5. Підвищення вогнестійкості обробкою конструкцій антипіренами - хімічними речовинами, що додають деревині властивість незаймистості. Оброблені зразки випробовуються на вогнезахисні властивості методом керамічної труби. Однак цей спосіб обробки дуже трудомісткий і дорогий, якість обробки залежить від виду деревини і його будови. Крім того, надбані вогнезахисні властивості не дуже надійні.

6. Підвищення вогнестійкості нанесенням покриттів на поверхню конструкцій. Останнім часом для захисту конструкцій від вогню застосовуються різні вогнезахисні покриття. Принцип їх дії полягає в тому, що при дії полум'я

покриття спучуються, створюючи тим самим додатковий ізоляційний шар. Невелика вартість більшості покриттів, простота приготування і нанесення, можливість обробки в будь-яких умовах, високі вогнезахисні властивості сприяють широкому їх застосуванню. Розроблено покриття на основі рідкого скла і азбесту, яке складається з 10 частин (по масі) рідкого скла і 1-4 частин порошку дрібноволокнистого азбесту. Просте механічне перемішування протягом 10 хв забезпечує готовність покриття. Наноситься покриття будь-яким розпилювачем. Витрата на 1 м поверхні - від 0,5 до 1 кг при не великій вартості. Вогнезахисні властивості його дуже високі. Експерименти показали, що при дії на оброблену деревину протягом 50 хв теплового імпульсу порядку 23012 МДж тепла напруга становила понад 418,41 МДж/хв, а температура на ділянці 10-12 м досягала 920 °С. Після випробування деревина збереглася - покриття зберегло її від згоряння.

В останні роки в ряді країн розроблені і успішно застосовуються вогнезахисні покриття, що спучуються, які дозволяють підвищити вогнестійкість металу і перевести деревину в групу важкогорючих матеріалів: "Піроморс", "ПіроСейф", "Унітерм" (Німеччина); "Вінтер" (Фінляндія); "Фламс САФЕ" (Угорщина); "Файрекс" (НІПА "Крілак", Росія); "ОВК - 2", "Ендотерм - ХТ - 150" (Україна). Однак слід врахувати, що всі наведені вогнезахисні покриття багатоконпонентні і містять органічні компоненти, що не дозволяє їх відносити до негорючих покриттів, а тим більш безпечних (при температурах вище 300 °С зазнають деструкцію і розкладання з виділенням небезпечних речовин).

З огляду на дану обставину, все більше застосування в Україні знаходять вітчизняні не горючі на мінеральній основі ефективні покриття, що спучуються на основі рідкого скла (ВЗП-1÷ВЗП-12).

7. Підвищення вогнестійкості пресуванням деревини після введення хімічних речовин. Це новий спосіб додання деревині вогнезахисних властивостей. Сутність його полягає в тому, що в деревину вводяться речовини, які розм'якшують целюлозу і клітковину, після чого деревина пресується. Спресована деревина має велику щільність, тоне у воді, має міцність сталі, дуже важко загоряється від вогню і відноситься до категорії важкогорючих матеріалів.

4.3.6. Вогнестійкість будівель і споруд

Будівля складається з конструкцій і елементів з різним ступенем, або межею, вогнестійкості. Фактична ступінь вогнестійкості будівель визначається за мінімальною межею вогнестійкості основних будівельних конструкцій.

Будинки класифікуються на п'ять ступенів вогнестійкості: I, II, III, IV і V. Наприклад, у будівель I ступеня вогнестійкості колони, стіни сходові майданчики, несучі стіни мають мінімальну межу вогнестійкості 2,5 год; II - III ступеня - 2,0 год. Причому дані конструкції виконані з негорючих матеріалів. Для будівель IV ступеня застосовуються важкогорючі матеріали з мінімальною межею вогнестійкості 0,5 год; для будівель V ступеня застосовуються горючі матеріали. Нижче наводяться дані по вибору і обґрунтуванню необхідних будівельних норм для кожного виду виробництва (табл. 4.3.1).

Таблиця 4.3.1.

Ступінь вогнестійкості будівель	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій, год (над ризикою), і максимальні межі поширення вогню по них, см. (під ризикою)								
	Стіни				Колони	Сходові площадки, косоури, шабл, балки та марші сходових клітин	Плити, настили (у тому числі з утеплювачем) та інші несучі конструкції перекриттів	Елементи покриттів	
	Несучі і сходові клітини	самонесучі	Зовнішні несучі (у тому числі з навісних панелей)	Зовнішні несучі (в тому числі з навісних панелей)				Плити, настили (у тому числі з утеплювачем) і прогоони	Балки, ферми, арки, рами
I	$\frac{2,5}{0}$	$\frac{1,25}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{2,5}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,5}{0}$
II	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,75}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$
III	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,25}{0}$ $\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,75}{25}$	<i>н.н.</i> <i>н.н.</i>	<i>н.н.</i> <i>н.н.</i>
IIIa	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{25}$	$\frac{0,25}{0}$
IIIб	$\frac{1}{40}$	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{0}$ $\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{0,75}{0}$	$\frac{0,75}{25}$	$\frac{0,25}{0}$ $\frac{0,5}{25(40)}$	$\frac{0,75}{25(40)}$
IV	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{25}$	$\frac{0,25}{25}$	<i>н.н.</i> <i>н.н.</i>	<i>н.н.</i> <i>н.н.</i>
IVa	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{н.н.}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{н.н.}$	$\frac{0,25}{0}$
V	Не нормуються								

Примітки: в дужках наведені межі поширення вогню для вертикальних і нахилених ділянок конструкцій, скорочення н.н. означає, що показник не нормується.

Таблиця. 4.3.2.

Призначення вогнестійкості будівель і споруд

Ступінь вогнестійкості	Конструктивні характеристики
I	Будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону з використанням листових і плиткових негорючих матеріалів
II	Теж саме. У покритті будівель допускається використання незахищених сталевих конструкцій
III	Будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону. Для перекриттів допускається використання дерев'яних конструкцій, захищених штукатуркою або важкогорючими листовими, а також плитковими матеріалами. До елементів покриттів не висовуються вимоги, щодо межі вогнестійкості та межі поширення вогню, при цьому елементи горючих покриттів з дерева підлягають вогнезахисній обробці
IIIa	Будинки переважно з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса - зі сталевих незахищених конструкцій. Огорожувальні конструкції - зі сталевих профільних листів або інших негорючих листових матеріалів з важкогорючим утеплювачем
IIIб	Будинки переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса з цільної або клеєної деревини, піддані вогнезахисній обробці, яка забезпечує необхідну межу поширення вогню. Огорожувальні конструкції - з панелей або поелементного складання, виконані з використанням деревини або матеріалів на її основі. Деревина та інші горючі матеріали огорожувальних конструкцій повинні бути піддані вогнезахисній обробці або бути захищені від впливу вогню і високих температур таким чином, щоб забезпечити необхідну межу поширення вогню
IV	Будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з цільної або клеєної деревини та інших горючих та важкогорючих матеріалів, захищених від впливу вогню і високих температур штукатуркою або іншими листовими і плитковими матеріалами. До елементів покриття не ставляться вимоги щодо межі вогнестійкості та межі поширення полум'я, при цьому елементи горючих перекриттів з деревини підлягають вогнезахисній обробці
IVa	Будинки переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса - зі сталевих незахищених конструкцій. Огорожувальні конструкції - зі сталевих профільних листів або інших негорючих листових матеріалів з горючим утеплювачем
V	Будинки, до несучих і огорожувальних конструкцій яких не висувуються вимоги щодо межі вогнестійкості та межі поширення вогню

Дозволяється застосовувати незахищені (сталеві) конструкції в

будівлях I і II ступеня вогнестійкості в одноповерхових будівлях, незалежно від розміщуваних в них виробництв; багатоповерхових будівлях з категорією виробництва Г і Д.

Залежно від ступеня вогнестійкості визначаються конструктивні особливості будівель і споруд (табл. 4.3.2).

При цьому слід керуватися Протипожежними нормами, іншими нормативними документами і відповідними розділами ДСТУ і ДБН.

Як бачимо, для правильного проектування будівель важливо знати не тільки вогнестійкість конструкцій і категорію виробництва, але і ступінь вогнестійкості будівель і споруд.

Розділ 4.4. ПОЖЕЖНА ПРОФІЛАКТИКА

4.4.1. Загальні положення

Протипожежна профілактика – комплекс організаційних і технічних заходів щодо попередження, локалізації і ліквідації пожеж, а також щодо забезпечення безпечної евакуації людей і матеріальних цінностей у разі пожеж.

Пожежна безпека - це такий стан промислового об'єкта, при якому виключається можливість пожежі, а в разі її виникнення попереджається вплив на людей небезпечних факторів і забезпечується захист матеріальних цінностей. Пожежі завдають величезних матеріальних збитків, призводять до травм і загибелі людей, так як супроводжуються виникненням небезпечних факторів, таких як відкритий вогонь, підвищена температура, токсичні речовини, дим, брак кисню, ушкодження і порушення будівель, споруд, вибухи технічного обладнання тощо. Тому виконання правил пожежної безпеки на підприємствах є обов'язковим для всіх посадових осіб і громадян. Основи пожежної безпеки закладаються на стадії проектування підприємства, будівлі, споруди, планування технологічного процесу, встановлення оснащення, тобто враховуються інженерно - технологічні заходи, які представлені в проектах при розробці проектної документації на будівництво, і вимагають суворого виконання протипожежних правил в процесі експлуатації.

Пожежна безпека промислових підприємств складається з системи попередження пожеж, системи пожежного захисту і організаційно-технічних заходів.

Система попередження пожеж - це комплекс організаційних і технічних засобів, спрямованих на виключення можливості виникнення пожеж, на запобігання утворенню займистого і вибухонебезпечного середовища шляхом регламентації вмісту горючих газів, парів і пилу в повітрі, а також виключення можливості виникнення джерел загорання або вибуху; забезпечення пожежної безпеки технологічних процесів, обладнання, електрообладнання, систем вентиляції, збереження сировини і інших матеріалів.

Виключенню та запобігання пожежам сприяє: герметизація

виробничого устаткування, заміна горючих речовин, які застосовуються в технологічних процесах на негорючі, обмеження обсягів речовин, які застосовуються і зберігаються на підприємстві; контроль над концентрацією речовин в повітрі в приміщеннях і технологічному обладнанні; застосування робочої та аварійної вентиляції; відведення горючого середовища в спеціальні пристрої та безпечні місця; застосування інгібуючих і флегматизуючих домішок; вибір безпечних швидкісних режимів руху середовища та ін.

Система пожежного захисту забезпечується застосуванням архітектурно-проектних рішень, перешкод шляху поширення пожежі, вогневідсічних пристроїв на технологічних комунікаціях, в системах вентиляції, повітряного опалення та кондиціонування повітря.

Організаційно-технічні заходи пов'язані з системами попередження пожеж та системами протипожежного захисту та повинні включати: організацію пожежної охорони, організацію відомчих служб відповідно до законодавства України та рішеннями місцевих органів самоврядування; паспортизацію речовин, матеріалів, виробів, технологічних процесів, будівель і споруд в частині забезпечення.

Всі заходи пожежної безпеки виробництва за призначенням поділяються на чотири групи:

1) Заходи, які забезпечують пожежну безпеку технологічного процесу і обладнання, збереження сировини і готової продукції.

2) Будівельно-технічні заходи, спрямовані на виключення причин виникнення пожеж і на створення стійкості огорожувальних конструкцій і будівель, на запобігання можливості розповсюдження пожеж і вибухів.

3) Організаційні заходи, які забезпечують організацію пожежної охорони, навчання працюючих методам попередження пожеж та застосування первинних засобів гасіння пожеж.

4) Заходи щодо ефективного вибору способів гасіння пожеж, оснащення пожежного водопостачання, пожежної сигналізації, створення запасу засобів гасіння.

Протипожежний захист забезпечується: вибором класу вогнестійкості об'єкта і меж вогнестійкості будівельних конструкцій; обмеженням поширення вогню в разі виникнення осередку пожежі; застосуванням систем протидимного захисту; забезпеченням безпечної евакуації людей; застосуванням засобів пожежної сигналізації, сповіщення та пожежегасіння; організацією пожежної охорони підприємства.

Згідно Кодексу цивільного захисту України, забезпечення безпеки підприємств, установ покладено на керівників або уповноважених ними осіб. Обов'язки власників підприємств щодо забезпечення пожежної безпеки визначені ст.5 даного Кодексу.

Власники підприємств, установ і організацій, а також орендарі зобов'язані:

- Розробляти комплексні заходи щодо забезпечення профілактики пожежної безпеки;

- Відповідно до нормативних актів з пожежної безпеки розробляти, затверджувати положення, інструкції, інші нормативні акти, що діють в межах підприємства, здійснювати постійний контроль над їх виконанням;
- Забезпечувати виконання протипожежних вимог стандартів, норм, правил, а також виконання приписів і постанов органів державного пожежного нагляду;
- Організувати навчання працівників правилам пожежної безпеки та пропагувати заходи щодо їх забезпечення;
- Утримувати в справному стані засоби протипожежного захисту і зв'язку, пожежну техніку, обладнання та інвентар, не допускати їх використання не за призначенням;
- Створювати в разі потреби, відповідно до встановленого порядку, підрозділи пожежної безпеки та необхідну для їх функціонування матеріально-технічну базу;
- Подавати на вимогу державної пожежної охорони відомості та документи про стан пожежної безпеки об'єктів і продукції, яка ними випускається;
- Проводити заходи щодо впровадження автоматичних засобів виявлення та гасіння пожеж;
- Своєчасно інформувати пожежну охорону про несправності пожежної техніки, систем пожежегасіння, водопостачання і т.д.

4.4.2. Протипожежні вимоги

Основними заходами пожежної безпеки при проектуванні генеральних планів промислових підприємств є:

1. Забезпечення безпечних відстаней від меж промислових підприємств до житлових і громадських будівель.
2. Зонування будівель і споруд на території промислових підприємств з урахуванням їх призначення та інших ознак.
3. Дотримання необхідних протипожежних розривів між будівлями і спорудами підприємства.

Будинки і споруди, з урахуванням категорії виробництва, групують в зони. Зони і самі будівлі і споруди всередині кожної зони розміщують з урахуванням рельєфу місцевості, рози вітрів та протипожежних розривів, щоб пожежа не могла завдати шкоди сусіднім об'єктам. Так, приміщення, в яких розташовано виробництво категорії А, по відношенню до будівлі з категорією В або котли, що варять бітум по відношенню до штабелів пиломатеріалів повинні розташовуватися з підвітряного боку, нижче по рельєфу місцевості. Між зонами, а також будівлями, призначаються протипожежні розриви (табл. 4.4.1.).

У багатьох випадках відстань між промисловими підприємствами і житловими, громадськими будинками визначається необхідністю створення санітарно-захисних зон, виходячи з виробничої шкідливості. Санітарно-захисні зони, як правило, за площею перевищують протипожежні зони, що

задовольняє вимогам пожежної безпеки.

Таблиця 4.4.1.

Протипожежні розриви

Ступінь вогнестійкості будівель та споруд	Відстань, м., при ступені вогнестійкості сусідніх будівель і споруд		
	I, II	III	IV, V
I	Не нормується (будівлі за категоріями виробництва Г і Д)	9	12
II	9 (будівлі за категоріями виробництва А, Б, В)	9	12
III	9	12	15
IV, V	12	15	13

На території підприємства повинно бути не менше двох проїздів. Ширина доріг при односторонньому русі повинна бути не менше 4 м, при двосторонньому - не менше 6 м. Радіус заокруглення повинен бути не менше 10 м, а для провезення довгомірних конструкцій і виробів - не менше 12 м. На дорогах повинні бути встановлені дорожні знаки напрямку руху, швидкість руху на прямих ділянках не повинна перевищувати 10 км/год, на ділянках поворотів і поганого огляду – 5 км/год. Дороги повинні бути кільцевими, безтупиковими.

Крім того, обов'язково передбачаються заходи щодо захисту від блискавки будівель і будівельних лісів, вказуються способи зберігання легкозаймистих і горючих рідин. Пересувні вагончики (адміністративно-побутові приміщення) розташовують групами на відстані не менше 24 м від будівель, що будуються. У групі може бути не більше 10 вагончиків і відстань між групами не менше 18 м. До всіх споруджуваних і експлуатованих будівель, в тому числі і вагончика, повинен бути влаштований вільний під'їзд. До будівель шириною більше 18 м під'їзди влаштовуються з двох сторін, більше 100 м - з чотирьох.

Складувати негорючі будівельні матеріали і конструкції в виняткових випадках можна в межах протипожежних розривів за умови, що навколо будівель залишається вільна смуга шириною не менше 5 м з покриттям, укріпленим гравієм, шлаком.

Найбільш небезпечною в пожежному відношенні є та частина будівельного майданчика, де складаються матеріали і конструкції і особливо лісоматеріали, легкозаймисті та горючі рідини. На будівельному майданчику склади від споруджуваних будинків розташовуються на відстані не менше 30 м для пиломатеріалів; 15 м - для круглого лісу і 24 м - для інших горючих матеріалів (толь, руберойд і т. д.).

Ділянка, що відводиться для складування лісоматеріалів, повинна бути не більше 750 м² і не більше 100 м² - для інших горючих матеріалів. Якщо

цієї площі для зберігання недостатньо, то відводиться інша ділянка на відстані 25 м від першої. На складі необхідно систематично прибирати тріску, кору, стружку і відразу ж відвозити на спеціально відведену площадку, розташовану на відстані не менше 50 м від споруджуваних і експлуатованих будівель і складу матеріалів.

Зберігання легкозаймистих і горючих рідин на будмайданчиках повинно відповідати вимогам ДБН В.2.6-31:2006. У витратному складі, розташованому тільки над землею, допускається зберігати не більше 5 м^3 легкозаймистих і 25 м^3 горючих рідин. Для їх зберігання використовується справна металева тара, що герметично закривається, відкривати яку необхідно інструментом, що виключає утворення іскор. Порожня тара зберігається на спеціально відведеному майданчику віддаленому від всіх об'єктів будівельного майданчика не менше ніж на 30 м. Ремонтувати тару дозволяється тільки після ретельного промивання і пропарювання. Розлив легкозаймистих рідин дозволяється тільки насосами через мідну сітку.

Балони із стисненими, зрідженими та розчиненими газами повинні зберігатися відповідно до Правил будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском.

Карбід кальцію зберігають на стелажах в металевих закритих барабанах в сухому, добре провітрюваному надземному приміщенні. Нижню полицю стелажа розташовують на відстані 20 см від підлоги, щоб уникнути можливого затоплення карбіду кальцію.

Барабан з карбідом кальцію розкривають інструментом, що виключає іскроутворення.

Конструкції складів, де зберігають вибухонебезпечні, вогненебезпечні гази, горючі рідини, лаки, фарби, пінополістирол, виконують з негорючих матеріалів. У цих складах забороняється проводити роботи, пов'язані з вогнем і утворенням іскор.

Навіть короточасне захарашення проходів та проїздів машинами забороняється. На відведених майданчиках машини розташовують в 1 м одну від другої. При цьому забороняється ставити машини, з яких виявлено витікання бензину або мастила до усунення недоліків; не допускається мити і протирати бензином або гасом деталі машин.

Всі майданчики обладнуються набором первинних засобів пожегасіння.

4.4.3. Протипожежне водопостачання

При пожежах витрата води може бути дуже великою, тому розраховувати водопровідні споруди необхідно з урахуванням цього фактора.

Загальна витрата води на гасіння пожежі $Q_{\text{пож}}$ складається з витрат води на зовнішні $Q_{\text{нар}}$ - від гідрантів, внутрішні $Q_{\text{вн}}$ - від внутрішніх пожежних кранів та витрати води на спринклерні, дренчерні та інші установки $Q_{\text{спр}}$.

Зовнішнє пожегасіння. На території підприємства знаходяться різні

будівлі. Якщо площа будівництва (підприємства) менше 1,5 км², то вважають, що на території даного об'єкта може виникнути одна пожежа; при площі понад 1,5 км² - дві пожежі. Виходячи з кількості пожеж, витрату води розраховують відповідно по одній або двом будівлям, де для гасіння потрібна найбільша кількість води. Розрахункова витрата води на зовнішнє пожежегасіння будівлі визначається в залежності від ступеня вогнестійкості будівлі, категорії виробництва і обсягу приміщення. Наприклад, для будівлі І і ІІ ступеня вогнестійкості, виробництв категорії А, Б, В обсягом до 3 тис. м³ необхідна витрата води 10 л/с, а для приміщень об'ємом понад 40 тис. м³ – 40 л/с; для будівель ІV, V ступеня вогнестійкості, виробництв Г і Д об'ємом до 3 тис. м³ необхідна витрата води 10 л/с, а для приміщень об'ємом понад 20 тис. м³ – 30 л/с (табл. 4.4.2).

Таблиця 4.4.2

Розрахункова потреба води на зовнішнє пожежегасіння

Ступінь вогнестійкості будівель та споруд	Категорія виробництва за вибухопожежною небезпечкою	Необхідна витрата води, л/с при об'ємі приміщень, тис./м ³						
		до 3	більше 3 до 5	більше 5 до 20	більше 20 до 50	більше 50 до 200	більше 200 до 400	більше 400
І і ІІ	Г, Д	10	10	10	10	15	20	25
І і ІІ	А, Б, В	10	10	15	20	30	35	40
ІІІ	Г, Д	10	10	15	25			
ІІІ	В	10	15	20	30			
ІV і V	Г, Д	10	15	20	30			
ІV і V	В	15	20	25				

Зовнішні водопровідні мережі для гасіння пожеж повинні бути кільцевими з двома вводами. До окремо розташованих будинків допускається прокладати тупикові лінії протяжністю не більше 200 м. При більшій довжині лінії передбачають водойму, обсяг якої дозволить гасити пожежу протягом 3 год. Мінімальний діаметр зовнішньої водопровідної мережі повинен бути не менше 100 мм. Водопровідні мережі прокладають під проїжджою частиною дороги шириною не менше 3,5 м з твердим покриттям або не далі 2,5 м від неї. Якщо мережа розташована далі від дороги, то під'їзди до гідрантів обладнуються твердим покриттям і майданчиком для установки машин.

Розрахункова потреба води на зовнішнє пожежегасіння на підприємствах регламентується пожежними нормами і визначається в залежності від ступеня вогнестійкості будівлі, категорії виробництва за вибухонебезпекою і об'ємом забудови і представлена в табл. 4.4.2.

Водопровідну мережу розділяють засувками з таким розрахунком, щоб одночасно при аварії або ремонті вимикалося не більше п'яти гідрантів. Гідранти встановлюють не ближче 5 м від будівель і не далі, ніж вказано за формулою:

$$l = \frac{l_{H(B)} - z_{\text{гвд}}}{1,2}, \quad (4.4.1)$$

де $l_e=120$, $l_n=150$ — розрахункові довжини рукавів ліній для водопроводів високого і низького тиску, м; $z_{\text{гвд}}$ — висота до коника даху найвищої будівлі на об'єкті, м; 1,2— коефіцієнт вигину рукавів.

Відстань між гідрантами визначають розрахунком з урахуванням сумарної витрати води на гасіння пожежі. При цьому максимальна відстань має бути не більше 150 м.

У мережі протипожежного водопроводу низького тиску вільний напір (на рівні поверхні землі) при гасінні пожежі повинен бути не менше 10 м. Напір у найбільш невідгдно розташованого гідранта повинен бути не менше 17,5 м.

Вільний напір для водопроводу високого тиску на рівні поверхні землі у розрахункового гідранта:

$$H_{ce} = 27,4 + z_{\text{гвд}}. \quad (4.4.2)$$

Напір у водопровідній мережі у розрахункового гідранта при водопроводі високого тиску:

$$H_c = 32 + z_{\text{гвд}}. \quad (4.4.3)$$

Пропускна здатність гідранта діаметром 125 мм - 30...40 л/с.

Визначивши витрату води, виходячи зі ступеня вогнестійкості і об'єму будівель, категорії виробництва, визначаємо діаметр трубопроводу:

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\Pi v}}. \quad (4.4.4)$$

Знаючи діаметр вже прокладеного трубопроводу, можна оцінити витрати води і зіставити з існуючими нормами. Для обчислень необхідно знати швидкість руху води. На підставі практичних і теоретичних досліджень гідравлічних ударів встановлено, що швидкість руху води в трубах повинна бути не менше 0,5 м/с і не більше 3 м/с.

Для труб діаметром 100...350 мм швидкість руху води повинна бути 0,7...1,0 м/с; для труб діаметром 400...1000 мм - 1...1,5 м/с.;

Знаючи витрату води на кожній ділянці, найбільш економічні

швидкості руху води, діаметр трубопроводу, можна підрахувати втрати напору h_H , які складаються з втрат напору по довжині h_l і втрат напору на місцеві опори l_m .

$$h_l = A \cdot l \cdot Q^2, \quad (4.4.5)$$

де A — питомий опір труб, с/л; l — довжина трубопроводу, м; Q — втрати води, л/с.

Втрати напору на місцеві опори приймаються 10-15% від втрат напору по довжині трубопроводу.

Внутрішнє пожежегасіння. Кількість струменів визначається призначенням, об'ємом і висотою будинків і може бути від 1 до 8. У будівлях заввишки більше 50 м передбачаються спеціальні водопроводи з кількістю струменів від 3 до 8 і витратою води 5 л/с кожна.

Витрата води з кожного струменя на внутрішнє пожежегасіння повинна бути не менше 2,5 л/с. Швидкість руху води в трубопроводах повинна бути не менше 0,5 м/с.

Уведення внутрішніх протипожежних водопроводів виготовляються з труб діаметром не менше 50 мм. Для спуску води з внутрішньої мережі магістральні і розвідні трубопроводи прокладаються з ухилом 0,002 - 0,005 в бік від введення. Внутрішні пожежні крани встановлюють на всіх поверххах опалювальних будівель, крім горючих приміщень, на висоті 1,35 м від рівня підлоги.

Відстань між пожежними кранами l_k визначається довжиною пожежного рукава і довжиною компактної частини струменя $l_{ном}$. До пожежних кранів приєднують пожежні рукава діаметром не менше 50 мм і довжиною 10 і 20 м зі стволами, які мають насадки діаметром 13...22 мм. Застосування шлангів довжиною 20 м економічно більш вигідно. Довжина компактної частини струменя повинна дорівнювати висоті приміщення від підлоги до найвищої точки покриття або перекриття.

Для найбільш пожежонебезпечних об'єктів кожна точка приміщення повинна зрошуватися двома струменями від двох кранів з таким розрахунком, щоб у разі виходу з ладу одного можна було подати шлангом від іншого крана. Отже, при довжині шланга 20 м і висоті приміщення 3 м максимальну відстань між кранами 23 м.

Внутрішні пожежні крани встановлюють переважно біля виходів, всередині приміщення або на майданчиках опалювальних сходових клітин, а також в вестибулях, коридорах, переходах, проходах на видному місці. Пожежні крани разом з рукавами і стволами розміщують в нішах або шафах з зашкльованими дверцятами, які повинні бути закриті і опломбовані. На дверцятах робиться позначення ПК і вказується номер. Для забезпечення надійної роботи мережі, де встановлено не менше 12 пожежних кранів, проводиться її кільцювання і приєднання до зовнішньої мережі не менше ніж двома вводами.

Безводопровідне протипожежне водопостачання. Допускається проектування безводопровідного протипожежного водопостачання з природних і штучних водойм. Водойми слід використовувати, якщо вони знаходяться від будівель не далі 200 м при наявності автонасосів і 100...150 м - при наявності мотопомп. Для будівель I і II ступеня вогнестійкості відстані до водойм повинні бути не менше 10 м, а для будівель III, IV, V ступеня вогнестійкості і відкритих складів горючих матеріалів - не менше 30 м. До природних і штучних водойм роблять під'їзди з майданчиками, пірсами. Розмір майданчика повинен бути не менше 12×12 м для маневрування і розвороту автомобілів. Рівень води повинен забезпечити можливість всмоктування її насосами. У зимовий час необхідно влаштовувати незамерзаючі труби. Водні джерела повинні мати покажчики, що освітлюються в нічний час. Мінімальна місткість водойми 100 м².

4.4.4. Засоби гасіння та виявлення пожеж

Засоби гасіння пожеж. *Пожежегасіння* - це комплекс заходів, спрямованих на ліквідацію пожеж. Для виникнення і розвитку процесу горіння необхідно одночасна присутність горючого матеріалу, окислювача і безперервного потоку тепла від вогню пожежі до пального матеріалу (джерела вогню), то для припинення горіння досить відсутності якого-небудь з цих компонентів.

Таким чином, припинення горіння можна домогтися зниженням вмісту пального компонента, зменшенням концентрації окислювача, зменшенням енергії активації реакції і, нарешті, зниженням температури процесу.

Відповідно до вищесказаного існують такі основні способи пожежегасіння:

- охолодження джерела вогню або горіння нижче певних температур;
- ізоляція джерела горіння від повітря;
- зниження концентрації кисню повітря шляхом розведення негорючими газами;
- гальмування (інгібування) швидкості реакції окислення;
- механічний зрив полум'я сильним струменем газу або води, вибухом;
- створення умов вогнезагородження, при яких вогонь розповсюджується через вузькі канали, діаметр яких менше діаметра гасіння;

Для досягнення цього застосовують різні вогнегасні матеріали і суміші (далі - речовини гасіння або способи гасіння).

Основними способами гасіння є:

- вода, яка може подаватися у вогнище пожежі цільними або розпорошеними струменями;
- піни (повітряно-механічні та хімічні різної кратності), які представляють собою колоїдні системи, що складаються з бульбашок повітря (в разі повітряно-механічної піни), оточених плівкою води;

- інертні газові розріджувачі (діоксид вуглецю, азот, аргон, водяна пара, димові гази);
- гомогенні інгібітори - галогеновуглеводні (хладони) з низькою температурою кипіння;
- гетерогенні інгібітори - порошки для гасіння вогню;
- комбіновані суміші.

Вибір способу гасіння і його подачі визначається класом пожежі та умовами його розвитку.

В якості засобів гасіння пожеж застосовується вода, пароповітряна суміш, аерозольна хмара, інертні і негорючі гази, хімічні речовини, піни, вогнегасні порошки, вибухові речовини. Вода має велику теплоємність, охолоджує поверхню, утворює на змоченій поверхні палаючої речовини плівку, що перешкоджає доступу кисню. При подачі води у вигляді компактних струменів можна збивати полум'я, зменшувати концентрацію реагуючих речовин в зоні горіння. З цією метою використовують ручні або лафетні стовбури, які подають воду на 70 – 80 м.

У порівнянні з іншими засобами вода відрізняється такими перевагами, як широка доступність і низька вартість, велика теплоємність, що забезпечує відведення тепла з важкодоступних місць, висока транспортабельність, хімічна нейтральність і нетоксичність. 1 л води при нагріванні від 0 до 100 °С поглинає 419 кДж теплоти, а при випаровуванні – 2260 кДж.

Гасіння водою речовин, що вступають з нею в реакцію (металевого калію, кальцію, карбїду кальцію, магнію, його сплавів в роздробленому стані і сумішей цих металів з окислювачами, термитно-натрієвих, термитно-калієвих і фосфорно-натрієвих запалювальних речовин), не допускається. Для гасіння електроустаткування, що знаходиться під напругою, застосування води забороняється.

При попаданні на розпечені метали вода не розкладається на кисень і водень, і не утворює вибухонебезпечну горючу суміш через нестачу температури. Термостійкість води понад 1700 °С. Не можна гасити струменем води палаючий бензин, ацетон, скипидар, спирт, гас, мазут, мастила і т.п., тому що ці речовини сливаються на поверхню води і продовжують горіти. Гасити ці речовини слід розпорошено водою. При гасінні вугілля воду зі стовбурів подавати забороняється, бо вугільний пил, що піднімається струменем води під великим тиском, утворює з повітрям вибухову суміш.

Піна - ще більш ефективний засіб гасіння. Вона легка, володіє величезною проникною здатністю. Піна незамінна при гасінні пожеж у великих резервуарах з горючими рідинами. Вода тоне в горючій рідині, а піна накриває полум'я і гасить його. В резервуарі піна може подаватися і зверху і знизу. Застосовують піну при гасінні пожеж в підвалах, трюмах, машинних відділеннях кораблів. Існує хімічна і повітряно-механічна піна.

Хімічна піна утворюється в результаті реакції, при якій в рідкому середовищі утворюється будь-який газ. Зазвичай застосовують

пеногенераторний порошок з сірчанокислого алюмінію $Al_2(SO_4)_3$ - кислотна частина складу - і бікарбонату натрію, $NaHCO_3$ - лужна частина. При розчиненні порошку у воді 1:10 у результаті взаємодії кислотної і лужної частин виділяється вуглекислий газ і утворюється піна, яка містить 80% - CO_2 , 19,7% - водного розчину Na_2SO_4 з гідратом оксиду алюмінію $Al(OH)_3$ і 0,3% поверхнево-активної речовини (ПАР). Щільність піни зазвичай 200 кг/м³.

Повітряно-механічна піна утворюється при механічному змішуванні повітря, води і пару. Склад повітряно-механічної піни - 90% повітря і 10% водного розчину піноутворювача.

Останнім часом застосовується багатократна повітряно-механічна піна. Для її приготування застосовується піногенератор, що забезпечує підсос великої кількості повітря.

Використовувати піну для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, забороняється. При гасінні пожеж ЛЗР істотне значення має товщина шару хімічної піни. Необхідна товщина шару піни для нафти, мазуту, гасу, бензину – 20 см. Необхідна товщина шару повітряно-механічної піни для мазуту, нафти, гасу, бензину – 50 см. Цю піну слід застосовувати для гасіння ЛЗР і ГР.

Водяну пару застосовують для гасіння пожеж в приміщеннях об'ємом до 500 м³. Пар зволожує палаючі предмети і знижує концентрацію кисню. Вогнегасна концентрація водяної пари в повітрі складає приблизно 35% за обсягом.

Інертні і негорючі гази (азот, аргон, гелій) знижують концентрацію кисню в осередку горіння і гальмують інтенсивність горіння. Інертні гази зазвичай застосовують в порівняно невеликих за обсягом приміщеннях. Вогнегасна концентрація цих газів при гасінні в закритому приміщенні становить 31-36% по відношенню до об'єму приміщення.

Для гасіння пожеж застосовують вуглекислий газ, азот, топкові гази. Вогнегасна концентрація вуглекислого газу в повітрі зазвичай 30-35% за обсягом. З огляду на те, що цей газ важкий і стелиться по землі, концентрація його в нижній частині приміщення буде вищою, що сприяє ефективному гасінню пожежі. Але давати великі концентрації CO_2 небезпечно для людей і не економічно. Оптимальна кількість CO_2 подається в зону пожежі, визначається за вмістом кисню на вихідному струмені повітря. Зазвичай горіння припиняється, якщо вміст кисню знижується до 10-13%. Виходячи з фізичної характеристики газу і характеру розвитку пожеж, можна рекомендувати застосування CO_2 для ефективного гасіння в порівняно невеликих приміщеннях в початковій стадії пожежі, коли полум'я охопило все приміщення. Зазвичай вуглекислий газ подають у вогнище пожежі з залізничних цистерн або балонів.

Вуглекислий газ (діоксид вуглецю). При вмісті в повітрі 12-15% вуглекислого газу полум'я гасне, а при 25-30% припиняється і тліє. Вуглекислота не електропровідна, і її слід застосовувати для гасіння ЛЗР і

ГР, електрообладнання, пилоподібних матеріалів.

Застосовувати вуглекислоту для гасіння загорянь вибухових речовин, целулоїду і речовин, що містять в своєму складі магній, забороняється. Необхідно пам'ятати, що вміст вуглекислоти в повітрі (3-4%) діє на організм людини отрутно.

Чотирьоххлористий вуглець - дуже ефективний засіб при гасінні пожеж, тому що при вмісті в повітрі 10% чотирьоххлористого вуглецю, який потрапив на поверхню, яка горить, утворюється приблизно 145 л пара.

Застосування чотирьоххлористого вуглецю дає ймовірність утворення фосгену, тому під час гасіння пожежі необхідно видалити з приміщення людей і забезпечити протигазами особовий склад, зайнятий на гасінні.

Азот легший за повітря, переходить в рідкий стан при досить низькій температурі ($-195,8^{\circ}\text{C}$), тому його доставляють в район пожежі для гасіння в спеціальних машинах-ємностях. Зазвичай вогнегасна концентрація азоту дорівнює 35% за обсягом.

У країні розроблені установки зі спалювання різних горючих речовин (мазуту, гасу та ін.), продукти згоряння яких, після охолодження, також застосовуються для гасіння пожеж. При цьому вміст O_2 має бути не більше 3%, CO - не більше 0,01%.

Хімічні речовини припиняють або уповільнюють процес горіння внаслідок хімічного гальмування реакції інтенсивного окислення. Так, наприклад, спеціальні суміші вуглеводнів (хладони), введені до складу повітря, гасять полум'я за рахунок обриву ланцюгів, радикалів процесу горіння.

Вогнегасні порошки представляють собою дрібно подрібнені мінеральні солі з різними добавками. Вогнегасні порошки відрізняються універсальністю і можуть застосовуватися для гасіння різних речовин: твердих і горючих рідин різних класів, металів і обладнання, яке знаходиться під напругою. Механізм вогнегасної дії порошоків полягає в інгібуванні процесу горіння шляхом знищення активних центрів полум'я на поверхні твердих частинок або в результаті їх взаємодії з газоподібними продуктами розкладу порошоків. Порошок застосовують для поверхневого гасіння, а також в установках флегматизації і знешкодження вибуху.

Порошки, які найбільш широко застосовуються:

Порошок ПСБ-3 (на основі бікарбонату натрію) відноситься до порошоків загального призначення. Використовується для гасіння легкозаймистих та горючих рідин, газів, електроустановок, двигунів. Порошок ПСБ-3 непридатний для гасіння тліючих матеріалів, а також лужних металів.

Вогнегасні порошки П2-АП, П-2АПМ (на основі амофосу) загального призначення мають таку ж область застосування, як порошок ПСБ-3, але до того ж успішно гасять вуглецеві тліючі матеріали (папір, деревину, вугілля).

Порошок Пірант-А і його модифікації Пірант-АН, Пірант-АК виготовляються на основі фосфорно-амонієвих солей. Застосовуються для

гасіння тліючих і твердих горючих металів, горючих рідин, газів, електроустановок.

Порошок П-4АП призначений для об'ємного гасіння. Гасить горючі гази, тліючі матеріали в закритих об'ємах. З метою зупинки горіння при об'ємному гасінні необхідно створити протягом декількох секунд по всій зоні горіння таку концентрацію порошку, при якій його загальна поверхня забезпечить необхідну швидкість ліквідації активних центрів реакції горіння. Це досягається подачею порошку з необхідною інтенсивністю і рівномірним його розподілом по всій зоні горіння.

Порошок К-30 гасить лужні метали, титанову стружку, які горять на відкритих площах. Необхідною умовою зупинки горіння при гасінні цим порошком є покриття палаючої поверхні шаром вогнегасного порошку певної товщини.

Термін зберігання більшості порошків не менше 5 років.

Температурний діапазон використання від -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$

Застосування вогнегасників.

Серед первинних засобів пожежегасіння найбільша роль відводиться самим ефективнішим з них - вогнегасникам.

За видами вогнегасної речовини вогнегасники поділяються на:

- * водні (із зарядом води чи води з добавками);
- * пінні (із зарядом піноутворювачів різноманітних видів);
- * повітряно-пінні (із зарядом водного розчину піноутворюючих домішок);
- * хімічно-пінні (із зарядом хімічних речовин, які на момент приведення вогнегасника в дію вступають в реакцію з утворенням піни та надмірного тиску);
- * порошкові (із зарядом вогнегасного порошку);
- * вуглекислотні (із зарядом діоксиду вуглецю);
- * хладон (із зарядом вогнегасної речовини на основі галогенованих вуглеводнів);
- * комбіновані (із зарядом двох і більше вогнегасних речовин).

Викид вогнегасної речовини в різних типах вогнегасників здійснюється:

- під тиском газу-витискувача, який міститься в окремому малолітражному балоні;
- під тиском газу - витискувача, який постійно знаходиться в корпусі (такі вогнегасники називають закачними);
- * - під тиском газів, що утворюються в результаті хімічної реакції.

У табл. 4.4.3 - 4.4.5. наведені основні технічні характеристики вогнегасників, що застосовуються в даний час.

Хімічні пінні вогнегасники випускаються наступних марок: ОХП-10; ОХПВ-10 (рис. 4.4.1).

Хімічний пінний вогнегасник ОХП-10 (або ОХВП-10) складається зі звареного балона (1), виготовленого з листової вуглецевої сталі, перехідника з горловиною, нижнього сферичного днища, кришки (5), пластмасової

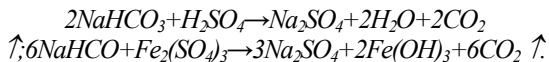
склянки (10), яка закривається гумовим клапаном, стійким до кислот і лугів, під дією пружини (7), штока (6), який пропущений через кришку вогнегасника. До штоку прикріплюється рукоятка з профільним кулачком на кінці (3). За допомогою рукоятки клапан піднімається і опускається. Сопло вогнегасника (2) розташоване на горловині і закрите спеціальною мембраною, яка запобігає виходу заряду (кислоти і розчину лугу) до їх повного змішування. Мембрана витримує гідравлічний тиск 80...140 кПа.

Таблиця 4.4.3

Основні технічні характеристики переносних вогнегасників

Показник	ОХП-10	ОХВП-10	ОВП-10	ОП-2	ОП-5	ОП-10	ОХ-3	ОУ-2	ОУ-5
Ємність корпусу, л	10	10	10	2	5	10	3	2	5
Заряд	Лужна і кислотна частина	Лужний і кислотний, піноутворювач	6% водний розчин піноутворювача	Вогнегасні порошки типу Пірант, ПСБ-3, П-2АП			Хла дон 114 В2	Діоксид вуглецю	
Кількість заряду, л (кг)	8,7	8,7	9	(2)	(5)	(10)	(4,5)	(1,4)	(3,5)
Маса газу, що витискує, м	-	-	75	12	25	55	-	-	-
Тривалість подачі вогнегасної речовини мінімальна, с	80	60	45	10	12-15	18-20	20	15	15
Довжина струменя вогнегасної речовини мінімальна, м	6,0	6,0	4,5	2,7	5,0	5,0	3,0	1,5	4,5
Діапазон температур експлуатації, °С	5...45	5...45	5...45	-40...50	±50	±50	60...50	40...50	40...50
Вогнегасна здатність гасіння модельного вогню пожежі класу, м ² А	4,78	4,78	4,78	4,78	12,2	19,2 - 25,3		-	-
Габаритні розміри, мм: - діаметр - висота	148 745	148 445	170 700	108 450	156 450	170 700	127 410	108 440	140 540
Маса вогнегасника повна, кг	14,0	14,0	15,5	4,5	10,5	15,5	7,1	7,0	13,0

Лужна частина заряду є водним розчином двовуглекислої соди (бікарбонат натрію NaHCO_3) і солодового екстракту. Кислотна частина заряду - це суміш сірчаної кислоти H_2SO_4 з сірчанокислим окисним залізом $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, сірчанокислим алюмінієм. Для усунення замерзання розчину лужної частини заряду вогнегасника до -20°C , додають етиленгліколь. При з'єднанні лужної і кислотної частин відбувається наступна реакція:



Вуглекислий газ, який утворився, інтенсивно перемішує, спінює лужний розчин і виштовхує його через сопло назовні.

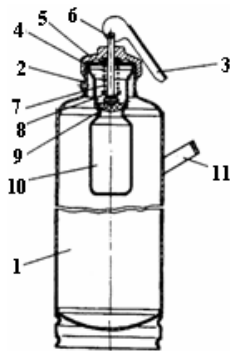


Рис. 4.4.1. Вогнегасник хімічно-пінний ОХП-10: 1 - корпус; 2 - сопло; 3 - важіль запуску; 4 - кільце ущільнювача; 5 - кришка; 6 - шток; 7 - пружина; 8 - шайба напологлива; 9 - клапан; 10 - стакан; 11 - ручка.

Екстракт і гідроокис заліза, що утворюються в ході реакції, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ підвищують стійкість піни.

Корпус вогнегасника періодично піддають гідравлічним випробуванням протягом 1 хв під тиском 2 МПа. Корпус бракують з появою течі, розривів і окремих крапель.

Оглядають вогнегасники не рідше 1 разу на місяць. В процесі огляду перевіряють наявність пломб, прочищають сопло, протирають корпус вогнегасників. Стан вогнегасників відображають в спеціальному журналі.

Для приведення в дію вогнегасника ОХП-10 необхідно: взяти вогнегасник з підвісу, прочистити сопло і піднести до місця загоряння; повернути рукоятку клапана на 180° ; перевернути вогнегасник догори дном; направити струмінь піни на вогонь.

Повітряно-пінні вогнегасники (ОВП-10; ОВП-100) застосовуються для гасіння пожеж класу А і В (горіння твердих і рідких речовин), за винятком лужних металів, речовин, що горять без доступу повітря, і електроустановок під напругою. Будова повітряно-пінного вогнегасника наведена на рис. 4.4.2.

Для приведення вогнегасника в дію необхідно видалити пристосування, яке запобігає випадкове приведення в дію (висмикнути чеку 21); натиснути і відпустити кнопку 19, в результаті чого голка руйнує мембрану балона 4 і газовитиснювач подається в корпус вогнегасника 1 і утворює в ньому зайвий тиск.

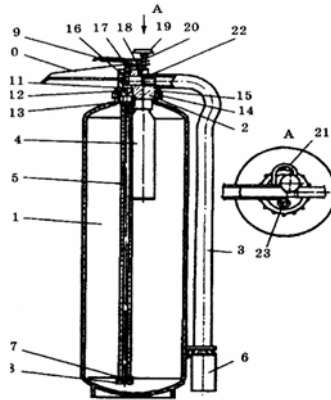


Рис. 4.4.2. Вогнегасник повітряно-пінний ОВП- 10: 1 - корпус; 2 - головка; 3 - рукав; 4 - балон з робочим газом; 5 - трубка сифона; 6 - піногенератор; 7 - сітка; 8 - корпус фільтра; 9 - важіль керування клапаном; 10 - ручка; 11 - кільце ущільнювача; 12 - клапан; 13 - перехідник; 14 - гайка накидна; 15 - кільце ущільнювача; 16 - штифт; 17 - пружина; 18 - вісь; 19 - кнопка з голкою; 20 - пружина; 21 - запобіжна чека; 22 - кільце ущільнювача; 23 - запобіжний клапан.

Після цього вогнегасник готовий до подачі вогнегасної речовини в осередок пожежі. Надалі необхідно підняти вогнегасник за ручку 10; тримаючись однією рукою за рукав Направити піногенератор в напрямку осередку пожежі. Натиснути на важіль керування клапаном 9 і розпочати гасіння.

Вуглекислотні вогнегасники (ОУ-2; ОУ-5; ОУ-25; ОУ-40; ОУ-80) призначені для гасіння невеликих загорянь всіх горючих і тліючих матеріалів, а також електроустановок, що знаходяться під напругою. Як заряд у вуглекислотних вогнегасниках застосовується рідка вуглекислота CO_2 , яка в момент приведення вогнегасника в дію швидко випаровується, утворюючи тверду вуглекислоту (сніг) з температурою $-72^{\circ}C$.

Застосовуються в основному для гасіння пожеж класу В та електроустановок до 1000 В. Вогнегасник (рис. 4.4.3) складається зі сталевого балону, в горловину якого загвинчується запірно-пусковий пристрій - латунний вентиль з сифонною трубкою. Сифонна трубка не доходить до дна балона на 3...4 мм.

Вентиль-запор має запобіжну мембрану, розраховану на вибух при температурі $50^{\circ}C$, яка запобігає надмірному підвищенню тиску вуглекислоти в корпусі вогнегасника (вище 18...21 МПа).

Первинну зарядку вуглекислотних вогнегасників виконують заводи виробники. На кожному балоні біля горловини штампують назву або марку заводу-виготовлювача, масу балону, робочий і випробуваний тиск (6 і 25,5 МПа), сміність, номер і клеймо ВТК заводу-виготовлювача. Вентиль і

ковпачок вогнегасника пломбують.

Таблиця 4.4.4

Основні технічні характеристики пересувних вогнегасників

Показник	ОВП-100	Вогнегасні порошки типу		ОК-100	Діоксид вуглецю		
		Пірант	ПСБ-3				
Ємність корпусу, л	100			2×50			
Заряд	6% водний розчин піноутворювача			Розчин піноутворювача і порошок			
Кількість заряду, л (кг)	(85)	45	90	45 (47)	17	28	56
Ємність балона, л	2	-	10	10	-	-	-
Тривалість подачі вогнегасної речовини мінімальна, с	90	25	45-60	40/30	20	15	50
Довжина струменя вогнегасної речовини мінімальна, м	5	8	11	-	-	-	-
Діаметр, кількість і довжина рукавів, м*од ⁻¹ *м ⁻¹	18/1×5	15/1×3,5	32/1×10	25/2×10	9/1×3	9/1×5	9/2×10
Діапазон температур, °С	5...50	-20...50	-35...50	5...50	-40...50	-40...50	-40...50
Вогнегасна здатність гасіння модельного вогню пожежі класу, м ² А	40,2	51,5	83,2	Немає даних	4,7	-	12,2
В	6,5	8,0	7,1		2,27	2,6	4,5
Габаритні розміри, мм: - діаметр	800	700	850	900	480	480	800
- ширина	660	550	800	900	400	400	760
- висота	1350	1050	1300	1200	1140	1650	1700
Маса повна, кг	155	100	180	190	73	110	245

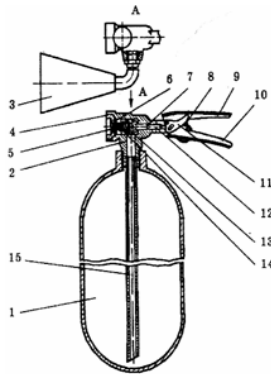


Рис. 4.4.3. Вогнегасники вуглекислотні ОУ-2 та ОУ-5: 1 - корпус; 2 - головка; 3 - розпилювач; 4 - гайка; 5 - запобіжна мембрана; 6 - шайба; 7 - кільце ущільнювача; 8 - запобіжна частина; 9 - важіль керування клапаном; 10 - ручка; 11 - кулачок; 12 - шток; 13 - клапан; 14 - пружина; 15 - трубка сифона.

Вуглекислотні вогнегасники, що надійшли в експлуатацію, реєструють в обліковому журналі, де вказують номер вогнегасника, його паспортні дані, дату останньої зарядки і масу заряду.

Кожні 3 місяці вуглекислотні вогнегасники зважують для перевірки на витік вуглекислоти. Масу після зважування зіставляють з первинної масою заряду, при зменшенні якої на 10% і більше, вогнегасник варто зарядити або перезарядити на спеціальній зарядній станції. Зовнішній огляд вогнегасників варто проводити не рідше 2 разів на місяць. Не рідше 1 разу на 5 років балони всіх вогнегасників, що знаходяться в експлуатації, необхідно оглянути на зарядних станціях для визначення придатності їх до експлуатації, оглянути зовнішню і внутрішню поверхню балонів, провести гідравлічні випробування і перевірити стан вентилів.

Для приведення в дію таких вогнегасників потрібно:

- розпилювач вогнегасника 3 спрямувати на осередок пожежі (розпилювач легко фіксується в зручній позиції для подачі вогнегасної речовини);

- видалити запобіжну чеку 8;

- натиснути на важіль керування клапаном 9, одночасно тримаючись за ручку 10.

Під час гасіння пожежі розпилювач вогнегасника повинен бути спрямований у бік осередку пожежі, що знаходиться найближче до оператора.

При гасінні вогню пожежі вуглекислотним вогнегасником забороняється:

- направляти розпилювач вогнегасника в бік людей;

- утримувати розпилювач руками (це може призвести до обмороження рук).

Вуглекислотні-брометиллові рідкі вогнегасники ОУБ-3А, ОУБ-7А, ОЖ-7 призначені для гасіння невеликих осередків горіння волокнистих і інших твердих матеріалів, а також електроустановок, що знаходяться під напругою не вище 380 В. Зазначені вогнегасники ефективніше вуглекислотних в 4 рази, але не придатні для гасіння лужних та лужноземельних металів і сплавів на їх основі, тому що можуть посилити горіння, викликавши вибух. Не можна ними гасити і ті речовини, які горять без доступу повітря.

Вогнегасники є циліндричні сталеві балони звареної конструкції, що складаються з обичайки і двох штампованих днищ. У верхній частині корпусу уварена горловина, в яку вкручена запірна головка з розпилюючою насадкою.

Таблиця 4.4.5

Характеристики вуглекислотно-брометиллових вогнегасників

Вогнегасники	Об'єм, л	Маса заряду, кг	Тривалість дії, с	Дальність струменя, м	Маса без заряду і кронштейна, кг
ОУБ-3А	3,2	3,5	40	3...4	2,6
ОУБ-7А	7,4	8,0	40	3...4	4,3
ОЖ-7	7,0	5,0	30...35	6...8	-

Головка складається з корпусу, клапана, пружини, штока, накидної гайки, за допомогою якої головка приєднується до корпусу вогнегасника, важеля, вушка і штуцера, в який вкручені сифонна трубка. Сифонна трубка не доходить до дна балона на 1,5...3 мм, що забезпечує практично повний вихід заряду з вогнегасника.

Вуглекислотні-брометиллові вогнегасники (ОУБ-3А, ОУБ-7А) мають вогнегасний заряд на основі галоїдних вуглеводнів. Він складається з 98% (по масі) бромистого етилу і 2% вуглекислоти з добавкою повітря до тиску 0,86 МПа при 20 °С.

Вуглекислота застосовується як витискуюча речовина. Замість вуглекислоти можна застосовувати повітря або інертні гази. Бромистий етил не проводить електричний струм і має високу змочуючу здатність. Він є летючою рідиною, тому що має низьку температуру кипіння (+38 °С). Робота заряду забезпечується в діапазоні температур від -60 °С до +55 °С.

Щоб забезпечити викид заряду в будь-яких температурних умовах, у вогнегасники ОЖ-7 нагнітають повітря під тиском до 0,9 МПа, що ускладнює умови їх експлуатації і є істотним недоліком (при зміні температури навколишнього середовища тиск в балоні ОЖ-7 і ОУБ змінюється). Істотним недоліком є і те, що пари бромистого етилу токсичні, а в суміші з повітрям можуть утворювати вибухонебезпечні концентрації. Тому при роботі з такими вогнегасниками необхідні додаткові заходи і використовувати їх безпечніше в відкритих установках, а не в приміщенні. Вогнегасники варто періодично випробовувати на міцність гідравлічним тиском.

Порошкові вогнегасники ручні (ОП-2; ОП-9; ОП-10; ОП-100)

застосовують для гасіння лужних і лужноземельних металів і їх сплавів, малих осередків горіння палива, яке розлилося, електроустановок, що знаходяться під напругою до 380 В.

Схема вогнегасника ОП-9 приведена на рис. 4.4.4.

В якості вогнегасного заряду використовують порошок ПСГ-2, П-1А або ПСБ. Перший порошок призначений для гасіння легкозаймистих рідин і газів, другий - тліючих матеріалів.

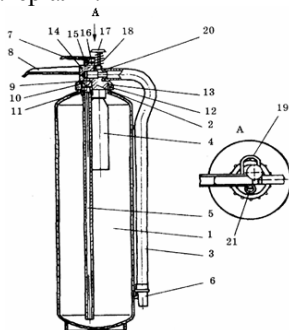


Рис. 4.4.4. Вогнегасник порошковий ОП-9: 1 - корпус; 2 - головка; 3 - рукав; 4 - балон з робочим газом; 5 - трубка сифона; 6 - розпилювач; 7 - сітка; 8 - корпус фільтра; 9 - важіль керування клапаном; 10 - ручка; 11 - кільце ущільнювача; 12 - клапан; 13 - перехідник; 14 - гайка накидна; 15 - кільце ущільнювача; 16 - штифт; 17 - пружина; 18 - вісь; 19 - кнопка з голкою; 20 - пружина; 21 - запобіжна чека; 22 - кільце ущільнювача; 23 - запобіжний клапан.

Склад ПСБ нетоксичний і не викликає шкідливого впливу на матеріали. Він складається з кальцинованої соди, графіту, стеаратів заліза, алюмінію і стеаринової кислоти. Завдяки цьому його можна використовувати в поєднанні з розпорошеною водою і піною для гасіння на всіх видах транспорту.

Подача порошкового складу ПСБ може здійснюватися під тиском вуглекислоти, повітря, інших інертних газів, а також за рахунок гравітаційних сил. При роботі порошкових вогнегасників утворюється щільна порошкова хмара, яка швидко гасить полум'я.

Переміщення голки для руйнування мембрани балона з газом - витискувачем може здійснюватися як в інших моделях вогнегасників, наприклад, ОПУ-5, не натисканням кнопки, а підняттям ручки 2.

При роботі вогнегасника необхідно охороняти органи дихання і очі від попадання порошку. Тривалість дії вогнегасника не менше 10 с.

Первинні засоби пожежегасіння. Для ліквідації можливих осередків пожежі силами робітників і службовців всі виробничі, складські, допоміжні приміщення, зовнішні установки, а також пожежебезпечні ділянки території підприємства (організації) повинні бути забезпечені за діючими нормами первинними засобами пожежегасіння, пожежним ручним

інструментом і пожежним інвентарем.

До первинних засобів пожежегасіння відносяться: вогнегасники, пожежний інвентар (ковдри з негорючого теплоізоляційного полотна, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати) та пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири і т.д.)

Бочки для зберігання води з метою гасіння пожежі відповідно до ГОСТ 12.4.009-83 повинні бути місткістю не менше 200 л. Пожежні щити (стенди) встановлюються на території об'єкта з розрахунку один щит (стенд) на площу 5000 м². У комплект засобів пожежегасіння, які розміщуються на ньому, повинні бути включені: вогнегасники - 3 од, ящик з піском - 1 од, ковдра з негорючого теплоізоляційного матеріалу розміром 2x2 м – 1 од, гаки - 3 од, лопати – 2 од, ломи – 2 од, сокири - 2 од.

Кожен працівник повинен знати місце розташування первинних засобів пожежегасіння та вміти ними користуватися; працівники повинні знати правила поведінки при пожежі, шляхи евакуації.

У табл. 4.4.6 наведені рекомендовані вогнегасні речовини при гасінні різних класів пожеж.

Таблиця 4.4.6.

Рекомендовані вогнегасні речовини в залежності від класифікації пожеж

Клас пожежі	Характеристика горючою середовища або палаючого об'єкта	Рекомендовані вогнегасники речовини
A	Звичайні тверді горючі матеріали (дерево, вугілля, папір, гума, текстильні матеріали тощо).	Всі види вогнегасних речовин (насамперед вода).
B	Горючі рідини і матеріали, які плавляться при нагріванні (мазут, бензин, лаки, мастила, спирт, стеарин, каучук, деякі синтетичні матеріали тощо).	Розпорошена вода, всі види піни, склади на основі галогеналканов, порошки.
C	Горючі гази (водень, ацетилен, вуглеводні тощо).	Газові склади: інертні розріджувачі (N_2 , CO_2), галогеновуглеводень, порошки, вода (для охолодження).
D	Метали і їх сплави (калій, натрій, алюміній, магній).	Порошок (при спокійній подачі на гарячу поверхню).
E	Устаткування під напругою.	Порошок, CO_2 , хладони.

4.4.5. Система попередження пожеж

Дана система призначена для виявлення початкової стадії пожежі, передачі повідомлення про місце і час його виникнення і при необхідності увімкнення автоматичних систем пожежегасіння та димовидалення.

Ефективною системою оповіщення пожежної небезпеки є застосування

систем сигналізації.

Система пожежної сигналізації повинна:

- швидко виявити місце виникнення пожежі;
- надійно передавати сигнал про пожежу на приймально-контрольний пристрій;
- перетворювати сигнал про пожежу в форму, зручну для сприйняття персоналом об'єкту, що охороняється;
- залишатися несприйнятливою до впливу зовнішніх факторів, що відрізняються від факторів пожежі;
- швидко виявляти і передавати повідомлення про несправності, що перешкоджають нормальному функціонуванню системи.

Засобами протипожежної автоматики обладнують виробничі будівлі категорій А, Б і В, а також об'єкти державної важливості.

Система пожежної сигналізації складається з пожежних сповіщувачів та перетворювачів, що перетворюють фактори виникнення пожежі (тепло, світло, дим) в електричний сигнал; приймально-контрольної станції, що передає сигнал і вмикає світлову і звукову сигналізацію; а також автоматичні установки пожежегасіння та димовидалення (рис. 4.4.5–4.4.6).

Виявлення пожеж на ранній стадії полегшує їх гасіння, що багато в чому залежить від чутливості датчиків.

Сповіщувачі, або датчики, можуть бути різних типів:

- тепловий пожежний сповіщувач - автоматичний сповіщувач, який реагує на певне значення температури та (або) швидкість її зростання;
- димовий пожежний сповіщувач - автоматичний пожежний сповіщувач, який реагує на аерозольні продукти горіння;
- радіоізотопний пожежний сповіщувач - димовий пожежний сповіщувач, який спрацьовує внаслідок впливу продуктів горіння на іонізований потік робочої камери сповіщувача;
- оптичний пожежний сповіщувач - димовий пожежний сповіщувач, який спрацьовує внаслідок впливу продуктів горіння на поглинання або поширення електромагнітного випромінювання сповіщувача;
- пожежний сповіщувач полум'я - реагує на електромагнітне випромінювання полум'я;
- комбінований пожежний сповіщувач - реагує на два (або більше) фактора пожежі.

Теплові сповіщувачі поділяються на максимальні, які спрацьовують при підвищенні температури повітря або об'єкта під охороною до величини, на яку вони відрегульовані, і на диференціальні, які спрацьовують при певній швидкості зростання температури. Диференціальні термосповіщувачі зазвичай можуть працювати також в режимі максимальних.

Максимальні термосповіщувачі характеризуються хорошою стабільністю, не дають помилкових тривог і мають відносно низьку вартість. Однак вони малочутливі і навіть при розміщенні на невеликій відстані від місць можливих загорянь спрацьовують зі значним запізненням. Теплові

сповіщувачі диференціального типу більш чутливі, проте їх вартість висока. Всі теплові сповіщувачі повинні розміщуватися безпосередньо в робочих зонах, тому вони схильні до частих механічних пошкоджень.

Оптичні сповіщувачі поділяються на дві групи: ІЧ - індикатори прямого бачення, які повинні «бачити» пожежу, і фотоелектричні димові. Чутливі елементи індикаторів прямого бачення не мають практичного значення, тому що вони, як і теплові сповіщувачі, повинні розташовуватися в безпосередній близькості від потенційних осередків загоряння.

Фотоелектричні димові сповіщувачі спрацьовують при ослабленні світлового потоку фотоелементу, що підсвічується в результаті задимлення повітря. Сповіщувачі цього типу можуть бути встановлені на відстані декількох десятків метрів від можливого осередку пожежі. Пилові частинки, зважені в повітрі, можуть привести до помилкових спрацьовувань сповіщувачів. Крім того, чутливість приладу помітно знижується в міру осадження найтоншого пилу, тому сповіщувачі потрібно регулярно оглядати і очищати.

Іонізаційні димові сповіщувачі для надійної роботи необхідно не рідше ніж раз на 2 тижні піддавати ретельному огляду і перевірці, своєчасно видаляти відкладення пилу і регулювати чутливість. Газові детектори спрацьовують при появі газу або збільшенні його концентрації.

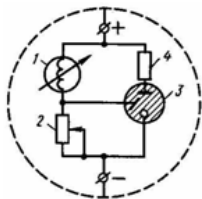


Рис. 4.4.5. Принципова схема сповіщувача ПТІМ-1: 1 - датчик; 2 - змінний опір; 3 - тиратрон; 4 - додатковий опір.

Димові сповіщувачі розраховані на виявлення продуктів згоряння в повітрі. У пристрої є іонізаційна камера і при попаданні в неї диму від пожежі іонізаційний струм зменшується, і сповіщувач вмикається. Час спрацьовування димового сповіщувача при попаданні в нього диму не перевищує 5 с. Світлові сповіщувачі влаштовані за принципом дії полум'я ультрафіолетового випромінювання.

Вибір типу сповіщувача автоматичної пожежної сигналізації та місця установки залежить від специфіки технологічного процесу, виду горючих матеріалів, способів їх зберігання, площі приміщення і т.п.

Теплові сповіщувачі можуть бути використані для контролю приміщень з розрахунку один сповіщувач на 10-25 м² підлоги. Димовий сповіщувач з іонізаційною камерою здатний (в залежності від місця установки) обслуговувати площу 30-100 м². Світловими сповіщувачами можна контролювати площу близько 400-600 м².

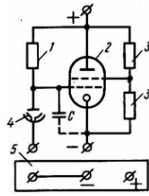


Рис. 4.4.6. Схема автоматичного димового сповіщувача АДИ-1: 1,3 - опори; 2 - електрична лампа; 4 - іонізаційна камера; 5 - схема увімкнення в електричну мережу.

Автоматичні сповіщувачі, в основному, встановлюють на стелі або підвішують на висоті 6-10 м від рівня підлоги. Розробка алгоритму та функцій системи пожежної сигналізації виконується з урахуванням пожежної небезпеки об'єкта і архітектурно-планувальних особливостей. В даний час застосовують такі установки пожежної сигналізації: ТОЛ-10/100, АПСТ-1, СТПУ-1, СДПУ-1, СКПУ-1 і ін.

4.4.6. Автоматичні системи пожежегасіння

Автоматичні системи пожежегасіння призначені для гасіння або локалізації пожежі. Одночасно вони повинні виконувати і функції автоматичної пожежної сигналізації.

Установки автоматичного пожежегасіння повинні відповідати наступним вимогам:

- час спрацювання повинен бути менше гранично допустимого часу вільного розвитку пожежі;
- мати тривалість дії в режимі гасіння, необхідну для ліквідації пожежі;
- мати необхідну інтенсивність подачі (концентрацію) вогнегасних речовин;
- надійність функціонування.

У приміщеннях категорій А, Б, В застосовуються стаціонарні установки пожежегасіння, які поділяються на аерозольні (галоїдовуглеводні), рідинні, водяні (спринклерні і дренчерні), парові, порошкові.

Найбільшого поширення в даний час набули спринклерні установки для гасіння пожеж розпорошеною водою. Для цього під стелею монтується мережа розгалужених трубопроводів, на яких розміщують спринклери з розрахунку зрошення одним спринклером від 9 до 12 м² площі підлоги. В одній секції водяної системи має бути не менше 800 спринклерів. Площа підлоги, що захищається одним спринклером типу СН-2, повинна бути не більше 9 м² в приміщеннях з підвищеною пожежною небезпекою (при кількості горючих матеріалів більше 200 кг на 1 м²; в інших випадках - не більше 12 м². Вихідний отвір в спринклерній голівці закрито легкоплавким

замком (72 °С, 93 °С, 141 °С, 182 °С), при розплавленні якого вода розбризкується, б'ючись об дефлектор. Інтенсивність зрошення площі становить 0,1 л/с·м² (рис. 4.4.7).

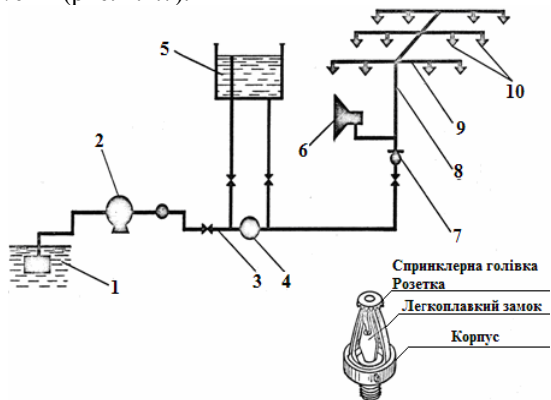


Рис. 4.4.7. Схема спринклерної установки: 1 - джерело води; 2 - відцентровий насос; 3 - магістральний трубопровід; 4 - зворотний клапан; 5 - водонапірний бак; 6 - контрольно-сигнальний клапан; 7 - питомий трубопровід; 8 - розподільний трубопровід; 9 - розподільний трубопровід; 10 - спринклерні голівки.

Спринклерні мережі повинні перебувати під тиском, здатним подати 10 л/с. Якщо під час пожежі розкрився хоча б один спринклер, то подається сигнал. Контрольно-сигнальні клапани розташовуються на помітних і доступних місцях, причому до одного контрольно-сигнального клапана підключають не більше 800 спринклерів.

У пожеженебезпечних приміщеннях рекомендується подавати воду відразу по всій площі приміщення. У цих випадках застосовують установки групової дії (дренчерні). Дренчери - це спринклери без плавких замків з відкритими отворами для води та інших складів. У звичайний час вихід води в мережу закритий клапаном групової дії. Інтенсивність подачі води 0,1 л/с·м² і для приміщень підвищеної пожежної небезпеки (при кількості горючих матеріалів 200 кг на 1м² і більше) - 0,3 л/с·м².

Відстань між дренчерами не повинна перевищувати 3 м, а між дренчерами і стінами або перегородками - 1,5 м. Площа підлоги, що захищається одним дренчером, повинна бути не більше 9 м². Протягом першої години гасіння пожежі повинно подаватися не менше 30 л/с (рис. 4.4.8).

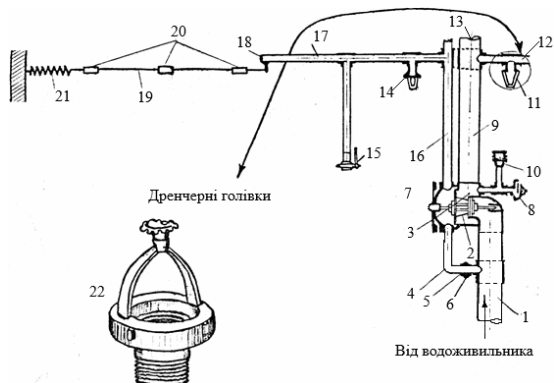


Рис. 4.4.8. Принципова схема дренчерної установки групової дії: 1 - надклапна камера; 2 - диференційований клапан; 3 - камера клапану групової дії; 4 - сполучна трубка; 5 - діафрагма; 6 - гайка з діафрагмою; 7 - трубка від водоживильника; 8 - автомат пуску насосів; 9 - водопостачальний трубопровід; 10 - електросигнали; 11 - дренчер; 12 - розподільний трубопровід; 13 - дренчерна мережа; 14 - спринклер; 15 - кран ручного увімкнення; 16 - пусковий трубопровід; 17 - активний трубопровід; 18 - активний кран; 19 - дрiт; 20 - легкоплавкі замки; 21 - пружина; 22 - дренчерна голівка.

Установки виявлення і гасіння вибухопожеже небезпечних ситуацій

У випадках, коли значення контрольованих параметрів навколишнього середовища або швидкості їх зміни вказують на високу ймовірність виникнення пожежі та вибуху, можна говорити про наявність вибухопожеже небезпечної ситуації. При цьому, параметрами, які контролюються, можуть бути як концентрація горючих газів, парів і їх сумішей в повітрі навколо установок (обладнання), так і поява джерел загоряння в місцях зберігання та обігу горючих газів, рідин, твердих речовин і пилу.

Установки виявлення і гасіння вибухопожеже небезпечних ситуацій в загальному вигляді включають такі пристосування:

- * - виявлення вибухонебезпечних ситуацій;
- * - комутація і посилення сигналів;
- * - виконавчі пристосування захисту.

Установки дозволяють здійснювати автоматичне вимірювання контрольованих параметрів, розпізнавання сигналів при наявності вибухопожеже небезпечної ситуації, перетворення і посилення цих сигналів, і видачу команд на увімкнення виконавчих пристроїв захисту.

Сутністю процесу припинення вибуху є гальмування хімічних реакцій шляхом подачі в зону горіння вогнегасних складів. Можливість припинення вибуху обумовлена наявністю певного проміжку часу від моменту виникнення умов вибуху до його розвитку. Цей проміжок часу, умовно названий періодом індукції (τ_{ind}), залежить від фізико-хімічних властивостей горючої суміші, а також від обсягу і конфігурації захищеного апарату.

Для більшості горючих вуглеводневих сумішей τ_{ind} становить близько 20% від загального часу вибуху.

Для того щоб автоматична система противибухового захисту відповідала своєму призначенню, повинно виконуватися така умова: $T_{аспв} < \tau_{ind}$, тобто, час спрацьовування захисту має випереджати час індуктивного періоду.

Ймовірність досягнення граничних значень небезпечних факторів пожежі або вибуху (НФП).

Згідно вимог пожежної безпеки ймовірність виникнення пожежі або вибуху визначається за такою залежністю:

$$Q_{НФП} = Q_{П} (1 - \rho_a) \leq Q_{НФП}^H,$$

де $Q_{НФП}$ – ймовірність досягнення протягом року граничних значень небезпечних факторів пожежі та вибуху (НФП), год⁻¹; $Q_{П}$ – ймовірність виникнення пожежі або вибуху, год⁻¹; $\rho_{п}$ і ρ_a – можлива ефективність (надійність) профілактичних і активних заходів; $Q_{НФП}^H$ – нормативна ймовірність впливу НФП (приймається рівною 10⁻⁶ год⁻¹).

Значення граничних величин НФП, перевищення яких не допускається з ймовірністю вище нормативної, представлені в табл. 4.4.7.

Таблиця 4.4.7.

Значення граничних величин НФП

НФП	Граничні значення
Обвал конструкцій	Не допустимо
Температура, °C	70
Теплові випромінювання, Вт/м ²	500
Вміст CO, %	0,1
Вміст CO ₂ , %	6,0
Вміст ПР O ₂ , %	Не менше 17,0
Втрата видимості, раз	2,4

Під обваленням конструкцій розуміється руйнівні наслідки при вибухах в будинках, а також у разі перевищення часу вогневого впливу на конструкцію.

Ймовірність виникнення пожежі або вибуху на протязі року розраховують за формулою:

$$Q_{П} = Q_{ГС} Q_{ІВ}$$

де $Q_{ГС} = Q_{Г} Q_{O}$ – ймовірність утворення горючої суміші ($Q_{Г}$ – ймовірність появи горючої речовини; Q_{O} – ймовірність появи окислювача, зазвичай $Q_{O}=1$); $Q_{ІВ} = Q_{Т} Q_{З} Q_{\tau}$ – ймовірність появи джерела займання; ($Q_{Т}$ – ймовірність появи теплового джерела; $Q_{З}$ – ймовірність достатньої енергії джерела; Q_{τ} – ймовірність достатності часу існування джерела).

Ймовірність появи достатньої для утворення вибухонебезпечної суміші кількості горючої речовини можна розрахувати за формулою:

$$Q_T = 1 - \exp(-\lambda_\tau),$$

де $-\lambda_\tau$ – інтенсивність відмови обладнання протягом року, год⁻¹; τ – загальний час роботи обладнання протягом року, год.

Значення λ обчислюють на основі даних про надійність технологічного обладнання, які наводяться в документації до обладнання.

Визначення Q_{IB} роблять шляхом аналізу умов появи у відповідному об'єкті (приміщенні, технологічному обладнанні) джерела, температури, енергії і час контакту яких з горючим середовищем достатній для займання.

Оцінку величин ρ_{II} і ρ_a виконують по надійності функціонування відповідних пристосувань і систем.

Умови безпечного застосування електрообладнання регламентується ПУЕ. Електрообладнання поділяють на вибухозахищене, придатне для пожеженобезпечних зон, і нормального виконання. У вибухонебезпечних зонах дозволяється застосовувати тільки вибухозахищене електрообладнання, диференційоване за рівнями та видами вибухозахисту, категоріям (які характеризуються безпечним зазором, тобто максимальним діаметром отвору, через яке полум'я даної горючої суміші не здатне пройти), групам (які характеризуються T_c даної горючої суміші).

У вибухонебезпечних приміщеннях і зонах зовнішніх установок застосовують спеціальне електроосвітлювальне устаткування, виконане в противибухових варіантах.

4.4.7. Димові люки

Димові люки призначені для забезпечення незадимлюваності суміжних приміщень і зменшення концентрації диму в нижній зоні приміщення, в якому виникла пожежа. Відкриттям димових люків створюються більш сприятливі умови для евакуації людей з палаючого будинку, полегшується робота пожежних підрозділів з гасіння пожежі.

Для видалення диму в разі пожежі в підвальному приміщенні норми передбачають улаштування вікон розміром не менше 0,9x1,2 м на кожні 1000 м² площі підвального приміщення. Димовий люк зазвичай перекривається клапаном.

4.4.8. Евакуація людей з будівель і споруд

Евакуація - це одночасне переміщення значної кількості людей в одному напрямку, під час виникнення пожежі в будівлі, аварії чи стихійного лиха. У цьому випадку від правильної організації руху і стану комунікаційних приміщень залежить життя людей.

До шляхів евакуації відносяться приміщення які:

1) ведуть від місця постійного перебування людей, розташованих на перших поверхах, безпосередньо назовні або до виходу через проходи, коридори, вестибулі або сходову клітину;

2) ведуть від місць постійного перебування людей, розташованих на будь-якому поверсі, крім першого, виходи через проходи, коридори, сходову клітину, що мають вихід безпосередньо назовні або через вестибюль, відокремлений від суміжних приміщень перегородками з дверима;

3) ведуть від місця постійного перебування людей на даному поверсі в сусіднє приміщення, забезпечене виходами, зазначеними в пунктах 1 і 2, якщо ці приміщення не пов'язані з виробництвами категорій А та Б.

Евакуаційних виходів з будинків або споруд повинно бути, як правило, не менше двох. Їх розташовують розосереджено. Ліфти і ескалатори, а також ворота для рухомого залізничного складу при визначенні розрахункового часу евакуації не враховуються. Виходи з приміщень, що розміщуються в підвальних і цокольних поверхах, допускається влаштовувати через загальні сходові клітини за умови відсутності на шляху евакуації складів горючих матеріалів.

Всі шляхи евакуації (проходи, коридори, сходи та ін.) повинні мати рівні вертикальні огорожувальні конструкції без конструктивних або технологічних виступів, які звужують вільний шлях по ширині. Всі види шляхів евакуації повинні мати природне освітлення або штучне, яке працює як від звичайної електромережі, так і від аварійної.

Евакуаційні виходи (рис. 4.4.9–4.4.10) не допускається влаштовувати через приміщення з виробництвами категорій А та Б і через приміщення будівель IV і V ступеня вогнестійкості. У будівлях і приміщеннях слід проектувати не менше двох евакуаційних виходів. Як другий евакуаційний вихід можна використовувати зовнішні сходи, якщо в будівлях з категоріями А, Б працює 15 осіб і менше; в будівлях з категорією В - менше 50 осіб; в будівлях з категоріями Г і Д - менше 100 осіб. При цьому ширина сходів повинна бути не менше 0,7 м з ухилом не менше 1:1, з огорожею висотою не менше 0,8 м і з'єднуватися з приміщеннями через балкони (площадки).

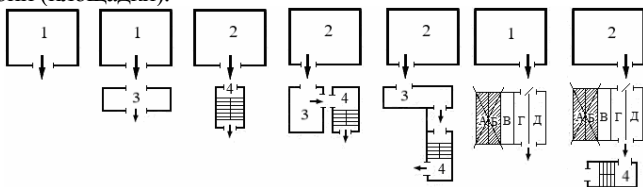


Рис. 4.4.9. Допустимі варіанти пристрою евакуаційних виходів: 1-приміщення на 1 поверсі; 2 - приміщення в будь-якому поверсі, крім першого; 3 - прохідні коридори або вестибюль; 4 – сходові клітини; 5 – прохідні приміщення, які при утриманні категорій В, Г і Д повинні бути не нижче 3 ступеня вогнестійкості.

Мінімальна ширина шляхів евакуації повинна бути не менше 1 м, мінімальна ширина дверей на шляху евакуації - 0,8 м, зовнішніх дверей - не менше ширини маршу сходів, висота проходів - не менше 2 м. На шляхах евакуації необхідно проектувати двері, що відкриваються назовні, і

забороняється проектувати двері які обертаються, розсувні і підйомні двері. Допускається влаштування дверей з відчиненням усередину приміщення в разі перебування в ньому людей не більше 15 осіб.

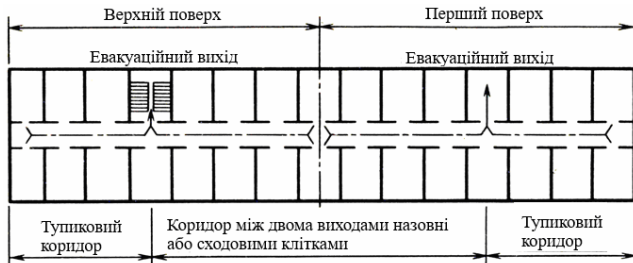


Рис. 4.4.10. Схема евакуації з будівлі

Шляхи сполучення, пов'язані з механічним приводом (ліфти, ескалатори), не відносяться до шляхів евакуації. Запасні виходи, які не використовуються при нормальному русі, також є евакуаційними. У будівлях підвищеної поверховості широко застосовуються незадимлювані сходи: виходи через повітряну зону, тобто через лоджії, галереї, балкони на сходову клітину, холодні сходи, тобто зовнішні сходи з огорожею; звичайні сходи, що виключають задимлення.

Для забезпечення безпечної евакуації людей з будівель і споруд необхідно, щоб розрахунковий час евакуації був не менше необхідного часу евакуації людей. Розрахунковий час евакуації не потрібно визначати, якщо допускається один евакуаційний вихід або коли на один евакуаційний вихід планується не більше 50 осіб, а відстань від найбільш віддаленого робочого місця до найближчого евакуаційного виходу не менше 25 м. У всіх інших випадках необхідно розрахувати час евакуації.

4.4.9 Блискавкозахист будівель і споруд

Блискавкозахист - це комплекс захисних заходів від зарядів атмосферної статичної електрики, що забезпечує безпеку людей, збереження будівель та споруд, обладнання та матеріалів від загорянь, вибухів та руйнування.

Блискавка небезпечна тим, що удар її в незахищену або неправильно захищену будівлю представляє собою небезпеку не тільки для обладнання, а й для людей. Довжина каналу блискавки зазвичай досягає декількох кілометрів (в середньому 5 км). Значна її частина знаходиться в грозовій хмарі. Розряду передуює процес поділу і накопичення електричних зарядів. При русі зарядженої хмари внаслідок електростатичного індукції на поверхні землі з'являються заряди протилежного знаку. Утворюється своєрідний гігантський конденсатор з повітряним проміжком, пластинами якого є хмара і земля. У міру конденсації зарядів збільшується напруженість електричного поля поблизу хмари або біля землі. Виступаючі над поверхнею

землі будівлі, труби, вишки, щогли іонізують повітря і тим самим зменшують його питомий опір проходженню струму, тобто готується коридор для проходження іскрового розряду.

Найбільш небезпечний прямий удар блискавки. Прямий удар блискавки може стати причиною пожеж і вибухів. Канал блискавки має температуру $20\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вище. Сила струму в каналі досягає $200\,000\text{ A}$, напруга $150\,000\,000\text{ В}$. Блискавка може проплавити металеві поверхні вибухонебезпечних установок, нагрівати вибухонебезпечні рідини до критичних температур. Доведено, що проплавлення листового металу струмом блискавки можливо лише при товщині листа менше 4 мм . Тому з урахуванням корозії мінімальна товщина металу установки, яка здатна зберегти герметичність, приймається $5,5\dots 6\text{ мм}$. В установках, що містять газ або рідина під тиском, товщина стінок повинна бути не менше $5,5\dots 6\text{ мм}$.

Механічний вплив прямого удару блискавки викликає місцеві руйнування у споруд з каменю, бетону, цегли. Відомі випадки часткового або повного руйнування бетонних і залізобетонних споруд. Попередньо напружену арматуру залізобетонних конструкцій використовувати в якості струмовідводу не можна. Досліди показують, що при протіканні імпульсних струмів порядку $5000\text{--}2000\text{ A}$ зразки повністю руйнуються. Тому армовані конструкції вимагають захисту від прямих ударів блискавки.

Прямий удар вважається первинним проявом блискавки.

Вторинний прояв блискавки супроводжує первинний і виражається в електростатичній та електромагнітній індукції.

Електростатична індукція викликається дією заряджених хмар на наземні об'єкти і супроводжується іскрінням між металевими елементами конструкцій та обладнання.

Електромагнітна індукція з'являється при розряді блискавки, яка супроводжується виникненням в просторі змінюваного в часі магнітного поля. Магнітне поле індукує в контурах, утворених з різних протяжних металевих предметів (трубопроводів, електропроводок та ін.) електричні струми, що викликають нагрівання замкнутих контурів. Однак в силу малої величини індуктованих струмів нагрів небезпечний.

Таке іскріння небезпечно для вибухонебезпечних будівель і споруд, так як в них навіть слабка за потужністю і мала за тривалістю електрична іскра може призвести до вибуху.

Одним з головних і вирішальних заходів захисту від первинного і вторинного прояву блискавки є улаштування блискавковододів. Громовідводи, з одного боку, наближають розряд прямого удару блискавки до захищеного об'єкту, внаслідок чого індуктовані напруги зростають, з іншого боку, - утворюючи, зустрічний лідер на відстані від об'єкту.

Це пояснюється тим, що під грозовою хмарою на поверхні землі і на всіх наземних об'єктах скупчуються електричні заряди, рівні за величиною і протилежні за знаком заряду хмари.

Удар блискавки починається після того, як напруженість електричного

поля в будь - якій частині хмари досягне критичної позначки, за якої можливий початок ударної іонізації молекул повітря, і у напрямку до землі починають «проростати» канали-лідери зі швидкістю близько 10 м/с, представляє собою зону високої провідності. З боку землі також утворюється зустрічний лідер або кілька лідерів. В останньому випадку канали блискавки розгалужуються.

У переважній більшості випадків після першого розряду слід ще один або декілька.

Найбільше значення має струм першого розряду. Струми наступних розрядів істотно менше.

В даний час при проектуванні блискавкозахисту в Україні діє одночасно 2 нормативи якими можливо користуватися:

а) ДСТУ Б.В. 2.5-38: 2008 «Інженерне устаткування будівель і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд»

б) ДСТУ EN 62305:2012 «Блискавкозахист», який складається з 4-х розділів:

- ДСТУ EN 62305-1: 2012 «Загальні принципи»

- ДСТУ EN 62305-2: 2012 «Керування ризиками»

- ДСТУ EN 62305-3: 2012 «Фізичні руйнування споруд та небезпека для життя людей»

- ДСТУ EN 62305-4: 2012 «Електричні та електронні системи, розташовані в будинках і спорудах».

Серед інших документів, що діють в Україні, в яких вказані вимоги по проектуванню блискавкозахисту:

ДБН В.2.5-27-2006 Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд, затверджені наказом Мінбуду України від 29.03.06 № 97 та уведенні в дію з 01.10.06.

ПУЕ:2006 Правила улаштування електроустановок. Розділ 1 Загальні правила. Глава 1.7 Заземлення і захисні заходи електробезпеки, затверджені наказом Мінпаливенерго України від 28.08.06 № 305.

ДНАОП 0.00-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів, уведені в дію наказом Держнаглядохоронпраці України 09.01.98 №4

ДНАОП 0.00-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок», затверджені наказом Міністерства праці та соціальної політики від 21.06.2001 № 272

НАПБ В.01.056-2005/111 Правила будови електроустановок. Протипожежний захист електроустановок, уведені в дію наказом Мінпаливенерго України від 11.05.2005 року № 209.

Удар блискавки в землю — електричний розряд атмосферного походження між грозовою хмарою і землею, що складається з одного або декількох імпульсів струму.

Прямий удар блискавки (ПУБ) — безпосередній контакт каналу блискавки з об'єктом (будівлею або спорудою), що супроводжується протіканням через нього струму блискавки.

Точка ураження — точка, в якій блискавка стикається з землею, будівельною конструкцією або блискавковідводом. Удар блискавки може мати декілька точок ураження.

Струм блискавки – струм, що стікає до точки ураження.

Електромагнітний імпульс блискавки (ЕМІБ) - електромагнітні ефекти від струму блискавки, які супроводжуються як перехідними хвильовими процесами так і ефектами випромінюючого електромагнітного поля.

Імпульсна перенапруга – перехідний хвильовий процес, спричинений ЕМІБ, який проявляється перенапругою і/або надструмом в провідних частинах.

Провідна частина – будь-яка частина, яка має властивість проводити електричний струм.

Рівень блискавкозахисту (РБЗ) – число (номер), яке пов'язане із заделегідь встановленими параметрами струму блискавки та імовірністю того, що ці взаємопов'язані максимальні і мінімальні параметри не будуть перевищувати природних параметрів струмів блискавки.

Захист від ПУБ – зовнішня система заходів, які застосовуються для скорочення матеріальних збитків, обумовлених ударами блискавки в будівельні конструкції.

Надійність захисту від ПУБ (P_z) – визначається, як $P_z = 1 - P_{ПУБ}$, де $P_{ПУБ}$ – імовірність ПУБ в об'єкт, який захищається блискавковідводами з стрижньовими або тросовими блискавко приймачами.

Захист від вторинних дій блискавки – внутрішня система заходів, які обмежують дії електромагнітного поля блискавки на металеві елементи будівельних конструкцій, електричні і електронні системи.

Блискавковідвід – пристрій, який сприймає удар блискавки і відводить її струм у землю.

Блискавковідвід, що стоїть окремо – блискавковідвід, розташований таким чином, що шлях струму блискавки не має контакту з об'єктом, який він захищає.

Блискавкоприймач – частина блискавковідводу, призначена для перехоплення блискавок.

Струмовідвід – частина блискавковідводу, призначена для відведення струму блискавки від блискавкоприймача до заземлювача.

Заземлювач – провідна частина або сукупність з'єднаних між собою провідних частин, які перебувають в електричному контакті з землею безпосередньо або через проміжне провідне середовище, наприклад, бетон.

Зона захисту блискавковідводу – простір, усередині якого будівельна конструкція захищена від ПУБ з надійністю не нижче визначеного значення.

Зона захисту від дії блискавки – зона, в якій електромагнетизм блискавки обмежений зовнішнім середовищем.

Блискавкостійкість оптичного кабелю – стійкість кабелю до блискавки, яка характеризується максимально допустимим струмом блискавки в металопокриттях кабелю, що не викликає його пошкоджень і припинення зв'язку.

Екранування – захист внутрішньої системи або окремих її частин від дії електромагнітних полів (за допомогою заземлення металевих листів, сіток, сталених кожухів).

Пристрій захисту від імпульсної перенапруги (ПЗІП) — пристрій, призначений для обмеження перехідних перенапруг і для відводу імпульсного струму. Цей пристрій має, принаймі, один нелінійний елемент.

Еквіпотенціальні з'єднання – взаємне з'єднання всіх провідних частин будівельної конструкції і внутрішньої системи з підземним закінченням системи для досягнення рівності їх потенціалів.

Заземлювальна система – повна система, яка об'єднує підземне закінчення системи і взаємне з'єднання всіх провідних частин.

Заземлювальна шина – шина, або затискач, які є частиною заземлювальної системи і дають змогу виконувати електричні з'єднання визначеної кількості провідників з метою заземлення і зрівнювання потенціалів.

Електрична система – система, яка об'єднує електропостачання, що складається з компонентів низької напруги (до 1 кВ).

Електронна система – система, яка об'єднує чутливі електронні компоненти, такі як обладнання зв'язку (дротове і бездротове), лічильно-розрахункові пристрої (комп'ютери), контролюючі і вимірювальні системи, радіосистеми, потужні електронні установки.

Внутрішня система – електрична і електронна система в межах будівельної конструкції.

Небезпечне іскріння – недопустимий електричний розряд усередині об'єкта, спричинений ударом блискавки.

Комунальні комунікації – провідні трубопроводи, непровідні трубопроводи з внутрішнім провідним середовищем, силові та інформаційні кабелі.

Класифікація об'єктів визначається за безпекою ударів блискавки для самого об'єкта і його оточення.

Безпосередня небезпечна дія блискавки — це пожежі, механічні пошкодження, травми та загибель людей і тварин, а також пошкодження електричного і електронного устаткування. Наслідками удару блискавки можуть бути вибухи і виділення небезпечних продуктів — радіоактивних і отруйних хімічних речовин, а також бактерій та вірусів. Удари блискавки можуть бути особливо небезпечні для електронних систем.

Щодо блискавкозахисту об'єкти поділяються на звичайні та спеціальні.

Звичайні об'єкти (промислові підприємства, тваринницькі і птахівничі будівлі і споруди, житлові і адміністративні будівлі, банки, страхові компанії, дошкільні установи, школи, лікарні, притулки для старих, музеї і археологічні пам'ятники, спортивні споруди тощо).

Спеціальні об'єкти:

- об'єкти, що становлять небезпеку для безпосереднього оточення (нафтопереробні підприємства, заправні станції, підприємства з виробництвом і зберіганням вибухових речовин);

- об'єкти, що становлять небезпеку для екології (хімічні заводи, атомні електростанції, біохімічні фабрики і лабораторії);

- об'єкти з обмеженою небезпекою (пожеженебезпечні підприємства, електростанції, підстанції і лінії електропередач, засоби зв'язку);

- інші об'єкти (будівлі висотою вище 60 м, об'єкти, що будуються).

Необхідність виконання блискавкозахисту об'єкта від ПУБ і його РБЗ визначаються за табл. 4.4.8 в залежності від можливо очікуваної кількості уражень об'єкта блискавкою за рік N і суспільного значення і тяжкості наслідків від дії блискавки.

Таблиця 4.4.8.

№ з/п	Об'єкт	Очікувана кількість уражень об'єкта за рік, за якою виконується блискавкозахист N , уражень/рік	Рівень блискавкозахисту
1	2	3	4
1	Будівлі і споруди або їх частини, приміщення яких, згідно з ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 відносяться до зон класів 1 і 20	Незалежно від N	I
2	Будівлі і споруди або їх частини, приміщення яких згідно з ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 відносяться до зон класів 2 і 21	$N > 1$	I
		$N \leq 1$	II
3	Зовнішні установки, що створюють згідно з ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 зону класу I	Незалежно від N	II
4	Будівлі і споруди або їх частини, приміщення яких згідно з ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 відносяться до зон класів П-I, П-II, П-IIa	Для будівель і споруд I і II ступеня вогнестійкості у разі $0,1 < N \leq 2$ і для III+V ступеня вогнестійкості у разі $0,02 < N \leq 2$	II, III
		те саме, але у разі $N > 2$	II
5	Розташовані в сільській місцевості невеликі будови III — V ступенів вогнестійкості, приміщення яких згідно з ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 відносяться до зон класів П-I П-II, П-IIa	$N < 0,02$	IV

1	2	3	4
6	Зовнішні установки і відкриті склади, що створюють згідно з ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 зону класів П-III	$0,1 < N \leq 2$	III
		$N > 2$	II
7	Будівлі і споруди III, IIIа, IIIб, IV, V ступенів вогнестійкості, в яких відсутні приміщення, віднесені за ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 до зон вибухо- і пожежонебезпечних класів	$0,1 < N \leq 2$	III
		$N > 2$	II
8	Будівлі і споруди з легких металевих конструкцій з горючим утеплювачем (IVа ступеню вогнестійкості), в яких відсутні приміщення, віднесені за ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 до зон вибухо- і пожежонебезпечних класів	$0,02 < N \leq 2$	III
		$N > 2$	II
9	Невеликі будівлі III — V ступенів вогнестійкості, розташовані в сільській місцевості, в яких відсутні приміщення, що відносяться за ДНАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111 до зон вибухо- і пожежонебезпечних класів	Для III, IIIа, IIIб, IV, V ступеня вогнестійкості у разі $N < 0,1$ і для IVа ступеня вогнестійкості у разі $N < 0,02$	IV
10	Будівлі обчислювальних центрів, а також будівлі в яких встановлено обладнання інформаційних технологій або будь-яке інше електронне обладнання, чутливе до атмосферних перешкод	Незалежно від N	I, II
11	Тваринницькі і птахівничі будівлі і споруди III — V ступенів вогнестійкості: для великої рогатої худоби і свиней на 100 і більше голів, для овець на 500 голів і більше, для птахів на 1000 голів і більше, для коней на 40 голів і більше	Незалежно від N	II, III
12	Димові і інші труби підприємств і котельень, башти і вежі всіх призначень заввишки 15 м і більше	Незалежно від N	III
13	Житлові і громадські будівлі, висота яких на 25 м і більше перевищує середню висоту навколишніх будівель у радіусі 400 м, а також окремі будівлі висотою більше 30м, що віддалені від інших будівель більше ніж на 400 м	Незалежно від N	III

1	2	3	4
14	Окремо житлові і громадські будівлі в сільській місцевості, висотою більше 30 м	Незалежно від N	III
15	Громадські будівлі III—V ступенів вогнестійкості наступного призначення: дитячі дошкільні установи, школи і школи-інтернати, стаціонари лікувальних установ, спальні корпуси та їдальні установ охорони здоров'я і відпочинку, культурно-освітні і видовищні установи, адміністративні будівлі, вокзали, готелі, мотелі, кемпінги	Незалежно від N	III
16	Відкриті видовищні установи (зали для глядачів відкритих кінотеатрів, трибуни відкритих стадіонів тощо)	Незалежно від N	III
17	Будівлі і споруди, що є пам'ятниками історії, архітектури і культури (скульптури, обеліски тощо.)	Незалежно від N	III

Очікувана кількість уражень об'єкта блискавкою за рік N визначається за наступними формулами:

- для зосереджених споруд (димові труби, вежі, башти тощо)

$$N = 9\pi \cdot h_{об}^2 \cdot n \cdot 10^{-6} . \quad (4.4.6)$$

- для будівель і споруд прямокутної форми

$$N = \left[(S + 6h_{об}) (L + 6h_{об}) - 7,7h_{об}^2 \right] \cdot n \cdot 10^{-6} . \quad (4.4.7)$$

- для протяжного об'єкта довжиною L (лінії електропередач, зв'язку тощо)

$$N = 6L \cdot h_{об} \cdot n \cdot 10^{-6} , \quad (4.4.8)$$

де $h_{об}$ – найбільша висота об'єкта, м, L – довжина об'єкта, м, S – ширина об'єкта, м, n – щільність ударів блискавки на 1 км^2 земної поверхні за рік, визначена за даними метеорологічних спостережень в місці розташування об'єкта, $1/\text{км}^2 \text{ рік}$.

Якщо дані спостережень відсутні n може бути приблизно розраховано за формулою

$$n = \frac{6,7xT_{зр}}{100} , \frac{1}{\text{км}^2 \text{ год}} , \quad (4.4.9)$$

де $T_{зр}$ - середня тривалість гроз у годинах, визначена за картами

інтенсивності грозової діяльності (рис. 4.4.11) або за середніми багаторічними (не менш 10 років) даними метеостанції, найближчої до місця знаходження об'єкта.

Для будівель і споруд складної конфігурації в якості S і L розглядається ширина і довжина найменшого прямокутника, в який може бути вписана будівля або споруда в плані. За бажанням замовника в проекті можуть бути закладені параметри струмів блискавки, надійність захисту від ПУБ такими, що перевищують надані в табл. 4.4.8.

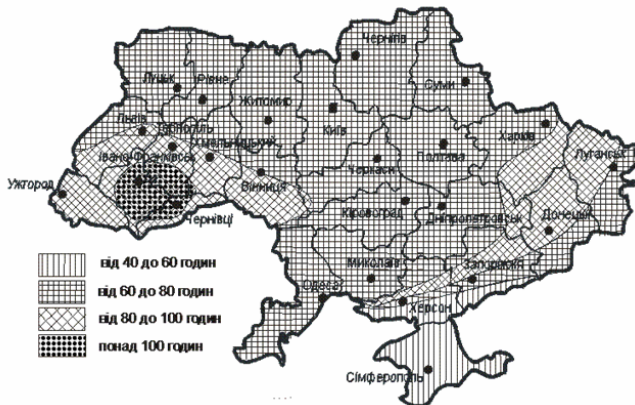


Рис. 4.4.11. Карта середньої тривалості гроз за рік в годинах для території України

У ДСТУ Б.В. 2.5-38: 2008 передбачено чотири рівні блискавкозахисту (I, II, III, IV). Для кожного РБЗ встановлені максимальні (табл. 4.4.9 – 4.4.12) і мінімальні (табл. 4.4.13) фіксовані параметри струму блискавки. Імовірність того, що встановлені параметри струмів блискавки будуть відповідати параметрам природної блискавки наведені в табл. 4.4.14.

Таблиця 4.4.9.

Параметри першого імпульсу струму блискавки

Параметр струму	РБЗ		
	I	II	III, IV
Максимум струму I , кА	200	150	100
Тривалість фронту T_1 , мкс	10	10	10
Час напівспаду T_2 , мкс	350	350	350
Заряд в імпульсі $Q_{сум}$, Кл	100	75	50
Питома енергії в імпульсі W/R , МДж/Ом	10	5,6	2,5

Таблиця 4.4.10.

Параметри наступного імпульсу струму блискавки

Параметр струму	РБЗ		
	I	II	III, IV
Максимум струму I , кА	50	37,5	25
Тривалість фронту T_1 , мкс	0,25	0,25	0,25
Час напівспаду T_2 , мкс	100	100	100
Середня крутість a , кА/мкс	200	150	100

Таблиця 4.4.11.

Параметри тривалого струму блискавки в інтервалах між імпульсами

Параметри струму	РБЗ		
	I	II	III, IV
Заряд $Q_{\text{трив}}^*$, Кл	200	150	100
Тривалість T , с	0,5	0,5	0,5

* $Q_{\text{трив}}$ - заряд, обумовлений тривалим протіканням струму в період між двома імпульсами струму блискавки.

Таблиця 4.4.12.

Параметри повного розряду блискавки

Параметр	РБЗ		
	I	II	III, IV
Повний заряд $Q_{\text{повн}}$, Кл	300	225	150

Таблиця 4.4.13.

Мінімальні параметри струму блискавки і радіуси фіктивної сфери для прийнятих РБЗ

Показник	РБЗ			
	I	II	III	IV
Мінімальний струм I , кА	3	5	10	16
Радіус фіктивної сфери R , м	20	30	45	60

Таблиця 4.4.14.

Імовірність того, що прийняті параметри струму блискавки будуть відповідати параметрам природних блискавок

Імовірність того, що параметри струму блискавки	РБЗ			
	I	II	III	IV
будуть менші, ніж максимальні величини, наведені в табл. 4.4.9-4.4.12	0,99	0,98	0,97	0,97
будуть більші, ніж мінімальні величини, наведені в табл. 4.4.13	0,99	0,97	0,91	0,84

Максимальні значення параметрів струму блискавки використовуються для розрахунків перерізу провідників; товщини металевої покрівлі і корпусів резервуарів, які можуть мати контакт з блискавкою; номінального розрядного струму ПЗІП; розділяючої відстані для запобігання небезпечного іскріння; визначення параметрів випробування системи блискавкозахисту або її окремих компонентів тощо.

Захист від прямих ударів блискавки

Система блискавкозахисту будівель або споруд включає захист від ПУБ - зовнішня блискавкозахисна система (БЗС) і захист від вторинних дій блискавки - внутрішня БЗС. В окремих випадках блискавкозахист може містити тільки зовнішню БЗС або тільки внутрішню БЗС. В загальному випадку частина струмів блискавки протікає по елементах системи внутрішнього блискавкозахисту.

Зовнішня БЗС може бути відокремленою (ізольованою) від споруди (блискавковідводи, що стоять окремо - стрижньові або тросові, а також сусідні споруди, що виконують функції природних блискавковідводів) або може бути встановлена на об'єкті, що захищається, і навіть може бути його частиною.

Захист від ПУБ спеціальних об'єктів, у нормальних технологічних режимах яких можуть знаходитися і утворюватися вибухонебезпечні концентрації газів (парів, пилу, волокна тощо), повинен виконуватися блискавковідводами, що стоять окремо. Віддаленість блискавковідводів, що стоять окремо від об'єкта, що захищається, і підземних металевих комунікацій визначаються галузевими нормативними документами.

Надійність захисту від ПУБ (P_z) слід приймати:

0,99 ÷ 0,999 – для об'єктів I РБЗ ;

0,95 ÷ 0,99 – для об'єктів II РБЗ ;

0,9 ÷ 0,95 – для об'єктів III РБЗ ;

не нижче ніж 0,85 – для об'єктів IV РБЗ.

Зовнішня блискавкозахисна система (БЗС) в загальному випадку складається з блискавкоприймачів, струмовідводів і заземлювачів. У разі спеціального виготовлення їх матеріал і розміри повинні задовольняти вимогам табл. 4.4.15.

Таблиця 4.4.15.

Матеріал і мінімальні перерізи елементів зовнішньої БЗС

Рівень захисту	Матеріал	Переріз, мм ²		
		блискавкоприймача	струмовідводу	заземлювача
I-IV	Сталь	50	50	100
I-IV	Алюміній	70	25	Не застосовується
I-IV	Мідь	35	16	50

Примітка. Вказані значення можуть бути збільшені в залежності від підвищеної корозії або механічних дій.

Опори стрижневих блискавковідводів повинні бути розраховані на механічну міцність як конструкції, що стоять вільно, а опори тросових блискавковідводів – з урахуванням натягу троса і дії на нього навантаження вітру та ожеледиці. Опори блискавковідводів, що стоять окремо, можуть виконуватися із сталі будь-якої марки, залізобетону або дерева відповідно до проведених розрахунків.

Блискавкоприймачі можуть бути спеціально встановленими, у тому числі на об'єкті, або їх функції виконують конструктивні елементи об'єкта, що захищається; в останньому випадку вони називаються природними блискавкоприймачами.

Блискавкоприймачі можуть складатися з довільної комбінації таких елементів: стрижнів, натягнутих дротів (тросів), сітчастих провідників (сіток).

Для звичайних об'єктів як природні блискавкоприймачі можуть розглядатися такі конструктивні елементи будівель і споруд:

а) металеві покрівлі об'єктів, що захищаються, за умови, що:

- електрична неперервність між різними частинами забезпечена на довгий термін;

- товщина металу покрівлі є не меншою за величину t , яку наведено в табл. 8, якщо необхідно захистити покрівлю від пошкодження або пропалу;

- товщина металу покрівлі складає не менше 0,5 мм, якщо її не обов'язково захищати від пошкоджень і немає небезпеки займання спалимих матеріалів, що знаходяться під покрівлею;

- покрівля не має ізоляційного покриття. При цьому невеликий шар антикорозійної фарби або шар 0,5 мм асфальтового покриття, або шар 1 мм пластикового покриття не вважаються ізоляцією;

- неметалеві покриття на/або під металевою покрівлею не виходять за межі об'єкта, що захищається;

б) металеві конструкції даху (ферми, з'єднана сталева арматура);

в) металеві елементи типу водостічних труб, прикрас, огорож по краю даху тощо, якщо їх переріз не менше значень, визначених для звичайних блискавкоприймачів;

г) технологічні металеві труби і резервуари, якщо вони виконані з металу товщиною не менше 2,5 мм і проплавлення або пропал цього металу не приведе до небезпечних або недопустимих наслідків;

д) металеві труби і резервуари, якщо вони виконані з металу завтовшки не менше значення t , наведеного в табл. 4.4.16, і якщо підвищення температури з внутрішньої сторони об'єкта в точці удару блискавки не являється небезпечним.

Таблиця 4.4.16.

Товщина покрівлі, труби або корпусу резервуара, виконуючих функції природного блискавкоприймача

Рівень захисту	Матеріал	Товщина t , мм, не менша,
I-IV	Залізо	4
I-IV	Мідь	5
I-IV	Алюміній	7

З метою зниження імовірності виникнення небезпечного іскріння струмовідводи необхідно розташовувати таким чином, щоб між точкою ураження і землею:

- струм розтікався декількома паралельними шляхами;
- довжина цих шляхів була обмежена до мінімуму.

Якщо блискавкоприймач складається зі стрижнів, встановлених на окремих опорах (або одній опорі), на кожному опорі повинен бути передбачений мінімум один струмовідвід.

Якщо блискавкоприймач складається з окремих горизонтальних дротів (тросів) або з одного дроту (троса), на кожен кінець троса потрібен мінімум один струмовідвід.

Якщо блискавкоприймач є сітчастою конструкцією, підвішеною над об'єктом, що захищається, на кожному її опорі потрібно не менше одного струмовідводу. Загальна кількість струмовідводів повинна бути не менше двох.

Струмовідводи слід розташовувати по периметру об'єкта, що захищається, так, щоб середня відстань між ними була не менше значень, наведених у табл. 4.4.17.

Струмовідводи слід з'єднувати горизонтальними поясами поблизу

поверхні землі і через кожні 20 м по висоті будівлі.

Таблиця 4.4.17.

Середні відстані між струмовідводами залежно від рівня захищеності

Рівень захисту	Середня відстань, м
I	10
II	15
III	20
IV	25

Струмовідводи слід розташовувати рівномірно по периметру об'єкта, що захищається. По можливості їх прокладають поблизу кутів будівель.

Неізольовані від об'єкта струмовідводи слід прокладати таким чином:

- якщо стіна виконана з негорючого матеріалу, струмовідводи можуть бути закріплені на поверхні стіни або проходити в стіні;

- якщо стіна виконана з горючого матеріалу, струмовідводи можуть бути закріплені безпосередньо на поверхні стіни так, щоб підвищення температури при протіканні струму блискавки не являло небезпеки для матеріалу стіни;

- якщо стіна виконана з горючого матеріалу і підвищення температури струмовідводів являє для неї небезпеку, струмовідводи повинні розташовуватися так, щоб відстань між ними і об'єктом, що захищається, завжди перевищувала 0,1 м. Металеві скоби для кріплення струмовідводів можуть бути у контакті зі стіною.

Не слід прокладати струмовідводи у водостічних трубах. Струмовідводи, які прокладаються по зовнішніх стінах будівель слід розміщувати не ближче ніж 3 м від входів або в місцях недоступних для дотику людей.

Струмовідводи прокладаються по прямих і вертикальних лініях так, щоб шлях до землі був найкоротшим.

Природними струмовідводами слід вважати такі конструктивні елементи будівель:

а) металеві конструкції за умови, що:

- електрична неперервність між різними елементами є довговічною;

- вони мають не менший переріз ніж потрібно для спеціально передбачених струмовідводів (табл. 4.4.15);

б) металевий каркас будівлі або споруди;

в) з'єднана між собою сталева арматура будівлі або споруди;

г) частини фасаду, профільовані елементи і опорні металеві конструкції фасаду за умови, що їх переріз відповідає вимогам табл. 4.4.15, що відносяться до струмовідводів, а їх товщина складає не менше 0,5 мм.

Вважається, що металева арматура залізобетонних будівель забезпечує електричну неперервність, якщо вона задовольняє наступним умовам:

- приблизно 50% з'єднань вертикальних і горизонтальних стрижнів виконано зварюванням або мають жорсткий зв'язок (болтове кріплення, в'язання дротом);

- електрична неперервність забезпечена між сталеву арматурою різних наперед заготовлених бетонних блоків і арматурою бетонних блоків, підготовлених на місці.

Якщо металеві каркаси будівлі або сталева арматура залізобетону використовуються як струмовідводи, то прокладання горизонтальних поясів не потрібне.

Для захисту від ПУБ слід, як правило, використовувати природні заземлювачі - металеві і залізобетонні конструкції будівель, споруд, зовнішніх установок, опор блискавковідводів, що стоять окремо, тощо, які перебувають у контакті з землею, у тому числі залізобетонні фундаменти в неагресивних, слабоагресивних і середньоагресивних середовищах за умови забезпечення неперервного електричного зв'язку по їх арматурі і приєднання її до закладних деталей за допомогою зварювання.

Бітумні і бітумно-латексні покриття не є перешкодою для такого використання фундаментів. В сильноагресивних середовищах, де захист залізобетону від корозії виконується полімерними матеріалами, а також у разі вологості ґрунту менш ніж 3% використовувати залізобетонні фундаменти як заземлювачі блискавкозахисту не допускається. Не слід також використовувати як заземлювачі залізобетонні конструкції з попередньо напруженою арматурою.

Для блискавковідводів I і II РБЗ, що стоять окремо, доцільно використовувати наступні конструкції природних заземлювачів:

- один (і більше) залізобетонний підніжник за розмірами не меншими ніж 2,2 м – довжиною, 0,4 м х 0,4 м – у верхній (надземній) частині і 1,8 м х 1,8 м у нижній (підземній) частині, заглиблений у землю не менше ніж на 2 м;

- одна (і більше) залізобетонна паля або опора діаметром не менше ніж 0,25 м, заглиблена в землю не менше ніж на 5 м;

- залізобетонний фундамент довільної форми з площиною контакту з землею не менше ніж 10 м².

У разі неможливості використання природних заземлювачів для блискавковідводів, що стоять окремо, використовуються наступні штучні заземлювачі:

- для I і II РБЗ – заземлювач, який складається з трьох і більше вертикальних електродів довжиною не менше ніж 3 м, об'єднаних горизонтальним електродом і відстанню між ними не менше ніж 3 м;

- для III РБЗ – заземлювач, який складається мінімум з двох вертикальних електродів довжиною не менше ніж 3 м, об'єднаних горизонтальним електродом і відстанню між ними не менше ніж 3 м;

- для IV РБЗ – заземлювач, який складається з одного вертикального або горизонтального електрода довжиною $2\div 3$ м, прокладеним на глибині не менше ніж 0,5 м.

У разі неможливості використання природних заземлювачів для блискавковідводів, які мають блискавкоприймачі із сіток або металевої покрівлі, по периметру будівлі або споруди слід прокладати в землі на глибині не менше ніж 0,5 м зовнішній контур із штучних горизонтальних заземлювачів.

В ґрунтах з еквівалентним питомим опором $\rho \leq 500$ Ом·м у разі площі будівлі менше 250 м^2 до цього контуру в місцях приєднання струмовідводів для I і II РБЗ приварюються по одному вертикальному або горизонтальному променевому електроду довжиною $2\div 3$ м.

В ґрунтах з еквівалентним питомим опором $500 < \rho \leq 1000$ Ом·м у разі площі будівлі менше 900 м^2 до зовнішнього контуру з горизонтальних електродів в місцях приєднання струмовідводів для I і II РБЗ слід приварити не менше двох вертикальних або горизонтальних променевих електродів довжиною $2\div 3$ м на відстані $3\div 5$ м один від одного, а в місцях приєднання струмовідводів для III РБЗ слід приварити по одному вертикальному або горизонтальному променевому електроду довжиною $2\div 3$ м.

Штучні заземлювачі слід розмішувати під асфальтовим покриттям на відстані не менше 1 м від стін або в місцях, в яких звичайно не перебувають люди (на газонах, на відстані до 5 м і більше від ґрунтових проїжджих і пішохідних доріг).

У всіх випадках, за винятком використання блискавковідводу, що стоїть окремо, заземлювач блискавкозахисту слід суміщати із заземлювачами електроустановок і засобів зв'язку. Якщо ці заземлювачі повинні бути розділені за будь-якими технологічними міркуваннями, їх слід об'єднати в загальну систему за допомогою системи зрівнювання потенціалів, відповідно ДБН В.2.5-27-2006 або ПУЕ: 2006.

З'єднання в системі блискавкозахисту слід виконувати зварюванням, паянням, допускається також вставка в затискний наконечник або болтове кріплення.

Вибір блискавковідводів

Вибір типу і висоти блискавковідводів провадиться виходячи зі значень необхідної надійності P_3 . Об'єкт вважається захищеним, якщо сукупність всіх його блискавковідводів забезпечує надійність захисту не менше P_3 .

У всіх випадках система захисту від прямих ударів блискавки вибирається так, щоб максимально використовувалися природні блискавковідводи, а якщо забезпечувана ними захищеність недостатня — в комбінації зі спеціально встановленими блискавковідводами.

В загальному випадку вибір місць встановлення і параметрів блискавковідводів повинен проводитися за допомогою відповідних

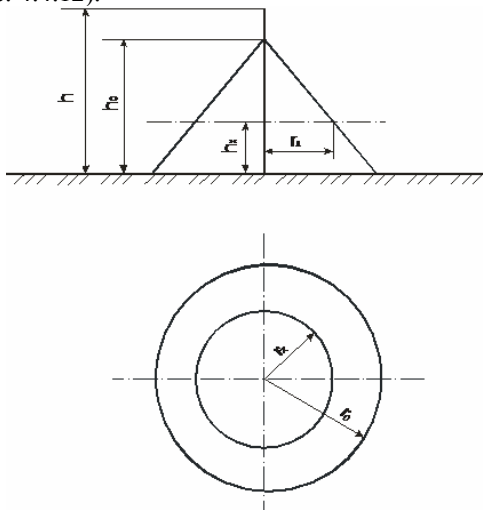
комп'ютерних програм, здатних обчислювати зони захисту або імовірність прориву блискавки в об'єкт (групу об'єктів) будь-якої конфігурації при довільному розташуванні практично будь-якого числа блискавковідводів різних типів.

За інших рівних умов висоту блискавковідводів можна понизити, якщо замість стрижньових конструкцій застосовувати тросові, особливо при їх підвішуванні по зовнішньому периметру об'єкта.

Якщо захист об'єкта забезпечується найпростішими блискавковідводами (одиничним стрижньовим, одиничним тросовим, подвійним стрижньовим, подвійним тросовим, замкнутим тросовим), розміри блискавковідводів можна визначати, користуючись зонами захисту блискавковідводів, які відповідають заданому значенню P_3 .

Зони захисту одиничних стрижньових блискавковідводів

Стандартною зоною захисту одиничного стрижньового блискавковідводу висотою h є круговий конус висотою $h_0 < h$, вершина якого співпадає з вертикальною віссю блискавковідводу. Габарити зони визначаються двома параметрами: висотою конуса h_0 і радіусом конуса на рівні землі r_0 (рис. 4.4.12).



h - висота блискавковідводу
 h_0 - висота конуса

r_0 - радіус конуса
 r_x - радіус горизонтального перерізу на висоті h_x

Рис. 4.4.12. Зона захисту одиничного стрижньового блискавковідводу

Наведені нижче розрахункові формули (табл. 4.4.18) придатні для блискавковідводів висотою до 150 м. При більш високих блискавковідводах слід користуватися спеціальною методикою розрахунку.

Таблиця 4.4.18.

Розрахунок зони захисту одиничного стрижньового блискавковідводу

Надійність захисту P_3	Висота блискавковідводу h , м	Висота конуса h_o , м	Радіус конуса r_o , м
0,9	від 0 до 100	$0,85h$	$1,2h$
	від 100 до 150	$0,85h$	$[1,2-10^{-3}(h-100)]h$
0,99	від 0 до 30	$0,8h$	$0,8h$
	від 30 до 100	$0,8h$	$[0,8-1,43 \cdot 10^{-3}(h-30)]h$
	від 100 до 150	$[0,8-10^{-3}(h-100)]h$	$0,7h$
0,999	від 0 до 30	$0,7h$	$0,6h$
	від 30 до 100	$[0,7-7,14 \cdot 10^{-4}(h-30)]h$	$[0,6-1,43 \cdot 10^{-3}(h-30)]h$
	від 100 до 150	$[0,65-10^{-3}(h-100)]h$	$[0,5-2 \cdot 10^{-3}(h-100)]h$

Для зони захисту необхідної надійності одиничного стрижньового блискавковідводу радіус горизонтального перерізу r_x на висоті h_x визначається за формулою:

$$r_x = \frac{r_o(h_o - h_x)}{h_o} \quad (4.4.10)$$

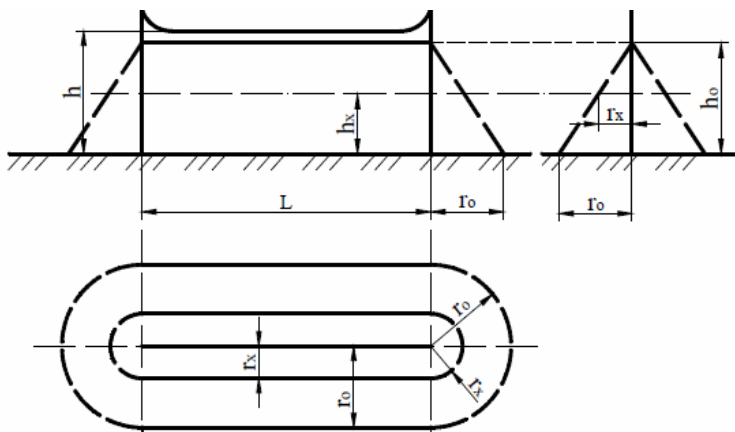
Зони захисту одиничних тросових блискавковідводів

Стандартні зони захисту одиничного тросового блискавковідводу висотою h обмежені симетричними двохсхилими поверхнями, що створюють у вертикальному перерізі рівнобедрений трикутник з вершиною на висоті $h_o < h$ і основою на рівні землі $2r_o$ (рис. 4.4.13).

Наведені нижче розрахункові формули (табл. 4.4.19) придатні для блискавковідводів висотою до 150 м. При більшій висоті слід користуватися спеціальним програмним забезпеченням. Тут і далі під h розуміється мінімальна висота троса над рівнем землі (з урахуванням провисання).

Напівширина r_x зони захисту необхідної надійності одиничного тросового блискавковідводу на висоті h_x від поверхні землі визначається за формулою (4.4.10).

При необхідності розширити об'єм, що захищається, до торців зони захисту власне тросового блискавковідводу можуть додаватися зони захисту несучих опор, які розраховуються за формулами одиничних стрижньових блискавковідводів, наведених в табл. 4.4.18. У разі великих провисань тросів, наприклад, на повітряних лініях електропередач, рекомендується розраховувати забезпечувану імовірність прориву блискавки програмними методами, оскільки побудова зон захисту за мінімальною висотою троса в прольоті може привести до невиправданих витрат.



- h – мінімальна висота тросу над рівнем землі
 h_0 - висота конуса
 r_0 - радіус конуса
 r_x - напівширина зони захисту на висоті h_x від поверхні землі
 L - відстань між точками підвісу тросів

Рис. 4.4.13. Зона захисту одиночного тросового блискавковідводу

Таблиця 4.4.19.

Розрахунок зони захисту одиночного тросового блискавковідводу

Надійність захисту P_3	Висота блискавковідводу h , м	Висота конуса h_0 , м	Радіус конуса r_0 , м
0,9	від 0 до 150	$0,87 h$	$1,5 h$
0,99	від 0 до 30	$0,8 h$	$0,95 h$
	від 30 до 100	$0,8 h$	$[0,95-7,14 \cdot 10^{-4}(h-30)]h$
	від 100 до 150	$0,8 h$	$[0,9-10^{-3}(h-100)] h$
0,999	від 0 до 30	$0,75 h$	$0,7 h$
	від 30 до 100	$[0,75-4,28 \cdot 10^{-4}(h-30)] h$	$[0,7-1,43 \cdot 10^{-3}(h-30)] h$
	від 100 до 150	$[0,72-10^{-3}(h-100)] h$	$[0,6-10^{-3}(h-100)] h$

Зони захисту подвійного стрижньового блискавковідводу

Блискавковідвід вважається подвійним, коли відстань між стрижньовими блискавкоприймачами L не перевищує граничної величини L_{max} . В супротивному випадку обидва блискавковідводи розглядаються як одиничні.

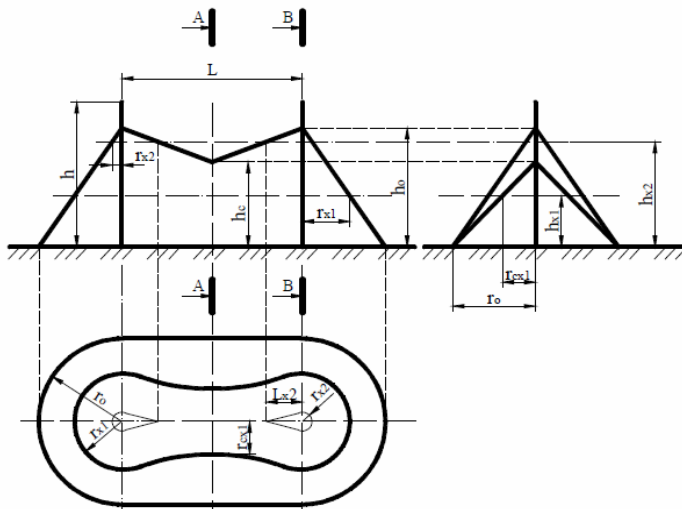
Побудова зовнішніх областей зон подвійного блискавковідводу (напівконусів з габаритами h_0 , r_0) виконується за формулами табл.10 для

одиничних стрижньових блискавковідводів. Розміри внутрішніх областей визначаються параметрами h_o і h_c , перший з яких задає максимальну висоту зони безпосередньо біля блискавковідводів, а другий — мінімальну висоту зони посередині між блискавковідводами. При відстані між блискавковідводами $L \leq L_c$ межа зони не має провисання ($h_c = h_o$). Для відстаней $L_c \leq L \leq L_{max}$ висота h_c визначається за формулою

$$h_c = \frac{L_{max} - L}{L_{max} - L_c} h_o. \quad (4.4.11)$$

Граничні відстані L_{max} і L_c обчислюються за емпіричними формулами табл. 4.4.20, придатними для блискавковідводів висотою до 150 м. При більшій висоті блискавковідводів слід користуватися спеціальним програмним забезпеченням.

Конфігурація вертикальних і горизонтальних перерізів стандартних зон захисту подвійного стрижньового блискавковідводу (висотою h і відстанню L між блискавковідводами) показана на рис. 4.4.14.



L – відстань між блискавковідводами

h – висота блискавковідводу

h_o – максимальна висота зони захисту безпосередньо біля блискавковідводу

r_o – радіус конуса

r_x – максимальна напівширина зони в горизонтальному перерізі на висоті h_x

h_c – мінімальна висота зони захисту посередині між блискавковідводами

r_{cx} – ширина горизонтального перерізу в центрі між блискавковідводами

Рис. 4.4.14. Зона захисту подвійного стрижньового блискавковідводу

Розміри горизонтальних перерізів зони обчислюються за наступними формулами, загальними для всіх рівнів надійності захисту:

- максимальна напівширина зони r_x в горизонтальному перетині на висоті h_x вичисляється за формулою (4.4.10);

- довжина горизонтального перерізу l_x на висоті $h_x \geq h_c$:

$$l_x = \frac{L(h_o - h_x)}{2(h_o - h_c)}. \quad (4.4.12)$$

при $h_x < h_c$

$$l_x = L/2. \quad (4.4.13)$$

- ширина горизонтального перерізу в центрі між блискавковідводами $2r_{cx}$ на висоті $h_x \leq h_c$:

$$r_{cx} = \frac{r_o(h_c - h_x)}{h_c}. \quad (4.4.14)$$

Таблиця 4.4.20.

Розрахунок параметрів зони захисту подвійного стрижньового блискавковідводу

Надійність захисту P_3	Висота блискавковідводу h , м	L_{max} , м	L_c , м
0,9	від 0 до 30	5,75 h	2,5h
	від 30 до 100	$[5,75 - 3,57 \cdot 10^{-3}(h - 30)] h$	2,5h
	від 100 до 150	5,5h	2,5h
0,99	від 0 до 30	4,75h	2,25h
	від 30 до 100	$[4,75 - 3,57 \cdot 10^{-3}(h - 30)] h$	$[2,25 - 0,01007(h - 30)] h$
	від 100 до 150	4,5h	1,5h
0,999	від 0 до 30	4,25h	2,25h
	від 30 до 100	$[4,25 - 3,57 \cdot 10^{-3}(h - 30)] h$	$[2,25 - 0,01007(h - 30)] h$
	від 100 до 150	4,0h	1,5h

Зона захисту подвійного тросового блискавковідводу

Блискавковідвід вважається подвійним, коли відстань між тросами L не перевищує граничної величини L_{max} . В супротивному випадку обидва блискавковідводи розглядаються як одиничні.

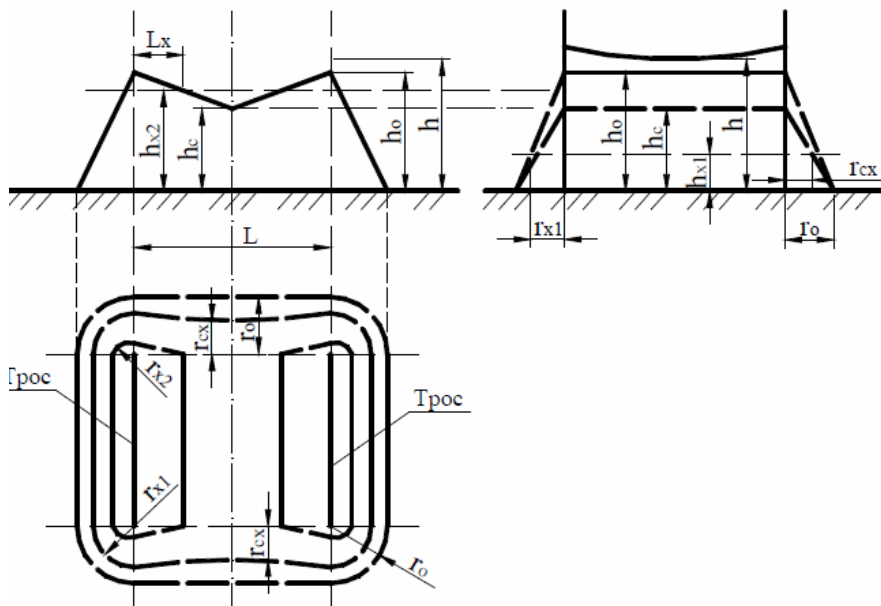
Побудова зовнішніх областей зон (двох односхилих поверхонь з габаритами h_o , r_o) виконується за формулами табл.4.4.19 для одиничних тросових блискавковідводів.

Розміри внутрішніх областей визначаються параметрами h_o і h_c , перший з яких задає максимальну висоту зони безпосередньо біля тросів, а другий —

мінімальну висоту зони посередині між тросами.

При відстані між тросами $L \leq L_c$ межа зони не має провисання ($h_c = h_o$). Для відстаней $L_c \leq L \leq L_{max}$ висота h_c визначається за формулою (4.4.11).

Конфігурація вертикальних і горизонтальних перерізів стандартних зон захисту подвійного тросового блискавковідводу (заввишки h і відстанню між тросами L) показана на рис. 4.4.15.



L - відстань між тросами

h - мінімальна висота тросу над рівнем землі

h_o - максимальна висота зони захисту безпосередньо біля тросів

r_o - радіус конуса на рівні землі

h_c - мінімальна висота зони захисту посередині між тросами

Рис. 4.4.15. Зона захисту подвійного тросового блискавковідводу

Граничні відстані L_{max} і L_c обчислюються за емпіричними формулами табл. 4.4.21, придатними для тросів з висотою підвісу до 150 м. При більшій висоті блискавковідводів слід користуватися спеціальним програмним забезпеченням.

Довжина горизонтального перерізу зони захисту l_x на висоті h_x визначається:

- при $0 < h_c < h_x$ за формулою (4.4.13),

- при $h_c \geq h_x$ за формулою (4.4.14).

Для розширення об'єму, що захищається, на зону подвійного тросового блискавковідводу може бути накладена зона захисту опор, несучих троси, яка будується як зона подвійного стрижневого блискавковідводу, якщо відстань L між опорами менше L_{max} , обчислена за формулами табл. 4.4.20. В супротивному випадку опори повинні розглядатися як одиничні стрижневі блискавковідводи.

Таблиця 4.4.21.

Розрахунок параметрів зони захисту подвійного тросового блискавковідводу

Надійність захисту P_3	Висота блискавковідводу h , м	L_{max} , м	L_c , м
0,9	від 0 до 150	6,0h	3,0h
0,99	від 0 до 30	5,0h	2,5h
	від 30 до 100	5,0h	$[2,5 - 7,14 \cdot 10^{-3}(h - 30)] h$
	від 100 до 150	$[5,0 - 5 \cdot 10^{-3}(h - 100)] h$	$[2,0 - 5 \cdot 10^{-3}(h - 100)] h$
0,999	від 0 до 30	4,75h	2,25h
	від 30 до 100	$[4,75 - 3,57 \cdot 10^{-3}(h - 30)] h$	$[2,25 - 3,57 \cdot 10^{-3}(h - 30)] h$
	від 100 до 150	$[4,5 - 5 \cdot 10^{-3}(h - 100)] h$	$[2,0 - 5 \cdot 10^{-3}(h - 100)] h$

Коли троси непаралельні або різновисокі, або їх висота змінюється за довжиною прольоту, для оцінки надійності їх захисту слід користуватися спеціальним програмним забезпеченням. Так само рекомендується діяти при великих провисаннях тросів в прольоті, щоб уникнути зайвих запасів за надійністю захисту.

Захист від вторинних дій блискавки

Такі захисні засоби як зовнішня система блискавкозахисту, екранування, еквіпотенціальні з'єднання провідних частин і пристрої захисту від імпульсної перенапруги визначають зони захисту від дії блискавки. Із зростанням номера зони захисту знижується вплив електромагнітного поля і струму блискавки.

Зона 0_A - зона зовнішнього середовища об'єкта, всі точки якої можуть зазнавати прямого удару блискавки і впливу виникаючого при цьому електромагнітного поля.

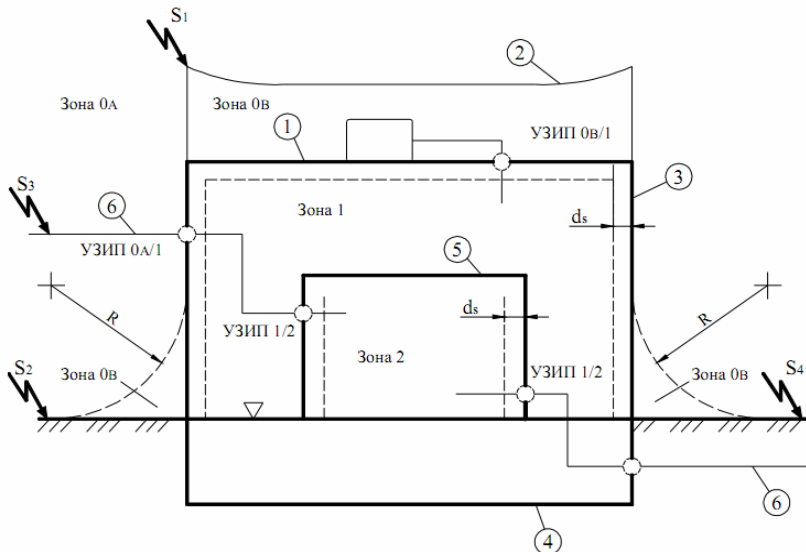
Зона 0_B - зона зовнішнього середовища об'єкта, точки якого не зазнають прямого удару блискавки, так як знаходяться в просторі, захищеному зовнішньою блискавкозахисною системою. Однак в цій зоні діє повне електромагнітне поле.

Зона 1 - внутрішня зона об'єкта, точки якої не зазнають прямого удару блискавки. В цій зоні струми у всіх струмопровідних частинах мають значно менше значення в порівнянні із зонами 0_A і 0_B . Електромагнітне поле також

знижене у порівнянні з зонами 0_A і 0_B за рахунок екрануючих властивостей будівельних конструкцій.

Інші зони (2 і т.д.) — встановлюються, якщо потрібно подальше зменшення струму і/або ослаблення електромагнітного поля; вимоги до параметрів зон визначаються відповідно до вимог з захисту різних зон об'єкта.

Загальні принципи розділення простору, що захищається, на зони блискавкозахисту вказані на рис. 4.4.16.



- 1 – будівля (екран зони 1)
- 2 – блискавкоприймач (повітряне закінчення системи)
- 3 – вертикальний провідник системи
- 4 – закінчення системи в землі
- 5 – простір (екран зони 2)
- 6 – увід лінії електропередавання або зв'язку до будівлі

- S_1 – розряд блискавки в блискавкоприймач
- S_2 – розряд біля будівлі
- S_3 – розряд у повітряний увід до будівлі
- S_4 – розряд біля кабельного вводу до будівлі
- R – радіус фіктивної сфери
- d_s – безпечна відстань проти надто високого магнітного поля

Рис. 4.4.16. Зона захисту подвійного тросового блискавковідводу

Розробка експлуатаційно-технічної документації

У всіх організаціях і підприємствах незалежно від форм власності рекомендується мати комплект експлуатаційно-технічної документації блискавкозахисту об'єктів, для яких виконується блискавкозахист.

Комплект експлуатаційно-технічної документації блискавкозахисту повинен містити:

- пояснювальну записку;
- схеми зон захисту блискавковідводів;
- робочі креслення конструкцій блискавковідводів (будівельна частина), конструктивних елементів захисту від вторинних проявів блискавки, від занесень високих потенціалів через наземні і підземні металеві комунікації, від ковзних іскрових каналів і розрядів у ґрунті;

- приймальну документацію (акти прийняття в експлуатацію пристроїв блискавкозахисту разом з додатками: актами на приховані роботи і актами випробувань пристроїв блискавкозахисту і захисту від вторинних проявів блискавки і занесення високих потенціалів).

У пояснювальній записці вказуються підприємство — розробник комплексу експлуатаційно-технічної документації, підстава для його розробки, перелік чинних нормативних документів і технічної документації, якими керувалися при роботі над проектом, спеціальні вимоги до запроектованого блискавкозахисту.

У пояснювальній записці надаються:

- вихідні дані для розробки технічної документації;
- прийняті способи блискавкозахисту об'єктів;
- розрахунки зон захисту, заземлювачів, струмовідводів і елементів захисту від вторинних проявів блискавки.

Вихідні дані для проектування блискавкозахисту включають:

- генеральний план об'єктів із вказівкою розташування всіх об'єктів, підлягаючих блискавкозахисту, автомобільних доріг і залізниць, наземних і підземних комунікацій (теплотрас, технологічних і сантехнічних трубопроводів, електричних кабелів і проводок будь-якого призначення тощо);

- прийняті рівні блискавкозахисту для кожного об'єкта;
- дані про кліматичні умови в районі розміщення захисних будівель і споруд (інтенсивність грозової діяльності, швидкісний натиск вітру, товщину стінки ожеледі тощо), характеристику ґрунту із вказівкою структури, агресивності і виду ґрунту, рівня ґрунтових вод;

- питомий електричний опір ґрунту (Ом·м) у місцях розташування об'єктів.

Порядок прийняття пристроїв блискавкозахисту в експлуатацію

Блискавкозахисні пристрої об'єктів, після закінчення будівництва (реконструкції), приймаються в експлуатацію робочою комісією і передаються в експлуатацію замовнику до початку монтажу технологічного устаткування, завезення і завантаження в будівлі і споруди устаткування і цінного майна.

Приймання блискавкозахисних пристроїв на діючих об'єктах здійснюється робочою комісією.

Склад робочої комісії визначається замовником, до складу робочої

комісії можуть залучатися представники:

- особи, відповідальні за електрогосподарство;
- підрядної організації;
- органу державного пожежного нагляду.

Робочій комісії пред'являються наступні документи:

- затверджені проекти пристрою блискавкозахисту;

- акти на приховані роботи (щодо улаштування і монтажу заземлювачів і струмовідводів недоступних для огляду);

- акти випробувань пристроїв блискавкозахисту і захисту від вторинних проявів блискавки і занесення високих потенціалів через наземні і підземні металеві комунікації (дані про опір всіх заземлювачів, результати огляду і перевірки робіт щодо монтажу блискавкоприймачів, струмовідводів, заземлювачів, елементів їх кріплення, надійності електричних з'єднань між струмопровідними елементами і ін.).

Робоча комісія проводить повну перевірку і огляд виконаних будівельно-монтажних робіт з монтажу блискавкозахисних пристроїв.

Прийняття блискавкозахисних пристроїв об'єктів, що будуються, оформлюється актами приймання устаткування для пристроїв блискавкозахисту. Введення блискавкозахисних пристроїв в експлуатацію оформлюється, як правило, актами-допусками відповідних органів державного контролю і нагляду.

Після прийняття в експлуатацію пристроїв блискавкозахисту складаються паспорти блискавкозахисних пристроїв і паспорти заземлювачів пристроїв блискавкозахисту, які зберігаються у відповідального за електрогосподарство.

Акти, затверджені керівником організації, разом з представленими актами на приховані роботи і протоколи вимірювань включаються в паспорт блискавкозахисних пристроїв.

Частина 5. НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОЛІКАРСЬКОЇ ДОПОМОГИ ПОТЕРПІЛИМ

Розділ 5.1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Перша долікарська допомога - комплекс термінових заходів, необхідних для полегшення подальшої кваліфікованої медичної допомоги.

Кожна людина повинна володіти прийомами долікарської допомоги при різних нещасних випадках.

Цілий ряд позитивних факторів, пов'язаних з введенням автоматизації та механізації виробничих процесів в народному господарстві, викликає і несприятливий вплив на життя людини: це травми і профзахворювання.

Перша допомога - це сукупність простих, доцільних заходів з охорони здоров'я і життя потерпілого від травм або раптового захворювання.

Правильно надана перша допомога скорочує час спеціального лікування, сприяє швидшому загоєнню ран і дуже часто - це вирішальний момент при врятуванні життя потерпілого. Першу допомогу необхідно надавати відразу ж на місці події, швидко і вміло, ще до приходу лікаря або транспортування потерпілого в лікувальну установу. Щоб перша долікарська допомога потерпілим була ефективною і своєчасною, потрібно забезпечити на всіх робочих ділянках наявність медичної аптечки з необхідним комплектом медичного приладдя і ліків, а також періодично проводити навчання працюючих.

Перша долікарська допомога включає:
негайне звільнення від впливу небезпечного фактора;
надання першої долікарської допомоги;
виклик швидкої медичної допомоги або організацію доставки потерпілого до лікувального закладу.

5.1.1. Послідовність в наданні першої долікарської допомоги

При наданні першої допомоги необхідно дотримуватися певної послідовності, що вимагає швидкої і правильної оцінки стану потерпілого. Всі дії повинні бути доцільними, обдуманими, рішучими, швидкими і спокійними.

Перш за все, потрібно оцінювати обстановку, при якій стався нещасний випадок, і вжити заходів щодо припинення дії травмуючого фактора (відключити від лінії електричного струму і т.д.). Необхідно швидко і правильно оцінити стан потерпілого, чому сприяє вплив обставин, при яких сталася травма, часу і місця її виникнення. Це особливо важливо, якщо хворий знаходиться без свідомості. При огляді потерпілого встановлюють, живий він чи мертвий, визначають вид і тяжкість травми.

На підставі швидкого огляду хворого визначають спосіб і послідовність надання долікарської допомоги, а також з'ясовують наявність

медичних препаратів і засобів для надання першої долікарської допомоги або застосування інших підручних засобів, виходячи з конкретних умов.

Після цього, не втрачаючи часу, приступають до надання першої долікарської допомоги та викликають швидку допомогу або організують транспортування потерпілого до найближчої лікувальної установи, не залишаючи хворого без нагляду.

5.1.2. Виявлення ознак життя і смерті

При важкій травмі, ураженні електричним струмом, утопленні, задушенні, отруєнні, ряді захворювань може виникнути втрата свідомості, тобто стан, коли потерпілий лежить без рухів, не відповідає на питання, не реагує на дії оточуючих. Це виникає в результаті порушення діяльності центральної нервової системи, головним чином головного мозку - центру свідомості.

Той, хто надає допомогу повинен чітко і швидко відрізнити нежиттєвості від смерті. При виявленні мінімальних ознак життя необхідно негайно приступити до надання першої долікарської допомоги та, перш за все, зробити все можливе, щоб оживити потерпілого.

Ознаки життя:

наявність серцебиття; визначається прикладанням вуха до грудної клітини в області серця;

наявність пульсу в артеріях. Його визначають на шиї (сонна артерія), в області променевого суглоба (променева артерія), в паху (стегнова артерія);

наявність дихання. Його визначають за рухом грудної клітини і живота, по зволоженню дзеркала, прикладеного до носа, рота потерпілого, по руху розпушеного шматочка вати, піднесеного до носових отворів;

наявність реакції зіниць на світло. Якщо освітити око пучком світла (наприклад, ліхтариком), то спостерігається звуження зіниці - позитивна реакція зіниці; при денному світлі цю реакцію можна перевірити так: на деякий час закривають око рукою, потім швидко відводять руку в сторону, при цьому буде помітно звуження зіниці.

Наявність ознак життя сигналізує про необхідність негайного проведення заходів щодо надання першої долікарської допомоги потерпілому.

Слід пам'ятати, що відсутність серцебиття, пульсу, дихання і реакції зіниць на світло ще не свідчить про те, що потерпілий мертвий. Подібний комплекс симптомів може спостерігатися і при клінічній смерті, при якій необхідно надавати потерпілому допомогу в повному обсязі.

Клінічна смерть - короткочасна перехідна стадія між життям і смертю, тривалість її 3 – 6 хв. Дихання і серцебиття відсутні, зіниці розширені, шкіряні покриви холодні, рефлексів немає. У цей короткий період ще можливе відновлення життєвих функцій за допомогою штучного дихання і непрямому масажу серця. У більш пізні терміни настають незворотні процеси в тканинах, і клінічна смерть переходить в біологічну.

Явні ознаки смерті, при яких надання допомоги безглуздо:

- помутніння і висихання рогівки ока;
- охолодження тіла і поява трупних плям (синьофіолетові плями виступають на шкірі);
- трупне задубіння. Ця явна ознака смерті виникає через 2-4 год після смерті.

Оцінивши стан постраждалого, наявність ознак життя або клінічної смерті, приступають до надання першої долікарської допомоги, характер якої залежить від виду травми, ступеня ушкодження і стану потерпілого.

При наданні першої допомоги важливо не тільки знати, як її надавати, але й вміти правильно поводитися з потерпілим, щоб не заподіяти йому додаткової травми.

5.1.3. Серцево-судинна реанімація

Слово "реанімація", або "пожвавлення", означає повернення до життя людини, що знаходиться в стані клінічної смерті. Оскільки основні її ознаки - зупинка серця і дихання, то і заходи щодо пожвавлення постраждалих направлені на підтримку функції кровообігу і дихання.

Гостра дихальна недостатність та її крайня ступінь - зупинка дихання незалежно від причини призводять до зниження вмісту кисню в крові і надмірного накопичення вуглекислого газу. В результаті цього в організмі відбувається порушення роботи всіх органів, яке можна усунути лише своєчасним початком виконання штучного дихання. Це єдиний метод лікування у випадках, коли самостійне дихання потерпілого не може забезпечити насичення крові киснем.

Штучне дихання може бути здійснено декількома методами вдунання повітря. Найпростіші з них - "рот в рот", "рот в ніс" - коли вражена нижня щелепа; і спільний - виконується при реанімаційних діях щодо маленьких дітей.

Штучне дихання методом "рот в рот". Для проведення штучного дихання необхідно покласти потерпілого на спину, розстебнути одяг, що стискає грудну клітку і забезпечити вільну прохідність дихальних шляхів, видаляючи з рота потерпілого рідину або слиз носовою хусткою. Для забезпечення нормальної прохідності дихальних шляхів голову потерпілого слід відвести назад, підклавши одну руку під шию, а іншою, натиснувши на лоб, утримувати голову потерпілого в відведеному положенні, зміщуючи нижню щелепу вперед. Роблять штучне дихання, глибоко вдихнувши і щільно притиснувши свій рот до рота потерпілого, вдуваючи в його легені повітря, що видихається (рис. 5.1.1.). При цьому рукою, що знаходиться на лобі потерпілого, необхідно закрити ніс. Видих здійснюється пасивно, за рахунок еластичних сил грудної клітини. Число вдихів в хвилину повинно бути не менше 10-12 разів. Вдування потрібно проводити швидко і різко, щоб тривалість вдиху була в 2 рази менше часу видиху. Зрозуміло, цей спосіб створює значні гігієнічні незручності. Уникнути безпосереднього зіткнення з ротом потерпілого можна, вдихаючи повітря через

носову хустку, марлеву серветку або однією нещільною матерією.

При неможливості виконання штучного дихання "рот в рот" вдувати повітря в легені потерпілого слід через ніс "рот в ніс". При цьому рот потерпілого повинен бути щільно закритий рукою, якою одночасно зміщують щелепу догори для попередження западання язика.

При всіх способах штучного дихання необхідно оцінити її ефективність з підйому грудної клітини. Ні в якому разі не можна починати штучне дихання, не звільнивши дихальні шляхи від сторонніх предметів або харчових мас.

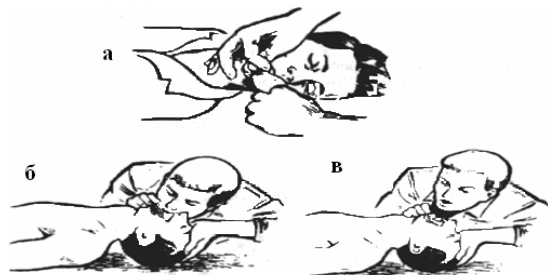


Рис. 5.1.1. Штучне дихання методом «рот в рот».

5.1.4. Реанімація при зупинці кровообігу

Припинення діяльності серця може відбутися під впливом самих різних причин: ураження електричним струмом, отруєнні, тепловому ударі і т.д. У будь-якому випадку в розпорядженні особи, яка надає допомогу, є лише 3 – 6 хв для постановки діагнозу і відновлення кровообігу мозку.

Розрізняють два види зупинки роботи серця: асістологію - справжню зупинку серця і фібриляцію шлуночків - коли певні волокна м'язи серця скорочуються хаотично, некоординовано. Як в першому, так і в другому випадку кровообіг припиняється. Основні симптоми зупинки серця, які дозволяють швидко поставити діагноз: втрата свідомості, відсутність пульсу (в тому числі на сонних і стегнових артеріях); зупинка дихання блідість або посиніння шкіри; розширення зіниць; судоми, які можуть з'явитися в момент втрати свідомості, - перший примітний симптом - зупинка серця.

При прояві цих симптомів необхідно негайно приступити до непрямого масажу серця до штучного дихання. Слід пам'ятати, що непрямий масаж серця завжди проводять одночасно зі штучним диханням, в результаті якого циркулює кров і організм забезпечується киснем. В іншому випадку реанімація безглузда.

5.1.5. Техніка непрямого масажу серця

Сенс непрямого масажу серця полягає в ритмічному стисканні його між грудною клітиною і хребтом. При цьому кров витісняється з лівого шлуночка в аорту і надходить до всіх органів, а з правого шлуночка - в легені, де насичується киснем. Після того як тиск на грудну клітину

припиняється, порожнини серця знову заповнюються кров'ю

При проведенні непрямого масажу серця потерпілого укладають спиною на рівну тверду поверхню. Той хто надає допомогу стає збоку, намагає нижній край груднини і на 2 - 3 пальці вище кладе на неї опорну частину долоні, зверху накладає іншу долоню під прямим кутом до першої, при цьому пальці не повинні торкатися грудної клітини (рис. 5.1.2). Потім енергійними ритмічними рухами натискають на грудну клітину з такою силою, щоб прогнути її в сторону хребта на 4–5 см. Частота натискань 60 - 80 разів на хв.



Рис. 5.1.2. Непрямий масаж серця.

У дітей непрямий масаж серця слід проводити однією рукою, а іноді і пальцями в залежності від віку постраждалої дитини. При проведенні цього масажу дорослим необхідно застосовувати не тільки силу рук, але і продавлювання всім корпусом. Такий масаж вимагає значного фізичного напруження і дуже стомлює. Якщо реанімацію виконує одна людина, то через кожні 15 натискань на грудну клітину з інтервалом 1 с вона повинна, припинивши непрямий масаж серця, провести два сильних вдиху (з інтервалом 5 с). При участі в реанімації двох осіб (рис. 5.1.3) слід проводити один вдих потерпілому на кожні 4-5 здавлювання грудної клітини.



Рис. 5.1.3. Одночасне виконання штучного дихання і непрямого масажу серця.

Ефективність непрямого масажу серця оцінюють за появою пульсації на сонних, стегнових і променевих артеріях; підвищення артеріального тиску, звуження зіниць і появи реакції на світло; зникнення блідості,

подальшого відновлення самостійного дихання.

Слід пам'ятати, що глибоке проведення непрямого масажу серця може призвести до тяжких ускладнень - переломів ребер з пошкодженням легенів і серця. Особливу обережність слід проявляти при проведенні масажу у дітей і літніх людей.

Транспортування потерпілого з зупинкою дихання і серцевих скорочень може бути проведене лише після відновлення серцевої діяльності і дихання або в спеціалізованій машині швидкої допомоги.

Розділ 5. 2. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ КРОВОТЕЧАХ

Загальновідомо, як небезпечні травми, що супроводжуються пошкодженням кровоносних судин людини і від того, наскільки вміло, і швидко буде надано першу допомогу потерпілому, залежить часом його життя.

Кровотеча буває зовнішньою і внутрішньою. Залежно від виду уражених судин вона може бути артеріальною, венозною, капілярною.

Артеріальна кровотеча найнебезпечніша. При ній яскраво червона кров виливається пульсуючим струменем в такт зі скороченнями серцевого м'яза. Швидкість кровотечі при пораненні великої артеріальної судини (сонної, плечової, стегнової артерії, аорти) така, що буквально протягом декількох хвилин може відбутися втрата крові, що загрожує життю постраждалого.

Якщо кровоточить невеликий судин, досить лише накладити пов'язку, що здавлює. Щоб зупинити кровотечу з великої артерії, слід вдатися до найбільш надійного способу - накладити кровоспинний джгут. При його відсутності для цієї мети можна використовувати підручні засоби - поясний ремінь, гумову трубку, міцну мотузку, шматок щільної матерії.

Джгут накладають на плече, передпліччя, гомілку або стегно, обов'язково вище місця кровотечі. Щоб він не зачіпав шкіру, під нього потрібно підкласти будь-яку матерію або накладити джгут поверх одягу, розправивши її складки. Зазвичай роблять 2-3 обороти джгута навколо кінцівки і потім затягують його до тих пір, поки кровотеча не зупиниться.

Якщо джгут накладено правильно, то пульсації судини нижче нього немає. Однак не можна надмірно сильно затягувати джгут, тому що можна пошкодити м'яз, перетиснути нерви, а це загрожує паралічем кінцівки і навіть її омертвінням.

Слід пам'ятати, що джгут необхідно залишати на термін не більше півтора - двох годин в теплу пору року, а в холодну - не більше ніж на годину! При більш тривалому часі є небезпека омертвіння тканин. Тому для контролю часу необхідно підкласти під джгут або прикріпити до одягу поруч з ним записку, вказавши дату і точний час накладення джгута в 24-годинному обчисленні (рис. 5.2.1).

Якщо необхідно залишити джгут довше зазначеного терміну, слід притиснути судину пальцем вище місця пошкодження, зняти джгут на 10-15 хв, потім знову накладити трохи нижче або вище.

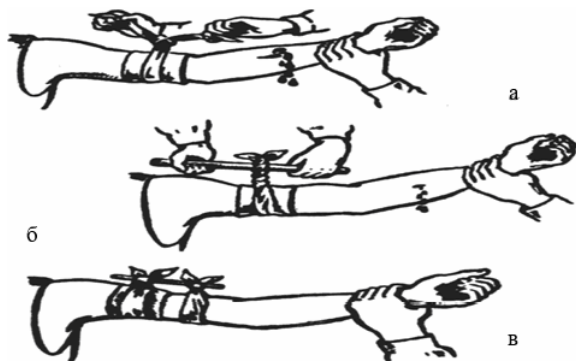


Рис. 5.2.1. Накладення джгута

Для швидкої зупинки кровотечі можна притиснути артерії в звивних місцях (рис. 5.2.2.), вище місця пошкодження

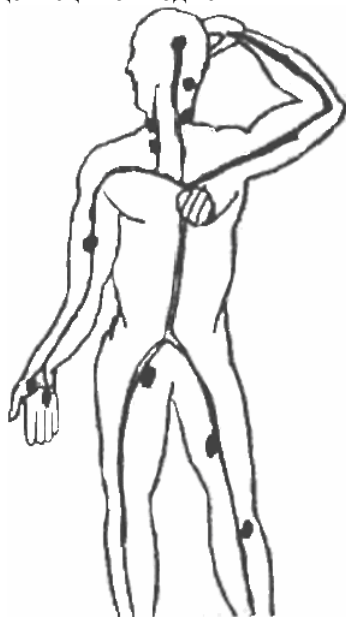


Рис. 5.2.2. Місця стискання артерій.

Тимчасово зупинити кровотечу допустимо і шляхом фіксації кінцівок в певному положенні, тим самим вдається перетиснути артерію. Так, при пошкодженні підключичної артерії максимально відводять руки за спину і фіксують їх на рівні ліктьових суглобів. Максимально згинаючи кінцівки, вдається зупинити підколінну, стегнову, плечову і ліктьову артерії.

Після зупинки артеріальної кровотечі необхідно якомога швидше доставити потерпілого до лікувального закладу.

Венозна кровотеча значно менш інтенсивна, ніж артеріальна. З пошкоджених вен темна, вишневого кольору кров витікає рівномірним струменем.

Зупинка венозної кровотечі надійно здійснюється за допомогою пов'язки, що здавлює, для чого поверх рани, прикритої бинтом або чистою тканиною, накладають кілька шарів марлі або грудку вати і щільно забинтовують.

Капілярна кровотеча виникає через пошкодження дрібних кровоносних судин (капілярів) при великих саднах, поверхневих ранах. Кров витікає повільно, по краплях, і, якщо згортання її нормальне, кровотеча припиняється самостійно. Капілярну кровотечу легко зупинити за допомогою звичайної стерильної пов'язки.

Поверх пов'язки на область травми рекомендується покласти міхур з льодом.

Внутрішня кровотеча дуже небезпечна, тому що кров виливається в замкнуті порожнини (плевральну, черевну, серцеву сорочку, порожнину черепа), і поставити точний діагноз під силу тільки лікарю.

Запідозрити внутрішню кровотечу можна за зовнішнім виглядом потерпілого: він блідий, на шкірі виступає липкий холодний піт, дихання часте, поверхнєве, пульс частий і слабкого наповнення. При таких ознаках треба негайно викликати "Швидку допомогу", а до її приїзду покласти потерпілого або надати йому положення напівсидячи і до передбачуваної області кровотечі (живіт, груди, голова) прикласти міхур з льодом або пляшку з холодною водою. Ні в якому разі не можна прикладати грілку.

Розділ 5.3. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ПОРАНЕННЯХ

Порушення цілості шкірних покривів, слизових оболонок, глибше лежачих тканин і поверхні внутрішніх органів в результаті механічного або іншого впливу називаються відкритими ушкодженнями, або ранами.

Перша допомога при пораненнях полягає в зупинці кровотечі, яке в більшості випадків - причина смертельного результату.

Не менш важливе завдання першої допомоги - захист рани від забруднення і інфікування. Правильна обробка рани перешкоджає розвитку ускладнень в рані і скорочує час її загоєння. Обробку рани слід проводити чистими, краще продезінфікованими руками. Накладаючи пов'язку, не слід торкатися руками тих шарів марлі, які будуть безпосередньо стикатися з ранною. Перш ніж накласти пов'язку, необхідно промити рану 3% -м розчином перекису водню. Цей розчин, потрапляючи на рану, виділяє атомарний кисень, згубний для всіх мікробів, якщо немає перекису водню, можна скористатися слабким розчином перманганату калію. Потім потрібно місце навколо рани змастити йодом (зеленкою, спиртом), при цьому,

намагаючись видалити зі шкіри бруд, шматки одягу, землю. Це попереджає інфікування рани з навколишньої шкіри після накладення пов'язки. Рани не можна промивати водою - це сприяє інфікуванню. Не можна допускати попадання спиртових розчинів на поранену поверхню, тому що вони викликають загибель клітин, що сприяє нагноєнню рани і різкого посилення болю, що також небажано. Не слід видаляти чужорідні тіла і бруд з глибоких шарів рани, так як це може викликати ускладнення.

Рану не можна присипати порошками, накладати на неї мазь, не можна безпосередньо до пораненої поверхні прикладати вату - все це сприяє розвитку інфекції в рані.

Розділ 5.4. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ УДАРАХ, РОЗТЯГНЕННЯХ І ВИВИХАХ

Найбільш часто ушкодження, м'яких тканин і органів - забій, який найчастіше виникає внаслідок удару тупим предметом. На місці удару з'являється припухлість, часто синець (синяк). При розриві великих судин під шкірою можуть утворитися скупчення крові (гематоми). Удари призводять до порушення функцій пошкодженого органу. Якщо забої м'яких тканин тіла викликають лише біль і помірне обмеження рухів кінцівок, то забої внутрішніх органів (мозок, печінка, легені, нирки) можуть привести до важких порушень у всьому організмі і навіть - до смерті.

При ударі, перш за все, необхідно створити спокій пошкодженому органу, надати цій частині тіла підвищене положення, потім необхідно покласти холод (міхур з льодом, рушник, змочений холодною водою). Охолодження зменшує біль, попереджає розвиток набряку, зменшує обсяг внутрішнього крововиливу.

При розтягуванні зв'язок, крім перерахованих заходів, необхідна ще туга фіксуєча пов'язка. Для зменшення болю потерпілому можна дати 0,25 - 0,5 таблеток анальгину і амідопірину. Ні в якому разі не можна при ударах і розтягненнях парити руки або ноги, тягнути або смикати. Це може поглибити травму. Застосувавши перші термінові заходи, необхідно звернутися до лікаря для уточнення діагнозу і призначення подальшого лікування.

Пошкодження суглоба, при якому відбувається зсув дотичних в його порожнини кісток з виходом з них через розрив капсули з порожнини суглоба в навколишні тканини, називається вивихом.

Перша допомога при вивиху полягає в проведенні заходів, спрямованих на зменшення болю: холод на область пошкодженого суглоба, застосування знеболюючих засобів (анальгину, амідопірину та ін.), іммобілізація кінцівки в тому положенні, яке вона прийняла після травми. Верхню кінцівку підвішують на косинці, нижню іммобілізують за допомогою шин або інших підручних засобів. Потім потерпілого необхідно доставити до лікувального закладу. Забороняється намагатися самому вправляти вивих, це може привести до додаткової травми і погіршення стану потерпілого.

Розділ 5.5. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ПЕРЕЛОМАХ

Переломом називається порушення цілості кістки. Вони бувають відкриті і закриті. При відкритих переломах пошкоджуються шкіряні покриви або слизові оболонки. Такі травми, як правило, супроводжуються розвитком гнійних процесів в м'яких тканинах, кістках, загальною гнійною інфекцією. При закритих переломах цілісність шкіряних покривів і слизових оболонок не порушується, і вони служать бар'єром, що перешкоджає проникненню інфекції в область перелому.

Будь який перелом небезпечний ускладненнями. Кісткові уламки при зміщенні можуть пошкодити великі кровоносні судини, нервові стовбури і спинний мозок, серце, легені, печінку, головний мозок, інші життєво важливі органи і навіть бути причиною смерті. Одне тільки пошкодження м'яких тканин нерідко призводить до тривалої непрацездатності хворого.

Уміння розпізнати характер перелому і правильно провести іммобілізацію, тобто створити нерухомість в області пошкодження, надзвичайно необхідно, щоб запобігти ускладненням під час транспортування хворого.

Як же розпізнати перелом? Зазвичай в області перелому потерпілий відзначає різкий біль, помітна деформація, викликана зміщенням кісткових уламків, яка виражається в викривленні, потовщенні, зміні рухливості і форми в зоні пошкодження.

Якщо перелом відкритий, то забороняється з рани видаляти кісткові уламки або вправляти їх. Спочатку необхідно зупинити кровотечу, змастити шкіру навколо рани настоянкою йоду і накласти стерильну пов'язку. Потім починають робити іммобілізацію. Для цього використовують стандартні шини або підручні предмети - лижі, палиці, дощечки, парасольки, картон, пруті, пучки хмизу і т.д. При накладенні шини потрібно дотримуватися таких правил: вона повинна іммобілізувати два суглоба; повинна бути надійно закріплена і добре фіксувати область перелому; повинна попередньо бути обкладена тканиною або ватою (рис. 5.5.1).

При переломі передпліччя (рис. 5.5.2.) згинають руку в лікті під прямим кутом і, обернувши її будь-якою тканиною, накладають шини по тильній і долонній поверхні передпліччя, захопивши обидва суглоби. Фіксують шини бинтом або шарфом. Опускати руку вниз не слід, так як від цього набряк збільшується і посилюється біль. Найкраще підвісити руку на пов'язці через шию.

Перелом кісток тазу нерідко ускладнюється травмою органів малого таза і розвитком шоку.

Постраждалого необхідно дбайливо покласти горілиць, на щит (або зняті двері), під голову підкласти м'який валик. Ноги зігнути в колінах і розвести трохи в сторони (надати "положення жаби"), під коліна підкласти валик зі згорнутого одягу.



Рис. 5.5.1 Накладання шини при переломі гомілки і стегна.

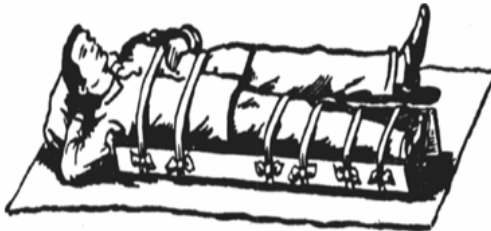


Рис. 5.5.3. Фіксація постраждалого при переломі хребта.



Рис. 5.5.4 Фіксація постраждалого при переломі шийного хребця.

Перелом щелепи - досить поширена травма. При цьому мова і ковтання ускладнені, відзначається сильний біль, рот не закривається. Щоб створити нерухомість щелепи, на підборіддя накладають марлеву пов'язку, тури якої йдуть навколо голови і під подборіддя. При переломі верхньої щелепи між нижніми і верхніми зубами прокладають шину (дощечку), а потім пов'язкою через подборіддя фіксують щелепу.

Розділ 5.6. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ОТРУЄННІ ЧАДНИМ ГАЗОМ

Отруєння чадним газом (окис вуглецю - CO) можливе в гаражах при поганій вентиляції, в не провітрюваних пофарбованих приміщеннях, а також

в домашніх умовах - при несвоєчасному закритті пічних заслонів в приміщеннях з пічним опаленням. Ранні симптоми отруєння - головний біль, тяжкість в голові, нудота, запаморочення, шум у вухах, серцебиття. Трохи пізніше з'являються м'язова слабкість, блювання. При подальшому перебуванні в отруєній атмосфері слабкість наростає, виникає сонливість, затьмарення свідомості, задишка. У постраждалих в цей період відзначається блідість шкіряних покривів, іноді наявність яскраво червоних, плям на тілі. При подальшому вдиханні чадного газу дихання стає переривчастим, виникають судоми, і настає смерть від паралічу центру дихання.

Перша допомога полягає в негайному видаленні постраждалого з даного приміщення. У теплу пору року його краще винести на вулицю. При слабкому поверхневому диханні або його припиненні необхідно почати штучне дихання, яке, слід проводити до появи самостійного адекватного дихання або появи явних ознак біологічної смерті. Сприяють ліквідації наслідків отруєння розтирання тіла, прикладання грілки до ніг, короткочасне вдихання парів нашатирного спирту. Хворі з тяжкими отруєннями підлягають госпіталізації, тому що можливий розвиток важких ускладнень з боку легень і нервової системи в більш пізньому періоді.

Розділ 5.7. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ОТРУЄННІ ОТРУТОХІМІКАМИ

Залежно від дози отрути і тривалості впливу на організм людини може виникнути подразнення шкіри і слизових оболонок ока, а також наступити гостре або хронічне отруєння.

Якщо не була картина отруєння, в будь-якому випадку слід надавати першу допомогу.

Для припинення надходження отрути в організм через дихальні шляхи - винести потерпілого з отруєної зони на свіже повітря; через шкіру - змити струменем води або промокнути шматком тканини (вати), потім обмити водою, при потраплянні отрути в очі - рясно промити водою або 2% -м розчином питної соди; через шлунково-кишковий тракт - дати випити кілька склянок води (бажано теплої) або слабо рожевий розчин марганцевокислого калію; роздратуванням пальцем задньої стінки гортані викликати блювоту (промивання роблять два, три рази) і після цього дати потерпілому півсклянки води з 2-3 ложками активованого вугілля, а потім проносне (20 г гіркої солі на півсклянки води). При ослабленні подиху дати понюхати нашатирний спирт, а в разі зникнення пульсу робити штучне дихання.

При шкіряних кровотечах покласти тампони, змочені перекисом водню, при носових - покласти потерпілого, злегка підняти і закинути голову, покласти на перенісся і потилицю холодні компреси, а в ніс вставити тампони, зволожені перекисом водню. Хворому надати спокій і викликати лікаря.

Розділ 5.8. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ОПІКАХ І ОБМОРОЖЕННЯХ

5.8.1. Термічні опіки

Виникають від безпосереднього впливу на тіло високої температури (полум'я, окріп, палаючі і розплавлені рідини, гази, гарячий матеріал, розплавлений метал і ін.). Особливо важкі опіки викликають полум'я і пар, що знаходиться під тиском. За глибиною ураження, розрізняють чотири ступені опіку: від опіку I ступеня, що характеризується почервонінням і набряком, до IV ступеня, який характеризується обуглюванням і омертвінням всіх шарів шкіри.

Перша допомога повинна бути спрямована на припинення впливу високої температури на потерпілого: слід загасити полум'я на одязі, видалити постраждалого з зони високої температури, зняти з поверхні тіла тліючий і різко нагрітий одяг. Винос постраждалого з небезпечної зони, гасіння тліючого і палаючої одягу необхідно здійснювати обережно, щоб гребими рухами не порушити цілісність шкіряних покривів. Для надання першої допомоги одяг краще розрізати, особливо там, де він прилипає до опікової поверхні. Відривати одяг від шкіри не можна; його обрізають навколо опіку і накладають асептичну пов'язку поверх решти одягу. Роздягати потерпілого не рекомендується, особливо в холодний період року, тому що охолодження різко посилить загальний вплив травми на організм і буде сприяти розвитку шоку.

Наступним завданням першої допомоги буде якнайшвидше накладення сухої асептичної пов'язки для попередження інфікування опікової поверхні. Як пов'язку бажано використовувати стерильний бинт або індивідуальний пакет. При відсутності спеціального стерильного перев'язувального матеріалу опікову поверхню можна закрити тканиною, пропрасованою гарячою праскою або змоченою етиловим спиртом, розчином етакрідіна лактату (риванол) або перманганату калію. Такі пов'язки дещо зменшують біль.

Той, хто подає першу допомогу повинен знати, що будь-які додаткові пошкодження і забруднення опікової поверхні небезпечні для потерпілого. Тому не варто робити які-небудь промивання опікової поверхні, торкатися до обпаленого місця руками, проводити проколювання бульбашок, відривати прилиплі до місць опіку частини одягу, а також змащувати опікову поверхню жиром, вазеліном, тваринним або рослинним маслом і присипати порошком. Нанесений жир (порошок) не применшує біль і не сприяє загоєнню, але полегшує проникнення інфекції, що особливо небезпечно, різко ускладнює надання лікарської допомоги.

5.8.2. Хімічні опіки

Хімічні опіки виникають від впливу на тіло концентрованих кислот (соляна, сірчана, азотна, оцтова, карболова) і лугів (їдкий калій і їдкий натрій, нашатирний спирт, негашене вапно), фосфору і деяких солей важких

металів (нітрат срібла, хлорид цинку тощо).

Під дією концентрованих кислот на шкірі і слизових оболонках швидко виникає сухий темно-коричневий або чорний чітко окреслений струп, а концентровані луги викликають вологий сіро-брудний струп без чітких обрисів.

Перша допомога при хімічних опіках залежить від виду хімічної речовини. При опіках концентрованими кислотами (крім сірчаної) поверхню опіку необхідно протягом 15 – 20 хв обмити струменем холодної води. Сірчана кислота при взаємодії з водою виділяє тепло, що може посилити опік. Хороший ефект дає обмивання наступними розчинами лугів: мильний розчин, 3% -й розчин питної соди (1 чайна ложка на склянку води). Місця опіків, викликаних лугами, також необхідно добре промити струменем води, а потім обробити 2% -м розчином оцтової або лимонної кислоти (лимонний сік). Після обробки на обпечену поверхню треба накласти асептичну пов'язку або пов'язку, змочену, розчинами, якими оброблялися опіки.

Опіки, викликані фосфором, відрізняються від опіків кислотами і лугами тим, що фосфор на повітрі спалахує і опік стає комбінованим - і термічним, і хімічним (кислота). Обпалену частину тіла слід занурити в воду, під водою видалити шматочки фосфору паличкою, ватою та ін. Можна змивати шматочки фосфору сильним струменем води. Після обмивання водою, обпалену поверхню обробляють 5% -м розчином мідного купоросу, потім на поверхню опіку накладають суху стерильну пов'язку. Застосування жиру, мазей протипоказано, так як вони сприяють всмоктуванню фосфору.

Опіки негашеним вапном не можна обробляти водою, видалення вапна і обробку опіку роблять маслом (тваринним, рослинним). Необхідно видалити всі шматочки вапна і потім закрити рану марлевою пов'язкою.

5.8.3 Обмороження

Пошкодження тканин в результаті впливу низької температури називається обмороженням. Причини обмороження різні, і при відповідних умовах (тривалий вплив холоду, вітер, підвищена вологість, тісне і мокре взуття, нерухоме положення, поганий загальний стан потерпілого - хвороби, виснаження, алкогольне сп'яніння, крововтрата і т.д.) обмороження може настати навіть при температурі 3-7 °С. Більш схильні до обмороження вуха, ніс. При обмороженнях спочатку відчувається почуття холоду, що потім змінюється онімінням, при якому зникають спочатку біль, а потім всяка чутливість.

По тяжкості і глибині розрізняють чотири ступені обмороження.

Перша допомога полягає в негайному зігріванні потерпілого і особливо обмороженої частини тіла, для чого його необхідно якомога швидше перевести в тепле приміщення, перш за все, необхідно зігріти обморожену частину тіла, відновити в ній кровообіг. Найбільшого ефекту і безпеки можна досягти за допомогою теплих ванн. За 20-30 хв температуру води поступово збільшують з 10 до 40 °С, при цьому кінцівки ретельно відмивають від забруднень.

Після ванни (зігрівання) пошкоджені ділянки висушити (протерти), закрити стерильною пов'язкою і тепло укрити. Не можна: змащувати їх жиром і мазями, тому що це значно ускладнює подальшу первинну обробку. Обморожені ділянки тіла не можна розтирати снігом, тому що при цьому посилюється охолодження, а крижинки ранять шкіру, що сприяє інфікуванню зони обмороження. При обмороженні обмежених ділянок тіла (ніс, вуха) зігрівання можна здійснювати за допомогою тепла рук, грілок.

Велике значення при наданні першої допомоги мають заходи по загальному зігріванню постраждалого. Йому дають гарячий чай, каву, молоко. Постраждалого необхідно якомога швидше доставити в медичний заклад. При транспортуванні слід вжити всіх заходів щодо попередження повторного охолодження.

Розділ 5. 9. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ЕЛЕКТРОТРАВМАХ ТА УРАЖЕННІ БЛИСКАВКОЮ

Електротравма викликає місцеві і загальні порушення організму. Місцеві зміни проявляються в місцях входу і виходу електричного струму. Залежно від стану потерпілого (вологі шкіряні покриви, стомлення, виснаження), сили і напруги струму можливі різні місцеві прояви - від втрати чутливості до глибоких кратероподібних опіків. Пошкодження, що виникає при цьому нагадує опік III-IV ступеню. Новоутворена рана має кратероподібну форму з обмозоленими краями сіро-жовтого кольору, іноді рана проникає до кістки. При впливі струмів високої напруги можливі розшарування тканин, розрив їх, іноді з повним відривом кінцівок.

Місцеві пошкодження при ураженні блискавкою аналогічні пошкодженням, що наступають при впливі електричного струму, який застосовується в техніці. На шкірі часто з'являються плями темно-синього кольору, що нагадують розгалуження дерева, що обумовлено паралічем судин.

Більш небезпечні загальні явища при електротравмах, які розвиваються в результаті впливу електроструму на нервову систему. Вражений, як правило, миттєво втрачає свідомість. В результаті тонічного скорочення мускулатури іноді важко усунути потерпілого від провідника електроструму, часто спостерігається параліч дихальної мускулатури, що веде до зупинки дихання.

Один з головних моментів при наданні першої допомоги - негайне припинення дії електроструму. Це досягається вимкненням струму (поворот рубильника, вимикача, пробки, обрив дротів), відведенням електричних дротів від потерпілого (сухою палицею, мотузкою), заземленням або шунтуванням дротів (з'єднання між собою двох струмопровідних дротів). Дотик до потерпілого незахищеними руками при не вимкнених дротах небезпечно. Вивільнивши потерпілого від дротів, необхідно ретельно оглянути його. Місцеві пошкодження слід обробити і закрити пов'язкою, як при опіках.

При ураженнях, що супроводжуються легкими загальними явищами

(непритомність, короткочасна втрата свідомості, запаморочення, головний біль, біль в області серця), перша допомога полягає в створенні спокою і транспортуванні до лікувального закладу потерпілого. Необхідно пам'ятати, що загальний стан потерпілого може різко і раптово погіршитися в найближчі години після травми, можуть виникнути порушення кровообігу м'язів серця, явища вторинного шоку і т.д. Подібні стани спостерігаються іноді у потерпілого з найлегшими загальними проявами (головний біль, загальна слабкість); тому всі особи з електротравмами підлягають госпіталізації.

У якості першої допомоги можуть бути дані безпечні заспокійливі препарати (амідопін - 0,25 г, анальгін - 0,25 г), заспокійливі (мікстура Бехтерева, мепропан - 0,25), серцеві (краплі Зеленіна, настоянка валеріани тощо). У стаціонар хворого необхідно доставити в положенні лежачи і тепло укритим.

При важких загальних явищах, що супроводжуються розладом або зупинкою дихання, розвитком стану "уявної смерті", єдина дієва міра першої допомоги - негайне проведення штучного дихання, яке іноді необхідно проводити кілька годин поспіль. При працюючому серці штучне дихання швидко покращує стан потерпілого, шкіряні покриви набувають природне забарвлення, з'являється пульс, починає визначатися артеріальний тиск. Найбільш ефективно штучне дихання за методом "рот в рот" (12 - 16 вдихів за хвилину). Після того як потерпілий прийде до тями, його необхідно негайно рясно напоїти (вода, чай, компот); не слід давати алкогольні напої та каву. Постраждалого необхідно тепло укурити.

Перша допомога при зупинці серця повинна бути почата якомога раніше, тобто в перші 5 хв, коли ще продовжують жити клітини головного мозку. Допомога полягає в одночасному проведенні штучного дихання і зовнішнього масажу серця з частотою 50-60 натискань в хвилину. Про ефективність масажу судять по появі пульсу на сонних артеріях. При поєднанні штучного дихання і масажу на кожне вдування повітря в легені необхідно робити 5-6 натискань на область серця, в основному в період видиху. Масаж серця і штучне дихання рекомендується продовжити до повного відновлення їх функцій або появи явних ознак смерті.

Заривати потерпілого в землю категорично забороняється.

Розділ 5. 10. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ТЕПЛОВИХ ТА СОНЯЧНИХ УДАРАХ

Хворобливий стан, який гостро розвивається, обумовлений, перегріванням організму в результаті тривалого впливу високої температури зовнішнього середовища, називається тепловим ударом. Причини перегріву - ускладнена тепловіддача з поверхні тіла (висока температура, вологість і відсутність руху повітря) і підвищена продукція тепла (фізична робота, розлад терморегуляції).

Безпосередній вплив в спекотні дні прямих сонячних променів на голову може викликати тяжке ушкодження (перегрів) головного мозку, так

званий сонячний удар.

Симптоми цих захворювань подібні між собою. Спочатку хворий відчуває втому, головний біль. Виникають запаморочення, слабкість, болі в ногах, спині, іноді блювота. Пізніше з'являються шум у вухах, потемніння в очах, задишка, прискорене серцебиття. Якщо відразу ж вжити відповідних заходів, захворювання, не прогресує. При відсутності допомоги і надалі знаходженні постраждалого в тих же умовах, швидко розвивається тяжкий стан, обумовлений ураженням центральної нервової системи - виникають ціаноз особи, важка задишка (до 70 подихів у хвилину), пульс стає слабким і частим. Хворий втрачає свідомість, спостерігаються судоми, марення, галюцинації, температура тіла підвищується до 41⁰С і більше. Стан його швидко погіршується, дихання стає нерівним; пульс не визначається і потерпілий може загинути в найближчі години в результаті паралічу дихання і зупинки серця.

Хворого необхідно негайно перенести в прохолодне місце, в тінь, зняти одяг, укласти, трохи підняти голову, створити спокій, охолодити голову і область серця (обливання водою, прикладання компресів з холодною водою). Не можна охолоджувати швидко. Постраждалого необхідно рясно напувати холодними напоями.

Для збудження дихання треба дати понюхати нашатирний спирт, дати краплі Зеленіна, настойку травневої конвалії і ін. При порушенні дихання необхідно негайно почати робити штучне дихання будь-яким способом.

Транспортування потерпілого до лікувального закладу краще здійснювати в положенні лежачи.

Розділ 5. 11. ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ УКУСАХ СКАЖЕНИХ ТВАРИН, ОТРУЙНИМИ ЗМІЯМИ І КОМАХАМИ

Укуси скаженими тваринами. Сказ - надзвичайно небезпечне вірусне захворювання, при якому вірус вражає клітини головного і спинного мозку. Зараження відбувається при укусах хворими тваринами. Вірус виділяється зі слиною собак, кішок, і потрапляє в мозок через ранку шкіри або слизової оболонки. Інкубаційний період триває 12 - 60 днів, розвивається захворювання поступово і частіше закінчується смертю. У момент укусу тварина може не мати зовнішніх ознак захворювання, тому більшість укусів тваринами слід вважати небезпечними в сенсі зараження сказом.

Всі постраждалі повинні бути доставлені до лікувального заклад, де їм, починаючи з дня травми, проведуть курс антирабічних щеплень.

При наданні першої допомоги не треба прагнути до негайної зупинки кровотечі, тому що воно сприяє видаленню слини тварин з рани. Необхідно кілька разів широко обробити місце навколо укусу дезінфікуючим розчином (спиртовий розчин йоду, розчин перманганату калію, винний спирт і ін.), а потім накласти асептичну пов'язку і доставити потерпілого до лікувальної установи для первинної хірургічної обробки рани.

Укуси отруйних змії дуже небезпечні для життя. Після укусу одразу ж

з'являється різкий пекучий біль, почервоніння, синець. Одночасно з цим розвиваються загальні симптоми отруєння: сухість у роті, спрага, сонливість, блювання, пронос, судоми, розлад мови, ковтання, іноді рухові паралічі (при укусі коброю). Смерть частіше настає від зупинки дихання.

Необхідно негайно, протягом перших двох хвилин після укусу змії, відсмоктати отруту, а потім на місці укусу поставити банку для відсмоктування крові. При відсутності спеціальної банки можна скористатися товстостінною чаркою, склянкою і т.п. Банку ставлять таким чином: на паличку намотують шматочок вати, змочують її спиртом або ефіром, підпалюють. Палаючу вату вводять всередину банки (на 1–2 с), потім витягують і швидко прикладають банку до місця укусу. Можна скористатися тонометром. Після відсмоктування отрути рану потрібно обробити розчином перманганату калію або натрію гідрокарбонату і накладити асептичну пов'язку.

Якщо в зоні укусу встиг розвинутися набряк або потерпілому була введена проти зміїна сироватка, то відсмоктування отрути безглуздо. Хворому потрібно накладити асептичну пов'язку на ранку, зробити іммобілізацію кінцівки, створити спокій, кінцівку необхідно обкласти бульбашками з льодом (можливі інші методи охолодження). Для зняття болю застосовують знеболюючі препарати (амідопірин, анальгін). Хворому дають рясне пиття (молоко, вода, чай). Вживання алкоголю абсолютно протипоказано. У більш пізні терміни можлива поява набряку гортані і припинення діяльності серця. У цих випадках показано проведення штучного дихання, зовнішнього масажу серця.

Постраждалого необхідно негайно доставити в лікарню для надання лікарської допомоги. Транспортувати хворого слід тільки в положенні лежачи на ношах, всякі активні рухи лише прискорюють всмоктування отрути.

Укуси комах. Дуже часті укуси бджіл і ос. У момент укусу виникає різкий пекучий біль, а незабаром розвивається набряк. Поодинокі укуси бджіл зазвичай не викликають важких загальних явищ. При множинних укусах можливий смертельний результат.

Необхідно, перш за все, витягти зі шкіри жало, потім ранку обробити антисептичним розчином. Послабить біль і зменшить набряк нанесення на шкіру мазі гідрокортизону. При безлічі укусів після першої медичної допомоги потерпілого необхідно доставити до лікувального закладу.

При укусах скорпіонів виникає найсильніша біль в зоні укусу і дуже швидко розвивається набряк і почервоніння шкіри. Перша допомога полягає в обробці рани антисептичними розчинами і накладення асептичної пов'язки. Необхідне місцеве застосування холоду. Для зняття болю дають знеболюючі препарати (амідопірин, анальгін).

Отрута павуків викликає сильні болі і спазм м'язів, особливо черевної стінки. Перша допомога - обробка ранки розчином перманганату калію, знеболюючі засоби, глюконат кальцію. При важких реакціях потерпілого слід доставити в лікарню, де застосовують спеціальні анти сироватки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Конституція України.
2. Беликов А. С., Сафонов В. В. Нажа П. Н. и др. Охрана труда в строительстве / под ред. проф. Беликова А. С. – Киев: «Основа». – 2014. – 592 с.
3. Беликов А. С., Кожушко А. П., Сафонов В. В. и др. Охрана труда на предприятиях строительной индустрии / под ред. проф. Беликова А. С. – Днепропетровск: «Федорченко А. А.». – 2010. – 528 с.
4. Беликов А. С. Теоретическое и практическое обоснование эффективного применения огнезащитных покрытий для снижения горючести материалов и повышения огнестойкости строительных конструкций. Днепропетровск, ПГАСА, 2000. – 196 с.
5. Беликов А. С., Шевяков О. В., Шаломов В. А. та ін. Ергономіка в будівництві. – Дніпропетровськ: «ІМА Прес». – 2009. – 208 с.
6. Охорона праці в галузі: Навч. посіб. для вищ. навч. закл. / Ярошевська В. М., Чабан В. Й. ; Укр. держ. ун-т вод. госп-ва та природокористування. - К.: Професіонал, 2004. – 286 с.
7. Безпека праці в будівництві: підруч. для вищ. навч. закл. / М. М. Гіроль, Г. М. Семчук, Н. М. Прокопчук та ін. ; Укр. держ. ун-т вод. госп-ва та природокористування. - Рівне: УДУВГП, 2004. – 293 с.
8. Безопасность труда в строительстве: (Инж. расчеты по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности"): Учеб. пособие для вузов по направлению 653500 "Стр-во" / Д. В. Коптев, Г. Г. Орлов, В. И. Булыгин и др.; под ред.: Д. В. Коптева. - М.: АСВ, 2003. – 352 с.
15. Охорона праці в будівельній галузі: Навч. посіб. для буд. спец. / В. М. Ярошевська, В. Й. Чабан ; Нац. ун-т вод. госп-ва та природокористування. - Рівне: НУВГП, 2005. – 313 с
9. Охорона праці в будівництві: навч. посіб. / В. М. Иванов, Б. М. Коржик, М. Б. Смирнитська та ін. / за ред.: Б. М. Коржика, В. М. Иванова. - Х.: Форт, 2010. – 386 с.
10. Жидецький В. Ц. Охорона праці користувачів комп'ютерів. Навчальний посібник. – Вид.2-е.доп. – Львів: Афіша, 2001. – 176 с.
11. Жидецький В. Ц. Джигирей В. С. Мельников О. В. Основи охорони праці. Підручник. – Вид.5-е.доп. – Львів: Афіша, 2002. – 350 с.
19. Жидецький В. Ц. Джигирей В. С. Сторожук В. М. Практикум із охорони праці. Навчальний посібник / За ред. к.т.н. доц. В.Ц.Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.
12. Законодавство України про охорону праці. У 4-х томах.
13. Катренко Л. А. Пістун І. П. Охорона праці в галузі: Навчальний посібник. – Суми: Університетська книга, 2001. – 339 с.
14. Купчик М. П., Гандзюк М. П. Степанець І. Ф. та ін. Основи охорони праці. – К.: Основа, 2000. – 416 с.

15. Людина і праця. Довідник з правових питань / Козінцев І. П., Савченко Л. А. – К.: Юрінком Інтер, 1997. – 366 с.
16. Міжнародне законодавство про охорону праці. У 3-х томах. – К.: Основа, 1997.
17. Беликов А. С., Сафонов В. В. Рабич Е. В. и др. Инженерно-техническая экспертиза по охране труда и безопасности жизнедеятельности / под ред. проф. Беликова А. С. – Днепр: «Середняк Т. К.». – 2015. – 438 с.
18. Новак С. М., Логвиненко А. С. Защита от вибрации и шума в строительстве: Справочник. – К.: Будівельник, 1990. – 184 с.
19. Науково-практичний коментар до Закону України „Про охорону праці”. – К.: Основа, 1997. – 328 с.
20. Охрана труда в машиностроении / под ред. Юдина Е. А., Белова С. В. – М.: Машиностроение, 1983. – 432 с.
21. Охрана труда в электроустановках / под ред. Б. А.Князевского. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 376 с.
22. Пожежна безпека. Нормативні акти та інші документи. У 7-х томах. – К.: Основа, 1997-1998.
23. Правила пожежної безпеки в Україні. – К.: Укрархбудінформ, 1995. – 195 с.
24. Рожков А. П. Пожежна безпека. Навчальний посібник. – К.: Пожінформтехніка, 1999. – 256 с.
25. Сабарно Р. В., Степанов А. Г. и др. Электробезопасность на промышленных предприятиях. – К.: Техника, 1985. – 288 с.
26. Справочная книга по охране труда в машиностроении / Под общ. ред. Русака О. Н. – Л.: Машиностроение, 1989. – 541 с.
27. Справочная книга по светотехнике / под ред. Айзенберга Ю. Б. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 472 с.
28. Сулейманов М. М., Вечхайзер Л. И. Шум и вибрация в нефтяной промышленности: Справочное пособие. – М.: Недра, 1990. – 160 с.
29. Сулла М. Б. Охрана труда: пособие для студентов. – М.: Просвещение, 1989. – 272 с.
30. Трахтенберг І. М., Коршун М. М., Чабанова О. В. Гігієна праці та виробнича санітарія. – К., 1997. – 464 с.
31. Чижевский И. М., Куликов Г. Б., Сидорин Ю. А. Охрана труда в полиграфии. – М.: Книга, 1988. – 320 с.
32. Щербаков А. С., Никитин Л. И., Бобков Н. Г. Охрана труда в лесной и деревообрабатывающей промышленности: - 2-е изд. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 432 с.
33. Энциклопедия по безопасности и гигиене труда: пер. с англ. / под ред. Берюкова А. П. – М.: Профиздат, 1985. – т.1. – 694 с.
34. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: навч. посіб. для студ. вищ.

навч. закл. / под ред. В. В. Сафонов. - К.: Основа, 2000. – 336 с.

35. Луковников А. В. Григорьев Н. Д., Вергазов В. Г. Практикум по охране труда. – М.: Изд.: Агропромиздат, 1988. – 159 с.

36. Буриченко Л. А. Охрана труда в гражданской авиации: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – М., 1993. – 288 с.

37. Климов Е. А. Введение в психологию труда: Учебник для вузов. – М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1998. – 350 с.

38. Кодекс законів про працю України з поstateйними матеріалами / За ред. Вакуленка В. М., Товстенка О. П. – К.: Юрінком Інтер, 1998. – 1040 с.

39. Баратов А. Н., Иванов Е. Н., Корольченко А. Я. и др. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность: Спр. изд. – М.: Химия, 1987. – 272 с.

40. Бедрий Я. І., Джигирей В. С., Кидасюк А. І. та ін. Охорона праці: Навчальний посібник. – Львів: ПТВФ „Афіша”, - 1997. – 258 с.

41. Безопасность производственных процессов: Справочник / под общ. ред. Белова С. В. – М.: Машиностроение, 1985. – 448 с.

42. Гігієнічна класифікація умов праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. МОЗ України. – К., 1998. – 34 с.

43. Гогіташвілі Г. Г. Охорона праці на підприємствах промисловості будівельних матеріалів: навч. посібник. – К.: ІСДО, 1993. – 252 с.

44. Доценко І. І., Габович Р. Д. Профілактична медицина. Загальна гігієна з основами екології. – К.: Здоров'я, 1999. – 694 с.

45. Денисенко Г. Ф. Охрана труда: Учебное пособие. - М.: Высшая школа, 1985 – 319 с.

46. Правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ / Обухов Ф. В., Кочкин Ю. Н., Томин В. Э. и др. – М.: Стройиздат, 1978. – 48 с.

47. Правила устройства электроустановок.

48. Проблеми пожежної безпеки / Під. ред. А.В.Антонова, Київ: МВС, 1995.

49. Справочная книга для проектирования электрического освещения. Под. ред. Г. М. Конорринга. – Л.: Энергия, 1976.

50. Правові питання охорони праці і екології в будівництві. Ярошевська В. Н. Навч. посібник. – Рівне: РДДУ, 2001.

51. Бедрий Я. І. Охорона праці: Навчальний посібник. – Київ: ЦУЛ, 2002. – 322 с.