

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра загального лісівництва

Катковський А. В., Полінкевич В. А.

ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Конспект лекцій для студентів
факультету лісового господарства

ЖИТОМИР
2015

УДК 331.45
ББК 65.9(4Укр)248
К29

Рецензенти:

канд. с.-г. наук *А. О. Аннамухаммедов* (завідувач кафедри охорони праці та цивільної безпеки Житомирського державного університету імені Івана Франка);

канд. с.-г. наук *Т. М. Мислива* (доцент кафедри охорони довкілля та збалансованого природокористування ЖНАЕУ);

Рекомендовано до видання Вченою радою факультету лісового господарства Житомирського національного агроекологічного університету. Протокол № 5 від 25.02.2015

Катковський А. В. Основи охорони праці : конспект лекцій / А. В. Катковський, В. А. Полінкевич. – Житомир : ЖНАЕУ, 2015. – 111 с.

У конспекті лекцій висвітлені основні положення та організаційні основи охорони праці, фізіологічні та психологічні аспекти праці, основи гігієни праці та виробничої санітарії, основи техніки безпеки і основи пожежної безпеки.

В конспекті лекцій враховані вимоги міжнародних стандартів з охорони праці, технічної та пожежної безпеки.

Він розрахований на вивчення цієї дисципліни студентами факультету лісового господарства, студентами інших факультетів ЖНАЕУ, а також може бути корисним для керівників і працівників підприємств та організацій.

© Катковський А. В., 2015

© Полінкевич В. А., 2015

© Житомирський національний
агроекологічний університет, 2015

ПЕРЕДМОВА

Забезпечення підготовки спеціалістів, які мають ґрунтовні теоретичні знання та практичні навички, настійно вимагає вдосконалення організаційних форм навчання, спрямованих на опанування конкретними видами професійної діяльності.

Основними складовими частинами охорони праці є законодавство про працю, виробнича санітарія, техніка безпеки і пожежна безпека, які тісно пов'язані між собою. Законодавство про працю регламентує питання трудового права, санітарно гігієнічні та технічні норми; виробнича санітарія й техніка безпеки передбачають проведення на виробництві заходів, які запобігають дії на працівників шкідливих і небезпечних факторів, а пожежна безпека передбачає здебільшого заходи запобігання виникнення пожеж та способи гасіння.

Коли люди гинуть на війні або помирають від невиліковних хвороб, з цим злом хоча й важко примиритись, однак його неминучість ще можна зрозуміти. Коли ж у мирний час у звичайній повсякденній праці люди отримують каліцтва, від яких стають інвалідами або вмирають, якщо це трапляється з сотнями, тисячами здорових молодих людей (найчастіше віком 20–40 років), то подібне явище сприймається не тільки трагічно, йому просто немає місця у свідомості. Людство впоралося з епідеміями чуми, віспи, холери та інших хвороб, знайшло способи боротьби з багатьма захворюваннями, шукає шляхи продовження життя, стримування війн, але дотепер не навчилося надійно захищати людину, її здоров'я в процесі повсякденної праці.

Міжнародна статистика стосовно питань, які розглядаються, свідчить, що в наш час травматизм та смертність від нещасних випадків можуть бути прирівняні до епідемії. Так, за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) смертність від нещасних випадків на сьогодні займає третє місце після серцево-судинних і онкологічних захворювань, причому якщо від таких захворювань помирають в основному люди похилого віку, то внаслідок нещасних випадків переважно гинуть люди молодшого та середнього віку. У той же час, результати аналізу причин смертності в Україні показують, що саме нещасні випадки у виробничій та невиробничій сферах є головною причиною смерті чоловіків у працездатному віці (приблизно 35% усіх смертей у цьому віці). Загалом же на сьогодні в Україні стосовно кількості загиблих і травмованих внаслідок нещасних випадків і аварій склалася така ситуація, що створюється враження ніби у нас йде тиха прихована війна, яка за своєю суттю аморальна. Адже для мирного часу така кількість людських втрат є непомірно високою.

Тому питання охорони праці та здоров'я наших громадян у процесі їх трудової та будь-якої іншої діяльності повинні стати пріоритетними та увійти до розряду питань найвищого державного рівня, оскільки саме люди, їх життя та здоров'я є найбільшим багатством будь-якої держави.

1. Організаційні основи охорони праці.

1.1. Загальні положення охорони праці за законодавством України

1.1.1. Поняття охорони праці

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

Основну мету охорони праці можна виразити наступною формулою:

$ОП = ЗТПЗ + СБНУП + ЗЗП + ППП + ПАС$,

де ЗТПЗ – запобігання травматизму та професійним захворюванням;

СБНУП – створення безпечних і нешкідливих умов праці;

ЗЗП – збереження здоров'я та працездатності;

ППП – підвищення продуктивності праці;

ПАС – попередження аварійних ситуацій.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити дві групи завдань:

наукові (аналіз конкретних моделей системи «людина–техніка–виробниче середовище», виявлення небезпечних і шкідливих виробничих чинників, їх взаємозв'язку, ступеня впливу на людину і т. д.);

практичні (вдпрацювання заходів та засобів щодо створення безпечних умов праці при здійсненні трудового процесу).

Терміни та визначення основних понять з охорони праці наведено в ДЕСТ 2293-99 та деяких стандартах системи стандартів безпеки праці (ССБП). Розглянемо найважливіші з них.

Умови праці – сукупність чинників виробничого середовища і трудового процесу, які впливають на здоров'я і працездатність людини під час виконання нею трудових обов'язків.

Несприятливі чинники, в тому числі й виробничі, поділяють на шкідливі та небезпечні.

Шкідливий виробничий чинник – виробничий чинник, вплив якого за певних умов може призвести до захворювання, зниження працездатності і (або) негативного впливу на здоров'я нащадків.

Небезпечний виробничий чинник – виробничий чинник, вплив якого на працівника в певних умовах призводить до травм, отруєння, іншого раптового різкого погіршення здоров'я або до смерті.

Відповідно до ГОСТ 12.0.003–74 небезпечні та шкідливі чинники за природою дії поділяються на такі групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

До фізичних небезпечних та шкідливих виробничих чинників належать: рухомі машини та механізми; пересувні частини виробничого устаткування; підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони; підвищена чи понижена температура поверхонь устаткування, матеріалів чи повітря робочої зони; підвищений рівень шуму, вібрацій, інфразвукових коливань, ультразвуку, іонізуючих випромінювань, статичної електрики, електромагнітних випромінювань, ультрафіолетової чи інфрачервоної радіації; підвищені чи понижені барометричний тиск, вологість, іонізація та рухомість повітря; небезпечне значення напруги в електричному колі; підвищена напруженість електричного чи магнітного полів; відсутність чи нестача природного світла; недостатня освітленість робочої зони; підвищена яскравість світла; пряме та відбите випромінювання, що створює засліплювальну дію; та ін.

До хімічних небезпечних та шкідливих виробничих чинників належать хімічні речовини, які за характером дії на організм людини поділяються на загальнотоксичні, подразнювальні, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні та такі, що впливають на репродуктивну функцію.

До біологічних небезпечних та шкідливих виробничих чинників належать патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, грибки та ін.) та продукти їх життєдіяльності, а також макроорганізми (рослини та тварини).

До психофізіологічних небезпечних та шкідливих виробничих чинників належать фізичні (статичні та динамічні) і нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, монотонність праці, перенапруження органів чуття, емоційні перевантаження).

Один і той же небезпечний і шкідливий виробничий чинник за природою своєї дії може належати одночасно до різних груп.

Дія окремих несприятливих чинників виробничого середовища чи трудового процесу може призвести до виробничої травми – порушення анатомічної цілісності організму людини або його функцій внаслідок дії виробничих чинників.

Виробничі травми класифікують:

за видом агента, що призвів до травмування – механічні, термічні, хімічні, променеві, електричні, комбіновані та ін.;

за виробничими матеріальними причинами (носіями) травми – рухомі частини обладнання, готова продукція, відходи виробництва та ін.;

за локалізацією травм – травми очей, голови, рук, ніг, тулуба;

за ступенем тяжкості пошкоджень – легкі, тяжкі, смертельні.

Часто травма є наслідком нещасного випадку. Нещасний випадок на виробництві – раптове погіршення стану здоров'я чи настання смерті працівника під час виконання ним трудових обов'язків внаслідок короткочасного (тривалістю не довше однієї робочої зміни) впливу небезпечного або шкідливого чинника.

Наслідком дії шкідливого виробничого чинника може бути і професійне захворювання – паталогічний стан людини, обумовлений надмірним напруженням організму або дією шкідливого виробничого чинника під час трудової діяльності.

Діагноз професійного захворювання ставиться у кожному випадку з урахуванням характеристики умов праці, тривалості роботи працюючого за даною професією, і професійного «маршруту» працівника, даних попередніх періодичних медичних оглядів, результатів клініко-лабораторних та діагностичних досліджень. Цей діагноз встановлюється лише тоді, коли саме умови праці зумовили розвиток даного захворювання, тобто є його безумовною причиною.

Окрім професійних, на виробництві зараз виокремлюють групу, так званих, виробничо зумовлених захворювань – захворювань, перебіг яких ускладнюється умовами праці, а частота їх перевищує частоту у працівників, які не зазнають впливу певних професійних шкідливих чинників.

1.1.2. Законодавча база, контроль та управління охороною праці

Законодавчими актами, що визначають основні положення про охорону праці, є загальні закони України, а також спеціальні законодавчі акти. До загальних законів, що визначають основні положення про охорону праці належать: Конституція України, Закони України «Про охорону праці», «Про охорону здоров'я», «Про пожежну безпеку», «Про використання ядерної енергії та радіаційний захист», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», Кодекс законів про працю України (КЗпП). Спеціальними законодавчими актами в галузі охорони праці є Державні нормативні акти про охорону праці, Державні стандарти Системи стандартів безпеки праці, Будівельні норми та правила, Санітарні норми, Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів та інші нормативні документи.

В основному законі України – Конституції питанням охорони праці присвячені статті 43, 45 та 46. В статті 43 Конституції України записано: «Кожен має право на працю,

що включає можливість заробляти собі на життя працею, яку він вільно обирає, або на яку вільно погоджується», «Кожен має право на належні, безпечні і здорові умови праці, на заробітну плату, не нижчу від визначеної законом», «Використання праці жінок і неповнолітніх на небезпечних для їхнього здоров'я роботах забороняється».

Кожен, хто працює, має право на відпочинок (ст. 45 Конституції України). Це право забезпечується наданням днів щотижневого відпочинку, а також оплачуваної щорічної відпустки, встановленням скороченого робочого дня щодо окремих професій і виробництв, скороченої тривалості роботи у нічний час.

У тексті статті 46 Конституції України вказано на те, що громадяни мають право на соціальний захист, що включає право на забезпечення їх у разі повної, часткової або тимчасової втрати працездатності, втрати годувальника, безробіття з незалежних від них обставин, а також у старості та в інших випадках, передбачених законом.

Основним законодавчим документом у галузі охорони праці є Закон України «Про охорону праці», дія якого поширюється на всі підприємства, установи і організації незалежно від форм власності та видів їх діяльності, на усіх громадян, які працюють, а також залучені до праці на цих підприємствах.

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

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

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

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

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

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

Власники підприємств, установ, організацій або уповноважені ними органи розробляють на основі ДНАОП і затверджують власні положення, інструкції або інші нормативні акти про охорону праці, що діють у межах підприємства, установи, організації, відповідно до Рекомендацій Держнаглядохоронпраці щодо застосування «Порядку опрацювання і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві», до основних нормативних актів підприємства належать:

- Положення про систему управління охороною праці на підприємстві;
- Положення про службу охорони праці підприємства;
- Положення про комісію з питань охорони праці підприємства;
- Положення про роботу уповноважених трудового колективу з питань охорони праці;

Положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці;

Положення про організацію і проведення первинного та повторного інструктажів, а також пожежно-технічного мінімуму;

Наказ про порядок атестації робочих місць щодо їх відповідності до нормативних актів про охорону праці;

Положення про організацію попереднього і періодичного медичних оглядів працівників;

Положення про санітарну лабораторію підприємства;

Інструкції з охорони праці для працюючих за професіями і видами робіт;

Інструкція про порядок зварювання і проведення інших вогневих робіт на підприємстві;

Загальнооб'єктові та цехові інструкції про заходи пожежної безпеки;

Перелік робіт з підвищеною небезпекою;

Перелік посад посадових осіб підприємства, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці;

Наказ про організацію безкоштовної видачі працівникам певних категорій лікувально-профілактичного харчування;

Наказ про організацію безкоштовної видачі молока або інших рівноцінних харчових продуктів працівникам підприємства, зайнятим на роботах з шкідливими умовами;

Наказ про порядок забезпечення працівників підприємства спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

Виходячи із специфіки виробництва та вимог чинного законодавства власник затверджує нормативні акти із вищезазначеного списку та інші, що регламентують питання охорони праці.

Гарантії прав громадян на охорону праці

Права громадян на охорону праці при укладанні трудового договору. Умови трудового договору не можуть містити положень, які не відповідають законодавчим та іншим нормативним актам про охорону праці, що діють в Україні.

При укладанні трудового договору громадянин має бути поінформований власником під розписку про умови праці на підприємстві, наявність на робочому місці, де він працюватиме, небезпечних і шкідливих виробничих чинників, які ще не усунуто, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та про його права та пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору.

Права працівників на охорону праці під час роботи на підприємстві. Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці.

Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або для людей, які його оточують, і навколишнього природного середовища.

Соціальне страхування від нещасних випадків і професійних захворювань. Усі працівники підлягають обов'язковому соціальному страхуванню власником від нещасних випадків і професійних захворювань. Страхування здійснюється в порядку і на умовах, що визначаються законодавством і колективним договором (угодою, трудовим договором).

Права працівників на пільги та компенсації за важкі та шкідливі умови праці. Працівники, зайняті на роботах з важкими та шкідливими умовами праці, безплатно забезпечуються лікувально-профілактичними харчуванням, молоком або рівноцінними харчовими продуктами, газованою солоною водою, мають право на оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення, скорочення тривалості робочого часу, додатково

оплачувану відпустку, пільгову пенсію, оплату праці у підвищеному розмірі та інші пільги та компенсації, що надаються в передбаченому законом порядку.

Обов'язки роботодавця щодо створення безпечних і нешкідливих умов праці. Власник зобов'язаний створити в кожному структурному підрозділі і на робочому місці умови праці відповідно до вимог нормативних актів, а також забезпечити додержання прав працівників, гарантованих законодавством про охорону праці.

У разі виникнення на підприємстві надзвичайних ситуацій і нещасних випадків власник зобов'язаний вжити термінових заходів для допомоги потерпілим, залучити за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування.

Обов'язки працівника виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці. Працівник зобов'язаний:

знати і виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

додержувати зобов'язань щодо охорони праці, передбачених колективним договором (угодою, трудовим договором) та правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства;

проходити встановленим порядком попередні та періодичні медичні огляди.

Обов'язкові медичні огляди працівників певних категорій. Власник зобов'язаний за свої кошти організувати проведення попереднього (при прийнятті на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботами із шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному відборі, а також щорічного обов'язкового медичного огляду осіб віком до 21 року.

Інструкції з охорони праці

Інструкції з охорони праці – це нормативний акт, що містить обов'язкові для дотримання працівниками вимоги з охорони праці при виконанні ними робіт певного виду або за певною професією на робочих місцях, у виробничих приміщеннях, на території підприємства, або в інших місцях, де за дорученням роботодавця виконуються ці роботи, трудові чи службові обов'язки.

Інструкції з охорони праці поділяються на:

інструкції, що належать до державних міжгалузевих нормативних актів про охорону праці;

примірні інструкції;

інструкції, що діють на підприємстві.

Інструкції, що належать до державних міжгалузевих нормативних актів про охорону праці, розробляються для персоналу, який проводить вибухові роботи, обслуговує електричні установки та пристрої, вантажопідіймальні машини та ліфти, котельні установки, посудини, що працюють під тиском, і для інших працівників, правила безпеки праці яких установлені міжгалузевими нормативними актами про охорону праці, затвердженими Держнаглядом охорони праці. Їх дотримання є обов'язковим для працівників відповідних професій на всіх підприємствах незалежно від їх підпорядкованості, форми власності та виду діяльності.

Зразкові інструкції затверджуються міністерствами чи виробничими, науково-виробничими та іншими об'єднаннями підприємств, які мають відповідну компетенцію, за узгодженням з Держнаглядом охорони праці та Національним НДІ охорони праці. Дані інструкції використовуються як основа для розробки інструкцій, що діють на підприємстві. Останні ж розробляються з урахуванням конкретних умов виробництва та вимог безпеки, викладених у експлуатаційній і ремонтній документації підприємств-виготовлювачів обладнання, що використовується на даному підприємстві.

Інструкції, що діють на підприємстві розробляються (переглядаються) керівниками робіт (начальник виробництва, цеху, ділянки, відділу і т. д.) і затверджуються роботодавцем.

Служба охорони праці реєструє в спеціальному журналі всі інструкції, які вводяться в дію на даному підприємстві. Безпосередній керівник робіт видає працівникам на руки інструкції з охорони праці (під розписку) під час проведення первинного інструктажу, або вивішує на їх робочих місцях.

Перегляд інструкцій, що належать до державних міжгалузевих нормативних актів про охорону праці та зразкових інструкцій, проводиться за необхідністю, але не рідше одного разу на 10 років, а інструкцій, що діють на підприємстві – не рідше одного разу на 5 років, причому для професій або видів робіт з підвищеною небезпекою – не рідше одного разу на 3 роки.

Кожній інструкції з охорони праці присвоюється назва та скорочене позначення (код, порядковий номер) і вона повинна містити такі розділи:

- загальні положення;
- вимоги безпеки перед початком роботи;
- вимоги безпеки під час виконання роботи;
- вимоги безпеки після закінчення роботи;
- вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

Інструкції містять тільки ті вимоги щодо охорони праці, дотримання яких є обов'язкове самими працівниками. Порушення працівником цих вимог розглядається як порушення трудової дисципліни. Контроль за дотриманням вимог інструкцій покладається на роботодавця.

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» за порушення законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці, створення перешкод для діяльності посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці і представників професійних спілок винні працівники притягаються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної, кримінальної відповідальності згідно із законодавством.

Дисциплінарна відповідальність полягає у накладанні дисциплінарних стягнень, передбачених чинним законодавством. Відповідно до ст. 147 КЗпП встановлено такі дисциплінарні стягнення: догана, звільнення з роботи. Право накладати дисциплінарні стягнення на працівників має орган, який користується правом прийняття на роботу цього працівника. Дисциплінарне стягнення може бути накладене за ініціативою органів, що здійснюють державний і громадський контроль за охороною праці. За кожне порушення може бути застосоване лише одне дисциплінарне стягнення. При обранні дисциплінарного стягнення необхідно враховувати ступінь тяжкості вчиненого проступку і заподіяну ним шкоду, обставини, за яких вчинено проступок, попередню роботу працівника.

Адміністративна відповідальність накладається на посадових осіб, винних у порушеннях законодавства про охорону праці у вигляді грошового штрафу. Право накладати адміністративні стягнення з причин, зазначених у Законі України «Про охорону праці» мають службові особи Держнаглядохоронпраці. Максимальні розміри та види штрафів, що можуть бути накладені службовими особами Держнаглядохоронпраці, визначаються чинним законодавством. Адміністративній відповідальності підлягають особи, які досягли на момент вчинення адміністративного правопорушення шістнадцятирічного віку.

Матеріальна відповідальність включає відповідальність як працівника, так і власника (підприємства). У ст. 130 КЗпП зазначається, що працівники несуть матеріальну відповідальність за шкоду, заподіяну підприємству (установі) через порушення покладених на них обов'язків, у тому числі, і внаслідок порушення правил охорони праці. Матеріальна відповідальність встановлюється лише за пряму дійсну шкоду і за умови, коли така шкода заподіяна підприємству (установі) винними протиправними діями (бездіяльністю) працівника. Ця відповідальність, як правило, обмежується певною частиною заробітку працівника і не повинна перевищувати повного розміру заподіяної шкоди. Матеріальна відповідальність може бути накладена незалежно від притягнення працівника до дисциплінарної, адміністративної чи кримінальної відповідальності. Власник підприємства (установи) або уповноважена ним особа (орган) несе матеріальну відповідальність за

заподіяну шкоду працівникові незалежно від наявності вини, якщо не доведе, що шкода заподіяна внаслідок непереборної сили або умислу потерпілого.

Кримінальна відповідальність настає, якщо порушення вимог законодавства та інших нормативних актів про охорону праці створило небезпеку для життя або здоров'я громадян. Суб'єктом кримінальної відповідальності з питань охорони праці може бути будь-яка службова особа підприємства, установи, організації незалежно від форм власності, а також громадянин – власник підприємства чи уповноважена ним особа. Кримінальна відповідальність визначається в судовому порядку.

1.2. Поняття розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань, виробничих аварій

1.2.1. Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків професійних захворювань і аварій на виробництві

Розслідуванню підлягають раптові погіршення стану здоров'я, поранення, травми, у тому числі отримані внаслідок тілесних ушкоджень, заподіяних іншою особою, гострі професійні захворювання і гострі професійні та інші отруєння, теплові удари, опіки, обмороження, утоплення, ураження електричним струмом, блискавкою та іонізуючим випромінюванням, інші ушкодження, отримані внаслідок аварій, пожеж, стихійного лиха, контакту з тваринами, комахами та іншими представниками фауни і флори, що призвели до втрати працівником працездатності на один робочий день чи більше або до необхідності переведення потерпілого на іншу (легшу) роботу терміном не менш як на один робочий день, а також випадки смерті на підприємстві (далі – нещасні випадки).

За висновками роботи комісії з розслідування визнаються пов'язаними з виробництвом і складається акт за формою Н-1 про нещасні випадки, що сталися з працівниками під час виконання трудових (посадових) обов'язків, у тому числі у відрядженнях, а також ті, що сталися під час:

перебування на робочому місці, на території підприємства або в іншому місці роботи протягом робочого часу починаючи з моменту приходу працівника на підприємство до його виходу, який повинен фіксуватися відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку, або за дорученням роботодавця в неробочий час, під час відпустки, у вихідні та святкові дні;

приведення в порядок знарядь виробництва, засобів захисту, одягу перед початком роботи і після її закінчення, виконання заходів особистої гігієни;

проїзду на роботу чи з роботи на транспортному засобі підприємства або на транспортному засобі іншого підприємства, яке надало його згідно договору (заявки), за наявності розпорядження роботодавця;

використання власного транспортного засобу в інтересах підприємства з дозволу або за дорученням роботодавця відповідно до встановленого порядку;

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

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

інші випадки, зазначені у Положенні.

Нещасні випадки, що сталися з працівниками на території підприємства або в іншому місці роботи під час перерви для відпочинку та харчування, яка встановлюється згідно правил внутрішнього трудового розпорядку, а також під час перебування працівників на території підприємства у зв'язку з проведенням роботодавцем наради, отриманням заробітної плати, обов'язковим проходженням медичного огляду тощо, а також у випадках,

передбачених колективним договором (угодою) визнаються також пов'язаними з виробництвом і про них складається акт за формою Н-1.

За висновками роботи комісії з розслідування не визнаються пов'язаними з виробництвом і не складається акт за формою Н-1 про нещасні випадки, що сталися з працівниками:

під час прямування на роботу чи з роботи пішки, на громадському, власному або іншому транспортному засобі, який не належить підприємству і не використовувався в інтересах цього підприємства;

за місцем постійного проживання на території польових і вахтових селищ;

під час використання ними в особистих цілях транспортних засобів підприємства без дозволу роботодавця, а також устаткування, механізмів, інструментів, крім випадків, що сталися внаслідок несправності цього устаткування, механізмів, інструментів;

внаслідок отруєння алкоголем, наркотичними або іншими отруйними речовинами, а також внаслідок їх дії (асфіксія, інсульт, зупинка серця тощо) за наявності медичного висновку, якщо це не спричинено застосуванням цих речовин у виробничих процесах, або порушенням вимог безпеки щодо їх зберігання і транспортування, або якщо потерпілий, який перебував у стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння, був відсторонений від роботи відповідно до установленого порядку;

під час скоєння ними злочинів або інших правопорушень, якщо ці дії підтверджені рішенням суду;

у разі природної смерті або самогубства за винятком випадків, зазначених у Положенні, що підтверджено висновками судово-медичної експертизи та органів прокуратури.

Якщо за висновками роботи комісії з розслідування прийнято рішення, що про нещасний випадок не повинен складатися акт за формою Н-1, про такий нещасний випадок складається акт за формою НТ (невиробничий травматизм) відповідно до Порядку розслідування та обліку нещасних випадків невинного характеру.

Про кожний нещасний випадок свідок, працівник, який його виявив, або сам потерпілий повинні негайно повідомити безпосереднього керівника робіт чи іншу уповноважену особу підприємства і вжити заходів щодо надання необхідної допомоги.

Керівник робіт (уповноважена особа підприємства) у свою чергу зобов'язаний:

терміново організувати подання медичної допомоги потерпілому, у разі необхідності доставити його до лікувально-профілактичного закладу;

повідомити про те, що сталося, роботодавця, відповідну профспілкову організацію;

зберегти до прибуття комісії з розслідування обстановку на робочому місці та устаткування у такому стані, в якому вони були на момент події (якщо це не загрожує життю і здоров'ю інших працівників і не призведе до більш тяжких наслідків), а також вжити заходів щодо недопущення подібних випадків.

Роботодавець, одержавши повідомлення про нещасний випадок, крім випадків із смертельним наслідком та групових:

повідомляє про нещасний випадок відповідний робочий орган виконавчої дирекції Фонду соціального страхування від нещасних випадків (далі – Фонду), якщо потерпілий є працівником іншого підприємства – це підприємство, у разі нещасного випадку, що стався внаслідок пожежі – відповідні органи державної пожежної охорони, а в разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння) – відповідні установи (заклади) державної санітарно-епідеміологічної служби;

організовує його розслідування і утворює комісію з розслідування.

До складу комісії з розслідування включаються: керівник (спеціаліст) служби охорони праці або посадова особа (спеціаліст), на яку роботодавцем покладено виконання функцій спеціаліста з питань охорони праці (голова комісії), керівник структурного підрозділу або головний спеціаліст, представник профспілкової організації, членом якої є

потерпілий, або уповноважений трудового колективу з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки, інші особи.

У разі настання нещасного випадку з можливою інвалідністю до складу комісії з розслідування включається також представник відповідного робочого органу виконавчої дирекції Фонду.

Комісія з розслідування нещасного випадку зобов'язана протягом трьох діб:

обстежити місце нещасного випадку, опитати свідків і осіб, які причетні до нього, та одержати пояснення потерпілого, якщо це можливо;

визначити відповідність умов і безпеки праці до вимог нормативно-правових актів про охорону праці;

з'ясувати обставини і причини, що призвели до нещасного випадку, визначити, пов'язаний чи не пов'язаний цей випадок з виробництвом;

визначити осіб, які допустили порушення нормативно-правових актів про охорону праці, а також розробити заходи щодо запобігання подібних нещасних випадків;

скласти акт розслідування нещасного випадку за формою Н-5 у двох примірниках, а також акт за формою Н-1 або акт за формою НТ про потерпілого у шести примірниках і передати його на затвердження роботодавцю;

у випадках виникнення гострих професійних захворювань (отруєнь) крім акта за формою Н-1 складається також карта обліку професійного захворювання (отруєння) за формою П-5.

До першого примірника акта розслідування нещасного випадку (акт за формою Н-5) додаються акт про нещасний випадок на виробництві (акт за формою Н-1) або акт про нещасний випадок не виробничого характеру (акт за формою НТ), пояснення свідків, потерпілого, витяги з експлуатаційної документації, схеми, фотографії та інші документи, що характеризують стан робочого місця (устаткування, машини, апаратури тощо), у разі необхідності також медичний висновок про наявність в організмі потерпілого алкоголю, отруйних чи наркотичних речовин. Нещасні випадки, про які складаються акти за формою Н-1 або НТ, беруться на облік і реєструються роботодавцем у спеціальному журналі за встановленою формою.

Роботодавець повинен розглянути і затвердити акти за формою Н-1 або НТ протягом доби після закінчення розслідування, а щодо випадків, які сталися за межами підприємства, – протягом доби після одержання необхідних матеріалів. Затверджені акти протягом трьох діб надсилаються:

потерпілому або його довірчій особі разом з актом розслідування нещасного випадку (за формою Н-5);

керівникові цеху або іншого структурного підрозділу, дільниці, місця, де стався нещасний випадок, для здійснення заходів щодо запобігання подібних випадків;

відповідному робочому органу виконавчої дирекції Фонду разом з копією акта за формою Н-5;

відповідному територіальному органу Держнаглядохоронпраці;

профспілковій організації, членом якої є потерпілий;

керівникові (спеціалістові) служби охорони праці підприємства або посадовій особі (спеціалісту), на яку роботодавцем покладено виконання функцій спеціаліста з питань охорони праці (акт за формою Н-1 або НТ надсилається разом з першим примірником акта за формою Н-5 та іншими матеріалами розслідування).

На вимогу потерпілого голова комісії з розслідування зобов'язаний ознайомити потерпілого або його довірену особу з матеріалами розслідування нещасного випадку.

Копія акта за формою Н-1 надсилається органу, до сфери управління якого належить підприємство, у разі відсутності такого органу – відповідній місцевій держадміністрації або виконавчому органу місцевого самоврядування. У разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння) копія акта за формою Н-1 та карта обліку гострого професійного захворювання (отруєння) за формою П-5 надсилається також до

відповідної установи (закладу) державної санітарно-епідеміологічної служби, яка веде облік випадків гострих професійних захворювань (отруєнь).

Акти розслідування нещасного випадку, акти за формою Н-1 або НТ разом з матеріалами розслідування підлягають зберіганню протягом 45 років на підприємстві, працівником якого є (був) потерпілий. У разі ліквідації підприємства акти за формою Н-5, за формою Н-1 або НТ підлягають передачі правонаступникові, який бере на облік ці нещасні випадки, а у разі його відсутності або банкрутства – до державного архіву.

По закінченні періоду тимчасової непрацездатності або у разі смерті потерпілого роботодавець, який бере на облік нещасний випадок, складає повідомлення про наслідки нещасного випадку за формою Н-2 і в десятиденний термін надсилає його організаціям і посадовим особам, яким надсилався акт за формою Н-1 або НТ.

Нещасний випадок, про який безпосереднього керівника потерпілого чи роботодавця своєчасно не повідомили, або якщо втрата працездатності від нього настала не зразу, незалежно від терміну, коли він стався, розслідується згідно з Положенням протягом місяця після одержання заяви потерпілого чи особи, яка представляє його інтереси.

Нещасні випадки з учнями і студентами навчальних закладів, що сталися під час проходження ними виробничої практики або виконання робіт на підприємстві під керівництвом його посадових осіб, розслідуються і беруться на облік підприємством. У розслідуванні повинен брати участь представник навчального закладу.

Контроль за своєчасністю та об'єктивністю розслідування нещасних випадків, їх документальним оформленням та обліком, виконанням заходів щодо усунення причин здійснюється органами державного управління, органами державного нагляду за охороною праці, Фондом відповідно до їх компетенції. Громадський контроль здійснюють трудові колективи через обраних ними уповноважених з питань охорони праці та профспілки через виборні органи й своїх представників. Ці органи мають право вимагати від роботодавця складення акта за формою Н-1 або його перегляду, якщо встановлено, що допущено порушення вимог Положення або інших нормативно-правових актів про охорону праці.

У разі відмови роботодавця скласти акт за формою Н-1 про нещасний випадок чи незгоди роботодавця, потерпілого або особи, яка представляє його інтереси, із змістом акта розслідування нещасного випадку, акта за формою Н-1 питання вирішується в порядку, передбаченому законодавством про розгляд трудових спорів.

Спеціальному розслідуванню підлягають:

- нещасні випадки із смертельним наслідком;
- групові нещасні випадки, які сталися одночасно з двома і більше працівниками незалежно від тяжкості ушкодження їх здоров'я;
- випадки смерті на підприємстві;
- випадки зникнення працівника під час виконання ним трудових обов'язків.

Про груповий нещасний випадок, нещасний випадок із смертельним наслідком, випадок смерті, а також зникнення працівника під час виконання ним трудових обов'язків роботодавець зобов'язаний негайно передати засобами зв'язку повідомлення за встановленою формою:

- відповідному територіальному органу Держнаглядохоронпраці;
- відповідному органу прокуратури за місцем виникнення нещасного випадку;
- відповідному робочому органу виконавчої дирекції Фонду;
- органу, до сфери управління якого належить це підприємство (у разі його відсутності – відповідній місцевій держадміністрації або виконавчому органу місцевого самоврядування);
- відповідній установі (закладу) санітарно-епідеміологічної служби у разі виявлення гострих професійних захворювань (отруєнь);
- профспілковій організації, членом якої є потерпілий;
- вищестоящому профспілковому органу;

відповідному органу з питань захисту населення від надзвичайних ситуацій та іншим органам (у разі необхідності).

Спеціальне розслідування нещасного випадку проводиться комісією. До складу комісії із спеціального розслідування включаються: посадова особа органу державного нагляду за охороною праці (голова комісії), представник відповідного робочого органу виконавчої дирекції Фонду, представники органу, до сфери управління якого належить підприємство, а у разі його відсутності – відповідної місцевої держадміністрації або виконавчого органу місцевого самоврядування, роботодавця, профспілкової організації, членом якої є потерпілий, вищестоящого профспілкового органу або уповноважений трудового колективу з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки, а у разі розслідування випадків виявлення гострих професійних захворювань (отруень) також спеціаліст відповідної установи (закладу) державної санітарно-епідеміологічної служби. Залежно від конкретних умов (кількості загиблих, характеру і можливих наслідків аварії тощо) до складу комісії можуть бути включені також представники Інших органів.

Спеціальне розслідування групового нещасного випадку, під час якого загинуло 2–4 особи, проводиться комісією із спеціального розслідування, яка призначається наказом керівника Держнаглядохоронпраці або його територіального органу. А якщо загинуло 5 і більше осіб або травмовано 10 і більше осіб комісія із спеціального розслідування призначається наказом Держнаглядохоронпраці, якщо з цього приводу не було прийнято спеціального рішення Кабінету Міністрів України.

Спеціальне розслідування нещасних випадків проводиться протягом не більше 10 робочих днів. У разі необхідності встановлений термін може бути продовжений органом, який призначив розслідування. За результатами розслідування складається акт спеціального розслідування за формою Н-5, а також оформляються інші матеріали, передбачені Положенням.

Акт спеціального розслідування підписується головою і всіма членами комісії зі спеціального розслідування. Акт за формою Н-1 або НТ на кожного потерпілого складається відповідно до акта спеціального розслідування у двох примірниках, підписується головою і членами комісії зі спеціального розслідування і затверджується роботодавцем протягом доби після одержання цих документів.

У разі розходження думок членів комісії із спеціального розслідування керівник відповідного органу державного нагляду за охороною праці, який призначив цю комісію, розглядає з членами комісії матеріали розслідування і може призначити нове розслідування або видати роботодавцю припис за формою Н-9 щодо визнання нещасного випадку пов'язаним з виробництвом, складання акта за формою Н-1 і взяття його на облік.

Роботодавець у п'ятиденний термін з моменту підписання акта спеціального розслідування нещасного випадку чи одержання припису посадової особи органу державного нагляду за охороною праці щодо взяття на облік нещасного випадку зобов'язаний розглянути ці матеріали і видати наказ про здійснення запропонованих заходів щодо запобігання виникненню подібних випадків, а також притягнути до відповідальності працівників, які допустили порушення законодавства про охорону праці.

Після закінчення спеціального розслідування нещасного випадку роботодавець у п'ятиденний термін надсилає копії матеріалів, зазначені в Положенні, органам прокуратури, іншим органам, представники яких брали участь у розслідуванні. Перший примірник матеріалів розслідування залишається на підприємстві та зберігається 45 років. Потерпілому або членам його сім'ї, довірений особі надсилається затверджений акт за формою Н-1 або НТ разом з копією акта спеціального розслідування нещасного випадку.

На підставі актів за формою Н-1 роботодавець складає державну статистичну звітність про потерпілих за формою, затвердженою Держкомстатом, і подає її в установленому порядку відповідним організаціям, а також несе відповідальність за її достовірність згідно із законодавством.

1.2.2. Виявлення хронічних професійних захворювань і отруєнь

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

Зв'язок професійного захворювання з умовами праці працівника визначається на підставі клінічних даних і санітарно-гігієнічної, характеристики умов праці, яка складається відповідною установою (закладом) державної санітарно-епідеміологічної служби за участю спеціалістів (представників) підприємства, профспілок та робочого органу виконавчої дирекції Фонду.

У разі виникнення підозри на професійне захворювання лікувально-профілактичний заклад направляє працівника з відповідними документами на консультацію до головного спеціаліста з профпатології міста (області). Для встановлення діагнозу і зв'язку захворювання з впливом виробничих чинників і трудового процесу хворий направляється до спеціалізованого лікувально-профілактичного закладу згідно з переліком, що затверджується МОЗ. У спірних випадках для остаточного вирішення питання про наявність професійного захворювання хворий направляється до Інституту медицини праці Академії медичних наук України (м. Київ).

На кожного хворого клініками науково-дослідних Інститутів, відділеннями профзахворювань лікувально-профілактичних закладів складається повідомлення за встановленою формою. Протягом трьох діб після встановлення остаточного діагнозу повідомлення надсилається роботодавцю або керівнику підприємства, шкідливі виробничі чинники якого призвели до виникнення професійного захворювання, відповідній установі (закладу) державної санітарно-епідеміологічної служби та лікувально-профілактичному закладу, які обслуговують це підприємство, відповідному робочому органу виконавчої дирекції Фонду.

Роботодавець організовує розслідування кожного випадку виявлення професійного захворювання протягом десяти робочих днів з моменту одержання повідомлення. Розслідування випадку професійного захворювання проводиться комісією у складі представників; відповідної установи (закладу) державної санітарно-епідеміологічної служби (голова комісії), лікувально-профілактичного закладу, підприємства, профспілкової організації, членом якої є хворий, або уповноваженого трудового колективу з питань охорони праці, якщо хворий не є членом профспілки, відповідного робочого органу виконавчої дирекції Фонду. До розслідування в разі необхідності можуть залучатися представники інших органів.

Комісія проводить розслідування обставин і причин професійного захворювання та складає акт розслідування за формою П-4, в якому зазначає заходи щодо запобігання розвитку професійного захворювання, забезпечення нормалізації умов праці, а також називає осіб, які не виконали відповідні вимоги (правила, гігієнічні регламенти).

Акт розслідування причин професійного захворювання (за формою П-4) складається комісією з розслідування у шести примірниках протягом трьох діб після закінчення розслідування та надсилається роботодавцем хворому, лікувально-профілактичному закладу, який обслуговує це підприємство, робочому органу виконавчої дирекції Фонду та профспілковій організації, членом якої є хворий. Один примірник акта надсилається відповідній установі (закладу) державної санітарно-епідеміологічної служби для аналізу і контролю за здійсненням заходів. Перший примірник акта розслідування залишається на підприємстві та зберігається протягом 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 професійних захворювань, а також про притягнення до відповідальності осіб, з вини яких допущені порушення санітарних норм і правил, що призвели до виникнення професійного захворювання.

Реєстрація та облік випадків професійних захворювань ведеться у спеціальному журналі за встановленою формою:

на підприємстві, у відповідному робочому органі виконавчої дирекції Фонду та в установах (зкладах) державної санітарно-епідеміологічної служби на підставі повідомлень про професійні захворювання та актів їх розслідування;

у лікувально-профілактичних закладах на підставі медичної картки амбулаторного хворого та інших документів, передбачених Положенням.

1.2.3. Розслідування та облік аварій

На підприємстві, згідно з вимогами законодавчих та інших нормативно-правових актів з питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та охорони праці повинні бути розроблені і затверджені роботодавцем:

план попередження надзвичайних ситуацій, у якому розглядаються можливі аварії та інші надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру, прогнозуються наслідки, визначаються заходи щодо їх ліквідації, терміни виконання, а також сили і засоби, що для цього залучаються;

план ліквідації аварій (надзвичайних ситуацій), у якому перелічуються всі можливі аварії та інші надзвичайні ситуації, визначаються дії посадових осіб і працівників підприємства під час їх виникнення, обов'язки працівників професійних аварійно-рятувальних служб або працівників інших підприємств, які залучаються до ліквідації надзвичайних ситуацій.

До аварій техногенного характеру належать аварії на транспорті, пожежі, вибухи, аварії з викидом сильнодіючих отруйних, радіоактивних, біологічно небезпечних та інших забруднювальних речовин, раптове руйнування споруд, обладнання тощо.

Аварії поділяються на дві категорії:

до I категорії належать аварії, внаслідок яких: загинуло 5 чи травмовано 10 і більше осіб; стався викид отруйних, радіоактивних, біологічно небезпечних речовин за межі санітарно-захисної зони підприємства; збільшилася концентрація забруднювальних речовин у навколишньому природному середовищі більш як у 10 разів; зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я значної кількості працівників підприємства чи населення;

до II категорії належать аварії, внаслідок яких: загинуло до 5 чи травмовано від 4 до 10 осіб; зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я працівників цеху, дільниці з чисельністю працюючих 100 чоловік і більше.

Про аварію свідок повинен негайно повідомити безпосереднього керівника робіт або іншу посадову особу підприємства, які в свою чергу зобов'язані повідомити роботодавця. Останній або особа, яка керує виробництвом під час зміни, зобов'язані діяти згідно з планом ліквідації аварії, вжити першочергових заходів щодо рятування потерпілих і надання їм медичної допомоги, запобігання подальшому поширенню аварії, встановлення меж небезпечної зони та обмеження доступу до неї людей.

Роботодавець або уповноважена ним особа зобов'язані негайно повідомити про аварію територіальний орган Держнаглядохоронпраці, орган, до сфери управління якого належить підприємство, відповідну місцеву держадміністрацію або виконавчий орган місцевого самоврядування, штаб цивільної оборони та з надзвичайних ситуацій, прокуратуру за місцем виникнення аварії і відповідний профспілковий орган, а в разі травмування або загибелі працівника також відповідний робочий орган виконавчої дирекції Фонду.

Розслідування аварій з нещасними випадками проводиться згідно вимог Положення щодо розслідування нещасних випадків.

Розслідування аварій без нещасних випадків проводиться комісіями, що утворюються:

у разі аварій I категорії – наказом центрального органу виконавчої влади чи розпорядженням відповідної місцевої держадміністрації;

у разі аварій II категорії – наказом керівника органу, до сфери управління якого належить підприємство, чи розпорядженням районної держадміністрації або виконавчого органу місцевого самоврядування.

У ході розслідування комісія визначає характер аварії, з'ясовує обставини, що спричинили її, встановлює факти порушення вимог законодавства та нормативних актів з питань охорони праці, цивільної оборони, правил експлуатації устаткування та технологічних регламентів, визначає якість виконання будівельно-монтажних робіт або окремих вузлів, конструкцій, їх відповідність вимогам технічних і галузевих нормативних актів та проекту, встановлює осіб, відповідальних за виникнення аварії, намічає заходи щодо ліквідації її наслідків та запобігання подібних аварій.

Комісія з розслідування зобов'язана протягом десяти робочих днів розслідувати аварію і скласти акт за формою Н-5. У разі необхідності проведення додаткових досліджень або експертизи зазначений термін може бути продовжений органом, який призначив комісію.

За результатами розслідування аварії роботодавець видає наказ, яким відповідно до висновків комісії з розслідування затверджує заходи щодо запобігання подібних аварій і притягає до відповідальності працівників за порушення законодавства про охорону праці.

Технічне оформлення матеріалів розслідування аварії проводить підприємство, де сталася аварія, яке в п'ятиденний термін після закінчення розслідування надсилає їх прокуратурі та органам, представники яких брали участь у розслідуванні. Перший примірник акта розслідування аварії, внаслідок якої не сталося нещасного випадку, зберігається на підприємстві до завершення термінів здійснення заходів, визначених комісією з розслідування, але не менше двох років.

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

1.3. Аналіз, прогнозування, профілактика травматизму та професійної захворюваності на виробництві

1.3.1. Методи аналізу виробничого травматизму та профзахворюваності

Аналіз виробничого травматизму та профзахворюваності дозволяє виявити причини і визначити закономірності їх виникнення. На основі такої інформації розробляються заходи та засоби щодо профілактики виробничого травматизму і профзахворюваності. Єдиної класифікації методів аналізу травматизму не існує. В. О. Ачин запропонував розподілити методи аналізу травматизму на дві групи: імовірісно-статистичні та детерміністичні.

Імовірісно-статистичні методи дозволяють виявити залежність між чинниками системи праці та травматизмом на основі вивчення нещасних випадків, що вже сталися.

Статистичний метод базується на вивченні травматизму за документами і звітами, актами форми Н-1, журналами реєстрації тощо. Даний метод дозволяє визначити динаміку травматизму та його тяжкість на окремих ділянках виробництва, в цехах, підприємстві в цілому, провести порівняльний аналіз з іншими підприємствами галузі, виявити закономірності його зростання чи зниження. Для оцінки рівня травматизму використовують відносні статистичні коефіцієнти (показники):

$$K_{\text{ч}} = n \cdot 1000 / p; K_{\text{м}} = D / n, \quad (1.1)$$

де $K_{\text{ч}}$ – коефіцієнт частоти травматизму;

n – кількість випадків травматизму на підприємстві (цеху, ділянці) за звітний період;

p – середньоспискова чисельність працюючих за цей же період;

$K_{\text{м}}$ – коефіцієнт тяжкості травматизму;

D – кількість днів непрацездатності у потерпілих (у робочих днях).

Коефіцієнт частоти травматизму показує скільки випадків травматизму за відповідний період (півріччя, рік) припадає на 1000 середньоспискових працівників підприємства (цеху, дільниці), що працювали за цей період, а коефіцієнт тяжкості травматизму – скільки днів непрацездатності припадає в середньому на один випадок травматизму за відповідний період.

Інтегровану оцінку рівня виробничого травматизму здійснюють за коефіцієнтом загального травматизму

$$K_{\text{заг}} = K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{т}}. \quad (1.2)$$

При груповому методі дані про травматизм групують за однорідними ознаками: за професіями, характером роботи, стажем та віком працівників, характером одержаних травм, джерелами травмування, днями тижня та годинами зміни, коли сталося травмування і т. п. Обробка та аналіз одержаних результатів дозволяє визначити професії, види робіт, устаткування, механізми, технологічні процеси тощо, на які припадає найбільше число випадків травматизму, виявити основні його причини та розробити заходи щодо його запобігання.

Топографічний метод ґрунтується на тому, що на плані цеху (підприємства) відмічають місця, де сталися нещасні випадки. Це дозволяє наочно бачити місця з підвищеною небезпекою, які вимагають ретельного обстеження та проведення профілактичних заходів. Повторення нещасних випадків у певних місцях свідчить про незадовільний стан охорони праці на даних об'єктах. На ці місця звертають особливу увагу, вивчають причини травматизму. Шляхом додаткового обстеження згаданих місць виявляють причини, що спричиняли нещасні випадки, розробляють і впроваджують запобіжні заходи.

Детерміністичні методи дозволяють виявити об'єктивний, закономірний зв'язок умов праці та причинну обумовленість випадків травматизму.

Монографічний метод полягає в детальному обстеженні всього комплексу умов праці, технологічного процесу, обладнання робочого місця, прийомів праці, санітарно-гігієнічних умов, засобів колективного та індивідуального захисту. Іншими словами, цей метод полягає в аналізі небезпечних та шкідливих виробничих чинників, притаманних лише тій чи іншій (моно) дільниці виробництва, обладнанню, технологічному процесу. За цим методом поглиблено розглядають всі обставини нещасного випадку, якщо необхідно, то виконують відповідні дослідження та випробування. Отже, при монографічному методі застосовується комплексний підхід, при якому кожний випадок травматизму розглядається як система, елементами якої є взаємопов'язані умови, обставини та причини явища, що аналізується.

Метод моделювання причинних зв'язків застосовується при аналізі випадків травматизму, які були спричинені дією кількох чинників. Модель причинних зв'язків будується від моменту травмування до подій, які йому передували, встановлюється логічний зв'язок між явищами. Такі причинні зв'язки можуть мати різну форму; послідовну, коли одна причина передуює наступній, і так далі, поки кінцева не призведе до нещасного випадку; паралельну, коли декілька послідовних зв'язків визначають одну загальну причину, яка призводить до травмування; колову, коли одна причина передуює наступній, кінцева збільшує першу, і так далі по колу, поки будь-яка з цих причин не призведе до травмування; розгалужену, коли один чинник є джерелом кількох причин, які розвиваючись паралельно визначають одну загальну причину, що призводить до травмування.

Економічний метод полягає у вивченні та аналізі втрат, що спричинені виробничим травматизмом. Цей метод не дозволяє виявити причини травматизму, тому лише доповнює інші методи.

Метод анкетування. Розробляються анкети для робітників. На підставі анкетних даних (відповідей на запитання) розробляють профілактичні заходи щодо попередження нещасних випадків. Цим методом встановлюють, в основному, причини психофізіологічного характеру.

Метод експертних оцінок базується на експертних висновках (оцінках) умов праці, на виявленні відповідності технологічного устаткування, пристосувань, інструментів, технологічних процесів до вимог стандартів. Для винесення експертних оцінок призначаються експерти із числа фахівців, які тривалий час займалися питаннями охорони праці.

Дія несприятливих виробничих чинників на працівника може спричинити не лише його травмування, а й виникнення професійного захворювання. Для аналізу профзахворюваності можуть застосовуватися ті ж методи, що й для аналізу травматизму. Основними показниками, що характеризують професійну захворюваність на підприємстві (цеху, дільниці) є коефіцієнти частоти та тяжкості профзахворюваності, які визначаються аналогічно до коефіцієнтів травматизму (формула 1.1).

Вплив шкідливих виробничих чинників не обмежується лише їх роллю як причин професійних захворювань. Помічено, що особи, які працюють з токсичними речовинами, частіше хворіють на загальні захворювання (грип, розлад органів травлення, запалення легень тощо), що ці хвороби проходять у них важче, а процес одужання йде повільніше. Тому важливо також визначити показники рівня загальної захворюваності. З цією метою розраховують показник частоти випадків захворювань $\Pi_{\text{чз}}$ та показник днів непрацездатності $\Pi_{\text{дн}}$, які припадають на 100 працюючих:

$$\Pi_{\text{чз}} = 3 \cdot 100 / p; \quad \Pi_{\text{дн}} = D \cdot 100 / p, \quad (1.3)$$

де 3 – кількість випадків захворювань за звітний період;

D – кількість днів непрацездатності за цей же період;

p – загальна кількість працюючих.

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

1.3.2. Визначення збитків, пов'язаних з виробничим травматизмом і захворюваннями працівників

Виробничий травматизм, професійні та професійно зумовлені захворювання наносять не лише соціальні, але й значні економічні збитки, тому методика визначення економічних наслідків непрацездатності є важливою й актуальною в сучасному виробництві. Розроблені методики розрахунку економічних наслідків тимчасової непрацездатності є досить громіздкими та складними, тому розглянемо спрощену методику визначення збитків, пов'язаних з виробничим травматизмом і загальними захворюваннями працівників, запропоновану професорами М. Гандзюком та М. Купчиком. Суть даної методики зводиться до визначення матеріальних збитків шляхом розрахунків певних показників за кожним видом причин тих чи інших збитків, та визначення узагальненого показника, який вказує їх питому вагу в загальному обсязі виробництва.

Визначення розміру матеріальних збитків, що їх завдає виробничий травматизм підприємству, здійснюється за формулою:

$$M_{\text{зт}} = D_{\text{т}} (A + B_{\text{т}}), \quad (1.4)$$

де $M_{\text{зт}}$ – збитки, зумовлені тим, що працівники, які отримали травми, не брали участі у створенні матеріальних цінностей, грн.;

$D_{\text{т}}$ – загальна кількість днів непрацездатності за розрахунковий період часу через травматизм та профзахворювання;

A – середньоденна втрата прибутку від невиробленої продукції в розрахунку на один день, грн.;

$B_{\text{т}}$ – середній розмір виплат за листком непрацездатності за один день всім потерпілим від травм, грн.

Визначення показника річних втрат, що зумовлені річним травматизмом, здійснюється за формулою:

$$K_{\text{вт}} = 100 \cdot M_{\text{зт}} / P, \quad (1.5)$$

де $K_{\text{вт}}$ – показник втрат річного обсягу виробництва продукції від виробничого травматизму, %;

P – обсяг виробленої продукції за рік, грн.

Визначення розміру збитків, яких зазнає підприємство від загальних захворювань працівників, здійснюється за формулою:

$$M_{\text{зз}} = D_{\text{з}} (A + B_{\text{з}}), \quad (1.6)$$

де $M_{\text{зз}}$ – збитки, зумовлені тим, що хворі працівники не беруть участі у створенні матеріальних цінностей, грн.;

$D_{\text{з}}$ – загальна кількість робочих днів, що їх втратили за звітний період всі працівники, які хворіли;

$B_{\text{з}}$ – середній розмір виплат за один робочий день за всіма листками непрацездатності, що зумовлені загальними захворюваннями, грн.;

A – середньоденна втрата прибутку від невиробленої продукції в розрахунку на один день, грн.

Показник річних втрат, які зумовлені загальними захворюваннями працівників підприємства, визначаються за формулою:

$$K_{\text{зз}} = 100 \cdot M_{\text{зз}} / P, \quad (1.7)$$

де $K_{\text{зз}}$ – показник втрат, який характеризує збитки від загальних захворювань працівників, %;

P – обсяг виробленої продукції за рік, грн.;

$M_{\text{зз}}$ – річні збитки через захворювання працівників.

Узагальнений показник, який характеризує сумарні втрати підприємства від травматизму та загальних захворювань працівників, дорівнює:

$$K_{\text{уз}} = K_{\text{вт}} + K_{\text{зз}}, \quad (1.8)$$

де $K_{\text{уз}}$ – узагальнений показник витрат підприємства від травматизму та загальних захворювань працівників, %. Цей показник визначає, скільки відсотків річного прибутку втрачено через травматизм, профзахворювання та загальні захворювання працівників підприємства.

Дана методика дозволяє оцінити втрати, яких зазнає підприємство від травм і хвороб працівників, що працюють на ньому. Однак вона не дає можливості провести повний аналіз, бо не враховує збитки від пошкодження обладнання та інвентарю, які часто трапляються під час аварій, або невиробничих втрат часу, пов'язаних з розслідуванням нещасних випадків, та інших матеріальних та нематеріальних втрат.

1.4. Державний нагляд і громадський контроль за охороною праці

1.4.1. Органи державного нагляду за охороною праці, їх основні повноваження та права

Державний нагляд за додержанням законодавчих та інших нормативно-правових актів про охорону праці здійснюють:

Державний комітет України з нагляду за охороною праці (Держнаглядохоронпраці);
органи Головної державної інспекції з нагляду за ядерною безпекою Міністерства екології та природних ресурсів України;

органи державного пожежного нагляду Державного департаменту пожежної безпеки Міністерства внутрішніх справ України;

органи та заклади санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України.

Кожний із вищеперерахованих органів виконує функції в межах своїх повноважень, визначених положеннями про ці органи.

Вищий нагляд за додержанням є правильним застосуванням законів про охорону праці здійснюється Генеральним прокурором України і підпорядкованими йому прокурорами.

Органи державного нагляду за охороною праці не залежать від будь-яких господарських органів, об'єднань громадян, політичних формувань, місцевих державних адміністрацій і органів місцевого самоврядування та діють відповідно до положень, що затверджуються Кабінетом Міністрів України.

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

безперешкодно в будь-який час відвідувати підконтрольні підприємства для перевірки дотримання законодавства про охорону праці, одержувати від власника необхідні пояснення, матеріали та інформацію з даних питань;

надсилати керівникам підприємств, а також їх посадовим особам, керівникам структурних підрозділів Ради Міністрів Республіки Крим, місцевих Рад народних депутатів, міністерств та інших центральних органів державної виконавчої влади, обов'язкові для виконання розпорядження (приписи) про усунення порушень і недоліків у галузі охорони праці;

зупиняти експлуатацію підприємств, окремих виробництв, цехів, дільниць, робочих місць і обладнання до усунення порушень вимог щодо охорони праці, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;

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

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

Посадові особи органів державного нагляду за охороною праці несуть відповідальність за виконання покладених на них обов'язків згідно з законодавством.

1.4.2. Громадський контроль за додержанням законодавства про охорону праці

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» громадський контроль за додержанням законодавства про охорону праці здійснюють: трудові колективи через обраних ними уповноважених; професійні спілки – в особі своїх виборних органів і представників.

Уповноважені трудових колективів з питань охорони праці, їх основні обов'язки і права.

Інститут уповноважених трудових колективів з питань охорони праці створюється на підприємствах, в установах та організаціях незалежно від форм власності, видів їх діяльності та чисельності працюючих для здійснення громадського контролю за додержанням законодавства про охорону праці. Діяльність уповноважених проводиться на підставі Положення про роботу уповноважених трудових колективів з питань охорони праці, яке розробляється відповідно до Типового положення і затверджується загальними зборами (конференцією) трудового колективу підприємства.

Уповноважені з питань охорони праці обираються на загальних зборах (конференції) колективу підприємства або цеху, дільниці з числа досвідчених та ініціативних працівників на строк дії повноважень органу самоврядування трудового колективу. Працівник, який згідно з посадовими обов'язками відповідає за організацію безпечних та нешкідливих умов праці, не може бути уповноваженим з питань охорони праці. Чисельність останніх визначається рішенням загальних зборів (конференції) трудового колективу залежно від конкретних умов виробництва та необхідності забезпечення безперервного громадського контролю за станом безпеки та умов праці в кожному виробничому підрозділі.

Свої обов'язки уповноважені з питань охорони праці виконують, як правило, в процесі виробництва, безпосередньо на своїй дільниці, зміні, бригаді. Уповноважені з питань

охорони праці не рідше одного разу на рік звітують про свою роботу на загальних зборах (конференції) трудового колективу, котрим вони обрані.

Відповідно до Типового положення, уповноважені з питань охорони праці, з метою створення безпечних і нешкідливих умов праці на виробництві, оперативного усунення виявлених порушень здійснюють контроль за:

- виконанням вимог законодавчих та нормативних актів про охорону праці;
- забезпеченням працівників інструкціями, положеннями з охорони праці, які діють у межах підприємства, та додержання їх вимог працівниками;
- своєчасним і правильним розслідуванням, документальним оформленням та обліком нещасних випадків та професійних захворювань;
- використанням фонду охорони праці підприємства за його призначенням, та інше.

Уповноважені з охорони праці можуть і повинні залучатися до розроблення розділу «Охорона праць колективних договорів та угод, комплексних перспективних планів з охорони праці, до роботи в комісіях з питань атестації робочих місць.

Вони беруть участь: у комісіях з розслідування професійних захворювань і нещасних випадків на виробництві, якщо потерпілий не є членом профспілки; у вирішенні питання про зниження розміру одноразової допомоги потерпілому від нещасного випадку в разі невиконання працівником вимог нормативних документів про охорону праці; розгляду факту наявності виробничої ситуації, небезпечної для здоров'я чи життя працівника або для людей, які його оточують, і навколишнього природного середовища, у випадку відмови працівника виконувати з цих причин доручену йому роботу.

Уповноважені з охорони праці мають право:

безперешкодно перевіряти стан безпеки і гігієни праці, додержання працівниками нормативних актів про охорону праці на об'єктах підприємства чи виробничого підрозділу, колектив якого його обрав;

вносити в спеціально заведену для цього книгу обов'язкові для розгляду власником (керівником структурного підрозділу) пропозиції щодо усунення виявлених порушень;

вимагати від майстра, бригадира чи іншого керівника виробничого підрозділу припинення роботи на робочому місці у разі створення загрози життю або здоров'ю працюючих;

вносити пропозиції про притягнення до відповідальності працівників, які порушують нормативні акти про охорону праці.

Гарантії для уповноважених з питань охорони праці щодо звільнення їх з роботи з Ініціативи власника або притягнення до дисциплінарної чи матеріальної відповідальності передбачається у колективному договорі. Уповноважений може бути відкликаний до закінчення терміну своїх повноважень у разі незадовільного їх виконання тільки за рішенням загальних зборів (конференції) трудового колективу, який його обирає.

1.4.3. Правові та організаційні питання охорони праці

Повноваження і права профспілок у здійсненні контролю за додержанням законодавства про охорону праці Законом України «Про охорону праці» на профспілки покладено чимало повноважень у галузі охорони праці, виконання яких вони здійснюють через свої виборні органи та представників. Головною метою і завданням представників профспілок є захист прав та законних інтересів працівників у сфері охорони праці, надання їм практичної допомоги у вирішенні цих питань.

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» представники профспілок беруть участь у вирішенні таких основних питань:

в опрацюванні національної, галузевих і регіональних програм покращення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, а також відповідних угод з питань покращення умов і безпеки праці;

в опрацюванні державних міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці;

в опрацюванні власником комплексних заходів для досягнення встановлених нормативів з охорони праці;

у розслідуванні нещасних випадків і профзахворювань, у тому числі спеціальних розслідуваннях за участю фахівців з охорони праці вищих профорганів,

у розробці заходів щодо їх попередження;

у підготовці разом з власником подання про визначення і затвердження трудовим колективом порядку оплати та розмірів одноразової допомоги працівникам, які потерпіли на виробництві, а також про порядок зменшення цієї допомоги за наявності вини працівника у нещасному випадку;

у розробці пропозицій для включення їх в угоду з питань охорони праці колективного договору;

в організації соціального страхування від нещасних випадків та професійних захворювань у порядку і на умовах, що визначаються законодавством і колективним договором (угодою, трудовим договором);

у визначенні Кабінетом Міністрів України порядку перегляду і збільшення тарифів на соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань залежно від рівня виробничого травматизму і ступеня шкідливості умов праці;

у роботі комісій з питань охорони праці підприємств, з атестації посадових осіб на знання ними нормативних актів про охорону праці, з приймання в експлуатацію нових і реконструйованих об'єктів виробничого призначення на відповідність їх до вимог нормативних актів про охорону праці, з атестації робочих місць за умовами праці.

Безпосередніми виконавцями функцій профспілок на підприємствах, згідно з Законом України «Про охорону праці», є профспілковий комітет, його комісія з питань охорони праці, цехові комітети, профгрупи і громадські інспектори з охорони праці. Функції і обов'язки цих громадських формувань і їх права викладені у відповідних положеннях, затверджених президією Федерації профспілок України від 20 вересня 1994 р.

Оскільки зміст роботи громадських інспекторів профспілкових комітетів та уповноважених з питань охорони праці трудових колективів багато в чому збігаються, то розгляд даного питання опускається, так як воно щодо уповноважених досить детально висвітлене в попередній частині підрозділу.

Підтвердженням сказаного може слугувати і той факт, що відповідно до Типового положення про роботу уповноважених трудових колективів, останні можуть бути одночасно і представниками профспілок з питань охорони праці. В той же час, за рішенням трудового колективу обов'язки уповноважених можуть бути покладені на громадських інспекторів з охорони праці профспілок. Разом з тим, необхідно зазначити, що профспілковий комітет має дещо ширші права. Зокрема, він має право внести власнику, державним органам управління подання з будь-якого питання охорони праці та домагатися від них аргументованої відповіді. Більше того, відповідно до ст. 45 КЗпП на вимогу профспілкового комітету, який підписав за дорученням трудового колективу колективний договір, власник або уповноважений ним орган повинен розірвати трудовий договір (контракт) з будь-яким керівником або усунути його від займаної посади, якщо він порушує законодавство про працю і не виконує заходи або вимоги колективного договору, в тому числі і з питань охорони праці.

Значною є роль профспілкових комітетів щодо профілактики травматизму та професійних захворювань. На засіданнях своїх колективних органів вони розглядають причини нещасних випадків, особливо з важкими наслідками і дають принципову оцінку діяльності власника щодо підвищення рівня безпеки праці на виробництві.

Важливою функцією профспілкового комітету є захист інтересів членів профспілки та інших працівників (на їх прохання) при розгляді конфліктних ситуацій з будь-яких питань охорони праці.

2. Виробнича санітарія

2.1. Оздоровлення повітряного середовища

2.1.1. Вплив параметрів мікроклімату на організм людини

Суттєвий вплив на стан організму працівника, його працездатність здійснює мікроклімат (метеорологічні умови) у виробничих приміщеннях, під яким розуміють умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням. Ці умови визначаються поєднанням температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, температури поверхонь, що оточують людину та інтенсивності теплового (інфрачервоного) опромінення. Незважаючи на те, що параметри мікроклімату виробничих приміщень можуть змінюватись, іноді навіть значно, температура тіла людини залишається постійною (36,6 °C). Властивість організму людини підтримувати тепловий баланс із навколишнім середовищем називаються терморегуляцією. Нормальне протікання фізіологічних процесів, а отже і хороше самопочуття можливе лише тоді, коли тепло, що виділяється організмом людини, постійно відводиться в навколишнє середовище.

Мікрокліматичні умови, за яких це має місце вважаються найкращими. Кількість тепла, що утворюється в організмі людини залежить від фізичних навантажень, а рівень тепловіддачі – від мікрокліматичних умов, головним чином, температури і повітря.

Таблиця 2.1

Кількість тепла та вологи, що виділяється однією людиною

Виконувана робота	Тепло, Вт				Волога, г/год	
	повне		явне		при 10 °C	при 35 °C
	при 10 °C	при 35 °C	при 10 °C	при 35 °C		
У стані спокою	160	93	140	2	30	115
Фізична:						
легка	180	145	150	5	40	200
середньої важкості	215	195	165	5	70	280
важка	290	290	195	10	135	415

Віддача тепла організмом людини до навколишнього середовища здійснюється трьома основними способами (шляхами): конвекцією, випромінюванням та випаровуванням вологи з поверхні шкіри. Чим нижча температура повітря і швидкість його руху, тим більше тепла віддається випромінюванням. При високій температурі значна частина тепла втрачається випаровуванням поту. Разом з потом організм втрачає воду, вітаміни, мінеральні солі, внаслідок чого він обезводнюється, порушується обмін речовин. Тому працівники, «гарячих» цехів забезпечуються газованою підсоленою водою. Вологість повітря істотно впливає на віддачу тепла випаровуванням. Через високу вологість випаровування утруднюється і віддача тепла зменшується. Зниження вологості покращує процес тепловіддачі випаровуванням. Однак надто низька вологість спричиняє висихання слизових оболонок дихальних шляхів.

Рухомість повітря визначає рівень тепловіддачі з поверхні шкіри конвекцією і випаровуванням. У жарких виробничих приміщеннях при температурі рухомого повітря до 35 °C рух повітря сприяє збільшенню віддачі тепла організмом. З підвищенням температури рухоме гаряче повітря саме буде віддавати своє тепло тілу людини, спричиняючи його нагрівання.

Рухоме повітря при низькій температурі спричиняє переохолодження організму. Різкі коливання температури в приміщенні, яке продувається холодним повітрям (протяг), значно порушують терморегуляцію організму і можуть спричинити простудні захворювання.

Можливості організму пристосовуватись до метеорологічних умов значні, однак не безмежні. Верхнього межею терморегуляції людини, що знаходиться у стані спокою,

прийнято вважати 30–31 °С при відносній вологості 85% чи 40°С за відносної вологості 30%. При виконанні фізичної роботи ця межа значно нижча. Так, при виконанні важкої роботи теплова рівновага ще зберігається завдяки терморегулятивній функції організму при $t_n = 25\text{--}26^\circ\text{C}$ (відносна вологість 40–60%).

Отже, для нормального теплового самопочуття людини важливо, щоб температура, відносна вологість і швидкість руху повітря знаходились у певному співвідношенні.

Під оптимальними мікрокліматичними умовами розуміють поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активізації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

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

Допустимі величини параметрів мікрокліматичних умов встановлюються у випадках, коли на робочих місцях не можна забезпечити оптимальних умов мікро клімату за технологічними вимогами виробництва, технічною недосконалістю та економічно обґрунтованою недоцільністю.

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів, інсоляція від закслених огорожень не повинна перевищувати:

35 Вт/м², при опроміненні 50% і більше поверхні тіла;

70 Вт/м², при опроміненні від 25% до 50% поверхні тіла;

100 Вт/м², при опроміненні не більше 25% поверхні тіла.

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

Температура нагрітих поверхонь вимірюється за допомогою електротермометрів, термопар та інших контактних приладів.

Для вимірювання інтенсивності теплового опромінення використовують актинометри, термостовбці, спеціальні радіометри.

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 перегрівань та переохолоджень робітників використовуються засоби індивідуального захисту.

Розглянемо основні заходи та засоби, які використовуються на виробництві. Удосконалення технологічних процесів та устаткування. Впровадження нових технологій та устаткування, які не пов'язані з необхідністю проведення робіт в умовах інтенсивного нагріву дасть можливість зменшити виділення тепла у виробничі приміщення. Наприклад, заміна гарячого способу обробки металу – холодним, нагрів полум'ям – індуктивним, горнових печей – тунельними тощо.

Рациональне розміщення технологічного устаткування. Основні джерела теплоти бажано розміщувати безпосередньо під аераційним ліхтарем, біля зовнішніх стін будівлі й в один ряд на такій відстані один від одного, щоб теплові потоки від них не перехрещувались на робочих місцях. Для охолодження гарячих виробів необхідно передбачити окремі приміщення. Найкращим рішенням є розміщення обладнання, що виділяє тепло в Ізольованих приміщеннях або на відкритих майданчиках.

Автоматизація та дистанційне керування технологічними процесами. Цей захід дозволяє в багатьох випадках вивести людину із виробничих зон, де діють несприятливі чинники (наприклад автоматизоване завантаження печей у металургії, управління розливом сталі тощо).

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 надто габаритних та полегшених промислових будівлях дуже важко і економічно недоцільно.

Найбільш раціональним варіантом у цьому випадку є застосування променистого нагрівання постійних робочих місць та окремих дільниць. Захист від протягів досягається шляхом щільного закривання вікон, дверей та інших отворів, а також влаштування повітряних і повітряно-теплових завіс на дверях і воротах.

2.1.2. Причини і характер забруднення повітряного середовища

Для створення нормальних умов виробничої діяльності необхідно забезпечити не лише комфортні метеорологічні умови, а й необхідну чистоту повітря. Внаслідок виробничої діяльності у повітряне середовище приміщень можуть надходити різноманітні шкідливі речовини, що використовуються в технологічних процесах.

Шкідлива речовина – це речовина, що контактуючи з організмом людини, може спричинити захворювання чи відхилення у стані здоров'я як під час впливу речовини, так і в подальший період життя теперішнього і наступних поколінь.

Шкідливі речовини можуть потрапити в організм людини через органи дихання, органи травлення, а також шкіру та слизові оболонки. Через дихальні шляхи потрапляють пари, газо- та пилоподібні речовини, а через шкіру – переважно рідини.

Через шлунково-кишкові шляхи потрапляють речовини під час ковтання, або при внесенні їх у рот забрудненими руками.

Шкідливі речовини, що потрапили тим, чи іншим шляхом до організму можуть спричинити отруєння (гострі чи хронічні). Ступінь отруєння залежить від токсичності речовин, їх кількості, часу дії, шляху, яким вони потрапили до організму, метеорологічних умов, індивідуальних особливостей організму та ін. Гострі отруєння виникають у результаті одноразової дії великих доз шкідливих речовин (чадний газ, метан, сірководень тощо). Хронічні отруєння розвиваються внаслідок тривалої дії на людину невеликих концентрацій шкідливих речовин (свинець, ртуть, марганець тощо). Шкідливі речовини, потрапивши до організму, розподіляються в ньому нерівномірно. Найбільша кількість свинцю накопичується в кістках, фтору – в зубах, марганцю – в печінці і т. п. Такі речовини мають властивість утворювати в організмі так зване «депо» і затримуватись у ньому тривалий час.

При хронічному отруєнні шкідливі речовини можуть не лише накопичуватись в організмі (матеріальна кумуляція), але й спричиняти «накопичення» функціональних ефектів (функціональна кумуляція).

В санітарно-гігієнічній практиці прийнято поділяти шкідливі речовини на хімічні речовини та промисловий пил.

Хімічні речовини (шкідливі та небезпечні) відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 за характером впливу на організм людини поділяються на:

загальнотоксичні, що спричиняють отруєння всього організму (ртуть, оксид вуглецю, толуол, анілін та ін.);

подразнювальні, що спричиняють подразнення дихальних шляхів та слизових оболонок (хлор, аміак, сірководень, озон та ін.);

сенсibilізуючі, що діють як алергени (альдегіди, розчинники та лаки на основі нітросполук та ін.);

канцерогенні, що спричиняють ракові захворювання (ароматичні вуглеводні, аміносполуки, азбест та ін.);

мутагенні, що спричиняють зміни спадкової інформації (свинець, радіоактивні речовини, формальдегід та ін.);

такі, що впливають на репродуктивну (відтворення потомства) функцію (бензол, свинець, марганець, нікотин та ін.).

Слід зазначити, що існують й інші різновиди класифікацій шкідливих речовин: за переважаючою дією на певні органи чи системи людини (серцеві, кишково-шлункові, печінкові, ниркові і т. д.), за основною шкідливою дією (задушливі, наркотичні, подразнювальні і т. д.), за тривалістю дії (летальні, тимчасові, короткочасні) та ін.

Виробничий пил досить поширений небезпечний та шкідливий виробничий чинник. З пилом стикаються робітники гірничодобувної промисловості, машинобудування, металургії, текстильної промисловості, сільського господарства і т. п. Залежно від походження пил може бути органічним (тваринний, рослинний), неорганічним (металевий, мінеральний) та змішаним.

Пил може здійснювати на людину фіброгенну дію, при якій у легенях відбувається розростання сполучних тканин, що порушує нормальну будову та функцію органу. Шкідливість виробничого пилу зумовлена його здатністю спричиняти професійні захворювання легень, у першу чергу пневмоконіози.

Уражаюча дія пилу, в основному, визначається дисперсністю (розміром) частинок пилу, їх формою та твердістю, волокнистістю, питомою поверхнею і т. п.

Необхідно враховувати, що у виробничих умовах працівники, як правило, зазнають одночасного впливу кількох шкідливих речовин у тому числі й пилу. При цьому їхня спільна дія може бути взаємопідсиленою, взаємопослабленою чи «незалежною».

На дію шкідливих речовин впливають також інші шкідливі і небезпечні чинники. Наприклад, підвищена температура і вологість як і значне м'язове напруження, в більшості випадків підсилюють дію шкідливих речовин.

Суттєве значення мають індивідуальні особливості людини. З огляду на це для робітників, які працюють у шкідливих умовах проводяться обов'язкові попередні (при прийнятті на роботу) та періодичні (1 раз на 3, 6, 12 та 24 місяці, залежно від токсичності речовин) медичні огляди.

2.1.3. Нормування вмісту шкідливих речовин у повітрі

Шкідливі речовини, що потрапили в організм людини спричиняють порушення здоров'я лише в тому випадку, коли їхня кількість у повітрі перевищує граничну для кожної речовини величину. Під гранично допустимою концентрацією (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони розуміють таку максимальну концентрацію шкідливої речовини в повітрі робочої зони, яка при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 годин чи іншої тривалості (але не більше 40 годин на тиждень) не призводить до зниження працездатності і захворювання в період трудової діяльності та у наступний період життя, а також не справляє несприятливого впливу на здоров'я нащадків.

За величиною ГДК у повітрі робочої зони шкідливі речовини поділяються на чотири класи безпеки (ГОСТ 12.1.007-76):

1-й – речовини надзвичайно небезпечні, ГДК менше $0,1 \text{ мг/м}^3$ (свинець, ртуть, озон та ін.);

2-й – речовини високонебезпечні, ГДК $0,1\text{--}1,0 \text{ мг/м}^3$ (кислоти сірчана та соляна, хлор, фенол, їдкі луги та ін.);

3-й – речовини помірно небезпечні, ГДК $1,1\text{--}10,0 \text{ мг/м}^3$ (вінілацетат, толуол, ксилол, спирт метиловий та ін.);

4-й – речовини малонебезпечні, ГДК більше $10,0 \text{ мг/м}^3$ (аміак, бензин, ацетон, гас та ін.).

Гранично допустимі концентрації деяких шкідливих речовин у повітрі робочої зони наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2.

ГДК деяких шкідливих речовин у повітрі робочої зони

	Назва речовини	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Агрегатний стан	Особливості дії
1	Азоту оксиди	5	3	п	0
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	Гас	300	4	п	
9	Дибутилфтолат	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	0
16	Оксид вуглецю	20	4	п	
17	Пил:				
	борошняний, паперовий	6	4	а	А,Ф
	вовняний, пуховий, льняний	2	4	а	А,Ф
	азбестовий	2	3	а	Ф,К
	цементу, апатиту	6	4.	а	Ф
18	Ртуть металічна	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	0
24	Хлор +	1	2	п	

Примітки: 1. Умовні позначення: п – пари; а – аерозолі; п+а – суміш парів та аерозолі; О – гостроспрямована дія; А – алергічна дія; К – канцерогенна дія; Ф – фібриогенна дія; «+» – вимагається спеціальний захист шкіри та очей. 2. Два значення у 3-ій графі означають максимальну разову (числівник) та середньозмінну (знаменник) ГДК.

При вмісті в повітрі робочої зони кількох речовин односпрямованої дії необхідно дотримуватися наступної умови:

$$C_1 / \text{ГДК}_1 + C_2 / \text{ГДК}_2 + C_3 / \text{ГДК}_3 + \dots + C_n / \text{ГДК}_n = 1, \quad (2.1)$$

де $C_1, C_2, C_3 \dots C_n$ – фактичні концентрації шкідливих речовин у повітрі, мг/м³; ГДК,

ГДК₁... ГДК_n – гранично допустимі концентрації відповідних шкідливих речовин, мг/м³.

До шкідливих речовин односпрямованої дії належать шкідливі речовини, які є близькими за хімічною будовою та характером впливу на організм людини.

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

Для контролю концентрації шкідливих речовин у повітрі виробничих приміщень та робочих зон використовують наступні методи:

експрес-метод, який ґрунтується на явищі колориметрії (зміні кольору індикаторного порошку в результаті дії відповідної шкідливої речовини) і дозволяє швидко та з достатньою точністю визначити концентрацію шкідливої речовини безпосередньо у робочій зоні. Для цього методу використовують газоаналізатори (УГ-2, ГХ-4, СТХ-17, ФОН-1 та інші).

лабораторний метод, що полягає у відборі проб повітря з робочої зони і проведенні фізико-хімічного аналізу (хроматографічного, фотоколориметричного та ін.) в лабораторних умовах. Цей метод дозволяє одержати точні результати, однак вимагає значного часу;

метод неперервної автоматичної реєстрації вмісту в повітрі шкідливих хімічних речовин з використанням газоаналізаторів та газосигналізаторів (ФКГ-ЗМ на хлор, «Сирена-2» на аміак, «Фотон» на сірководень, стаціонарні широкого спектра: ЩИТ-2, СПА-1, СТХ-18).

Запиленість повітря можна визначити ваговим, електроіндукційним, фотометричним та іншими методами. Найчастіше використовують ваговий метод. Для цього зважують спеціальний фільтр до і після протягування через нього певного об'єму запиленого повітря, а потім вираховують вагу пилу в міліграмах на кубічний метр повітря.

Періодичність контролю стану повітряного середовища визначається класом небезпеки шкідливих речовин, їх кількістю, ступенем небезпеки ураження працюючих тощо. Контроль (вимірювання) може проводитись неперервно, періодично протягом зміни, щоденно, щомісячно і т. д. Неперервний контроль із сигналізацією (перевищення ГДК) повинен бути забезпечений, якщо в повітря виробничих приміщень можуть потрапити шкідливі речовини гостроспрямованої дії.

2.1.4. Заходи щодо оздоровлення повітряного середовища

До загальних заходів та засобів попередження забруднення повітряного середовища на виробництві та захисту працюючих належать:

вилучення шкідливих речовин у технологічних процесах, заміна шкідливих речовин менш шкідливими і т. п. Наприклад, свинцеві білила замінені на цинкові, метиловий спирт – іншими спиртами, органічні розчинники для знежирювання – миючими розчинами на основі води;

удосконалення технологічних процесів та устаткування (застосовування замкнутих технологічних циклів, неперервних технологічних процесів, мокрих способів переробки пиломатеріалів тощо);

автоматизація і дистанційне керування технологічними процесами, при яких можливий безпосередній контакт працюючих з шкідливими речовинами;

герметизація виробничого устаткування, робота технологічного устаткування під розрідженням, локалізація шкідливих виділень за рахунок місцевої вентиляції, аспіраційних укриттів;

нормальне функціонування систем опалення, загальнообмінної вентиляції, кондиціонування повітря, очистки викидів у атмосферу;

попередні та періодичні медичні огляди робітників, які працюють у шкідливих умовах, профілактичне харчування, дотримання правил особистої гігієни;

контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони;

використання засобів індивідуального захисту.

Особливістю використання засобів індивідуального захисту органів дихання, не беручи до уваги основні – ізолюючі дихальні апарати, є те, що звичайна фільтрувально-поглинальна коробочка (із активованим вугіллям) від деяких типів СДОР не захищає або захищає частково – протягом дуже обмеженого періоду часу.

Систематизовану інформацію щодо марки, кольору фільтрувально-поглинальної коробки та СДОР, від яких вона захищає, подано у табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Порядок заміни фільтрувально-поглинальної коробки залежно від типу СДОР

Марка коробки	Колір коробки	СДОР, від яких захищає протигаз
А	Коричневий	Від фосфор- і хлорорганічних отрутохімікатів, парів, органічних сполук (бензин, ацетон, бензол, сірководень, тетраетилсвинець, толуол, спирт, ефір)
В	Жовтий	Від фосфор- і хлорорганічних отрутохімікатів, кислих газів і парів (сірчастий газ, хлор, сірководень, синильна кислота, окиси азоту, фосген, хлористий водень)
Г	Одна половина чорна, друга — жовта	Від парів ртуті, ртутьорганічних отрутохімікатів на основі етилмеркурхлориду
Е	Чорний	Від миш'яковистого і фтористого водню
КД	Сірий	Від аміаку, сірководню та їх сумішей
БКФ	Зелений	Від парів органічних речовин, миш'яковистого і фосфористого водню
М	Червоний	Від окису вуглецю у присутності невеликих кількостей аміаку, миш'яковистого та фосфористого водню, парів органічних сполук
СО	Сірий	Від окису вуглецю

2.2. Вентиляція виробничих приміщень

2.2.1. Природна вентиляція

Під вентиляцією розуміють сукупність заходів та засобів призначених для забезпечення на постійних робочих місцях та зонах обслуговування виробничих приміщень метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища, що відповідають гігієнічним та технічним вимогам. Основне завдання вентиляції – вилучити із приміщення забруднене, вологе або нагріте повітря та подати чисте свіже повітря.

Вентиляція класифікується за такими ознаками:

за способом переміщення повітря – природна, штучна (механічна) та суміщена (природна та штучна одночасно);

за напрямком потоку повітря – припливна, витяжна, припливно-витяжна;

за місцем дії – загальнообмінна, місцева, комбінована;

за призначенням – робоча, аварійна.

Припливна вентиляція слугує для подачі чистого повітря ззовні у приміщення. При витяжній вентиляції повітря вилучається з приміщення, а зовнішнє надходить через вікна, двері, нещільності будівельних конструкцій. Припливно-витяжна вентиляція поєднує першу й другу.

Загальнообмінна вентиляція підтримує нормальне повітряне середовище у всьому об'ємі робочої зони виробничого приміщення (цеху). За допомогою місцевої вентиляції шкідливі виділення вилучаються або розчиняються шляхом припливу чистого повітря безпосередньо у місцях їх утворення. Комбінована вентиляція поєднує загальнообмінну та місцеву.

Аварійну вентиляцію влаштовують у тих виробничих приміщеннях, в яких можуть статися аварії з виділенням значної кількості шкідливих речовин, а також коли при виході з ладу робочої вентиляції в повітрі можуть утворюватися небезпечні для життя працівників

або вибухонебезпечні концентрації. Аварійна вентиляція, як правило, проектується витяжною.

Природна вентиляція відбувається внаслідок теплового та вітрового напорів. Тепловий напір обумовлений різницею температур, а значить і густини внутрішнього і зовнішнього повітря. Вітровий напір обумовлений тим, що при обдуванні вітром будівлі, з її навітряної сторони утворюється підвищений тиск, а підвітряної – розрідження.

Природна вентиляція може бути неорганізованою і організованою. При неорганізованій вентиляції є невідомими об'єми повітря, що надходять та вилучаються із приміщення, а сам повітрообмін залежить від випадкових чинників (напрямку та сили вітру, температури зовнішнього та внутрішнього повітря). Неорганізована природна вентиляція включає інфільтрацію – просочування повітря через нещільності у вікнах, дверях, перекриттях тощо та провітрювання, що здійснюється при відкриванні вікон та квартир.

Організована природна вентиляція називається аерацією. Для аерації в стінах будівлі роблять отвори для надходження зовнішнього повітря, а на даху чи у верхній частині будівлі встановлюють спеціальні пристрої (ліхтарі) для видалення відпрацьованого повітря. Для регулювання надходження та видалення повітря передбачено перекривання на необхідну величину аераційних отворів та ліхтарів. Це особливо важливо в холодну пору року.

Дефлектори необхідно розташовувати на найвищих ділянках покрівлі, вище гребеня даху в зоні ефективної дії вітру.

Перевагою природної вентиляції є її дешевизна та простота експлуатації. Основний її недолік у тому, що повітря надходить у приміщення без попереднього очищення, а видалене відпрацьоване повітря також не очищується і забруднює довкілля.

2.2.2. Штучна вентиляція

Штучна (механічна) вентиляція, на відміну від природної, дає можливість очищувати повітря перед його викидом в атмосферу, вловлювати шкідливі речовини безпосередньо біля місць їх утворення, обробляти припливне повітря (очищувати, підігрівати, зволожувати тощо), більш цілеспрямовано подавати повітря в робочу зону. Окрім того, механічна вентиляція дає можливість організувати повітрозабір у найбільш чистій зоні території підприємства і навіть за її межами.

При штучній вентиляції повітрообмін здійснюється внаслідок різниці тисків, що створюється вентилятором. Вона застосовується в тих випадках, коли тепловиділення у виробничому приміщенні недостатні для постійного (протягом року) використання аерації, або коли кількість чи токсичність шкідливих речовин, які виділяються у повітря приміщення є такою, що виникає необхідність постійного повітрообміну незалежно від метеорологічних умов навколишнього середовища.

Механічна вентиляція може бути робочою або аварійною. Остання повинна передбачатися у виробничих приміщеннях, де можливе раптове надходження у повітря значної кількості шкідливих чи вибухонебезпечних речовин. Аварійна вентиляція повинна вмикатись автоматично при досягненні граничної концентрації небезпечних виділень і забезпечувати швидке їх вилучення із приміщення. Як правило, аварійна вентиляція повинна забезпечувати 8–12-кратний повітрообмін за годину в приміщенні.

Робоча вентиляція може бути загальнообмінною, місцевою чи комбінованою.

Загальнообмінна вентиляція забезпечує створення необхідного мікроклімату та чистоти повітряного середовища у всьому об'ємі робочої зони приміщення. Вона застосовується для видалення надлишкового тепла при відсутності токсичних виділень, а також у випадках, коли характер технологічного процесу та особливості виробничого устаткування виключають можливість використання місцевої витяжної вентиляції.

Розрізняють чотири основні схеми організації повітрообміну при загальнообмінній вентиляції: зверху вниз, зверху вверх, знизу вверх, знизу вниз.

Схеми зверху вниз та зверху вверх доцільно застосовувати у випадку, коли припливне повітря в холодний період року має температуру нижчу температури приміщення.

Припливне повітря перш ніж досягти робочої зони нагрівається за рахунок повітря приміщення. Інші дві схеми рекомендується використовувати тоді, коли припливне повітря в холодний період року підігрівається і його температура вища за температуру внутрішнього повітря.

Припливна загальнообмінна вентиляція забезпечує подачу чистого зовнішнього повітря у приміщення. При цьому видалення забрудненого повітря здійснюється через вентиляційні отвори, фрамуги, дефлектори. Даний вид механічної вентиляції застосовується у виробничих приміщеннях зі значним тепловиділенням і низькою концентрацією шкідливих речовин. Схема припливної механічної вентиляції включає: повітрозабірний пристрій; фільтр для очищення повітря; повітронагрівач (калорифер); вентилятор; мережу повітроводів та припливних патрубків з насадками. Якщо немає необхідності підігрівати припливне повітря, то його пропускають безпосередньо у виробничі приміщення через обвідний канал.

Повітрозабірні пристрої необхідно розташовувати в місцях, де повітря не забруднене пилом та газами. Вони повинні знаходитись не нижче 2 м від рівня землі, а від викидних каналів витяжної вентиляції по вертикалі – нижче 6 м і по горизонталі – не ближче 25 м.

Припливне повітря подається в приміщення, як правило, розсіяним потоком для чого використовуються спеціальні насадки.

Витяжна загальнообмінна вентиляція застосовується у виробничих приміщеннях, в яких відсутні шкідливі речовини, а необхідна кратність повітрообміну є невеликою, а також у допоміжних, побутових та складських приміщеннях. Витяжна вентиляція складається із очисного пристрою, вентилятора, центрального та відсмоктувальних повітроводів.

Повітря після очищення необхідно викидати на висоті не менше ніж 1 м над гребенем даху. Забороняється робити викидні отвори безпосередньо у вікнах.

Припливно-витяжна загальнообмінна вентиляція застосовується у приміщеннях, в яких необхідно забезпечити підвищений та надійний повітрообмін. При цьому виді механічної вентиляції у виробничих приміщеннях, де виділяється значна кількість шкідливих газів, парів, пилу витяжка повинна бути на 10% більшою, ніж приплив, щоб шкідливі речовини не витіснялись у суміжні приміщення з меншою шкідливістю.

В системі припливно-витяжної вентиляції можливе використання не лише зовнішнього повітря, але й повітря самих приміщень після його очищення. Таке повторне використання повітря приміщень називається рециркуляцією і здійснюється в холодний період року для економії тепла, що витрачається на підігрівання припливного повітря. Однак можливість рециркуляції обумовлюється цілою низкою санітарно-гігієнічних та протипожежних вимог.

Місцева вентиляція може бути припливною і витяжною.

Місцева припливна вентиляція, при якій здійснюється концентрована подача припливного повітря заданих параметрів (температури, вологості, швидкості руху), виконується у вигляді повітряних душів, повітряних та повітряно-теплових завіс.

Повітряні душі використовуються для запобігання перегрівання робітників у гарячих цехах, а також для утворення, так званих, повітряних оазисів (простір виробничої зони, що різко відрізняється своїми фізико-хімічними характеристиками від решти приміщення).

Повітряні та повітряно-теплові завіси призначені для запобігання надходження в приміщення значних мас холодного зовнішнього повітря при необхідності частого відкривання дверей чи воріт. Повітряна завіса створюється струменем повітря, що подається із вузької довгої щілини, під деяким кутом назустріч потоку холодного повітря. Канал зі щілиною розміщують збоку, знизу чи зверху воріт або дверей з нижньою подачею повітря; або з боковою двосторонньою подачею повітря; з боковою односторонньою подачею повітря.

Місцева витяжна вентиляція забезпечує вловлювання шкідливих виділень (газів, парів, пилу) безпосередньо в місцях їх виділення, а відтак запобігає їх поширенню в

приміщенні. В промисловості застосовують різноманітні місцеві відсмоктувачі, які можна умовно поділити на відсмоктувачі відкритого та закритого типу.

Конструкція місцевої витяжки повинна забезпечити максимальне вловлювання шкідливих виділень при мінімальній кількості вилученого повітря. Крім того, вона не повинна бути громіздкою та заважати обслуговуючому персоналу працювати і наглядати за технологічним процесом. Основними чинниками при виборі типу місцевої витяжки є характеристики шкідливих виділень (температура, густина парів, токсичність), положення робітника при виконанні роботи, особливості технологічного процесу та устаткування.

У випадках, коли джерело виробничих шкідливостей можна помістити всередині простору, обмеженого стінками, місцеву витяжну вентиляцію влаштовують у вигляді витяжних шаф, фасонних укріплень, витяжних камер. Якщо за умовами технології або обслуговування джерело шкідливостей не можна ізолювати, тоді встановлюють витяжний зонт або всмоктувальну панель. При цьому потік повітря, що видаляється, не повинен проходити через зону дихання робітника.

2.2.3. Вимоги до установок штучної вентиляції

Природна та штучна вентиляції повинні відповідати наступним санітарно-гігієнічним вимогам:

- створювати в робочій зоні приміщень нормовані метеорологічні умови праці (температуру, вологість і швидкість руху повітря);

- повністю усувати з приміщень шкідливі гази, пари, пил та аерозолі або зменшувати їх до допустимих концентрацій;

- не вносити в приміщення забруднене повітря ззовні або шляхом засмоктування повітря із суміжних приміщень;

- не створювати на робочих місцях протягів чи різкого охолодження;

- бути доступними для керування та ремонту під час експлуатації;

- не створювати під час експлуатації додаткових незручностей (наприклад, шуму, вібрацій, попадання дощу, снігу і т. п.).

Необхідно зазначити, що до вентиляційних систем, встановлених у пожежо- та бухонебезпечних приміщеннях висувається ціла низка додаткових вимог, які у даному розділі не розглядаються.

При виборі системи опалення підприємств, що проектуються чи реконструюються необхідно враховувати санітарно-гігієнічні, виробничі, експлуатаційні та економічні чинники. Слід зазначити, що досить ефективною є комбінована система опалення (центральне повітряне опалення, суміщене із загальнообмінною вентиляцією та водяне низького тиску).

2.3. Захист від шуму та вібрацій, ультразвуку та інфразвуку

2.3.1. Дія шуму та вібрацій, ультразвуку та інфразвуку на людину

У сучасному світі в умовах науково-технічного прогресу шум став одним із суттєвих несприятливих чинників, що впливають на людину. Ріст потужностей сучасного устаткування, машин, побутової техніки, швидкий розвиток всіх видів транспорту призвели до того, що людина на виробництві та в побуті постійно знаходиться під впливом шумів досить високої інтенсивності. Шум буває механічного походження, який виникає внаслідок вібрації при роботі механізмів та устаткування, а також поодиноких чи періодичних ударів у з'єднаннях деталей та конструкцій; аеродинамічного походження, який виникає при подачі газу чи повітря по трубопроводах, вентиляційних системах, або їх стравлюванні в атмосферу; гідродинамічного походження, який виникає внаслідок процесів, що проходять у рідині (гідравлічні удари, кавітація, турбулентність потоку); електромагнітного походження, який виникає внаслідок коливання елементів електромеханічних пристроїв під впливом змінних магнітних полів.

Шум у виробничих умовах негативно впливає на працівника: послаблює увагу, посилює розвиток втоми, сповільнює реакцію на небезпеку. Внаслідок цього знижується працездатність та підвищується імовірність нещасних випадків. Тому питання боротьби з шумом на сьогоднішній день є актуальним майже для всіх галузей виробництва.

Шкідливий та небезпечний вплив шуму на організм людини встановлено тепер з повною визначеністю. Ступінь такого впливу, в основному, залежить від рівня та характеру шуму, форми та тривалості впливу, а також індивідуальних особливостей людини. Численні дослідження підтвердили той факт, що шум належить до загально фізіологічних подразників, які за певних обставин можуть впливати на більшість органів та систем організму людини. Так за даними медиків дія шуму може спричинити нервові, серцево-судинні захворювання, виразкову хворобу, порушення обмінних процесів та функціонування органів слуху тощо. Із загальної кількості захворювань, що перераховані вище останнім часом значно зросла частка тих, які спричинені саме шумовим впливом. У зв'язку з цим, слід звернути увагу на той факт, що протягом багатовікової еволюції людина так і не набула здатності адаптуватися до дії шуму, так і не було створено природного захисту для високочутливого та досконалого органу слуху людини від дії інтенсивного шуму.

Медики відзначають особливо несприятливу дію навіть незначних за рівнем шумів у години відпочинку і передовсім сну, коли найбільш повно повинні відновлюватися сили людини. Не зайве нагадати, що у зв'язку з вищезазначеним у нашій країні, як і у багатьох інших, діє заборона щодо порушення тиші у житлових масивах з 23.00 до 7.00.

Найбільш повно вивчено вплив шуму на слуховий апарат людини. У працівників «шумних» професій може виникнути професійне захворювання – туговухість, основним симптомом якого є поступова втрата слуху, перш за все в області високих частот з наступним поширенням на більш низькі частоти.

Крім безпосереднього впливу на орган слуху шум впливає на різні відділи головного мозку, змінюючи при цьому нормальні процеси вищої нервової діяльності. Цей, так званий, неспецифічний вплив шуму може виникнути навіть раніше ніж зміни в самому органі слуху. Характерними є скарги на підвищену втомлюваність, загальну слабкість, роздратованість, апатію, послаблення пам'яті, погану розумову діяльність і т. п.

Наближено дію шуму різних рівнів можна охарактеризувати наступним чином. Шум до 50 дБА, зазвичай, не спричиняє шкідливого впливу на людину в процесі її трудової діяльності. Шум з рівнем 50–60 дБА може спричинити психологічний вплив, що проявляється у погіршенні розумової діяльності, послабленні уваги, швидкості реакції, утрудненні роботи з масивами Інформації тощо. При рівні шуму 65–90 дБА можливий його фізіологічний вплив: пульс учащається, тиск крові підвищуються, судини звужуються, що погіршує постачання органів кров'ю. Дія шуму з рівнем 90 дБА і вище може призвести до функціональних порушень в органах та системах організму людини: знижується слухова чутливість, погіршується діяльність шлунку та кишківника, з'являється відчуття нудоти, головний біль, шум у вухах. При рівні шуму 120 дБА та вище здійснюється механічний вплив на орган слуху, що проявляється у порушенні зв'язків між окремими частинами внутрішнього вуха, можливий навіть розрив барабанної перетинки. Такі високі рівні шуму впливають не лише на органи слуху, а й на весь організм. Звукові хвилі, проникаючи через шкіру, спричиняють механічні коливання тканин організму, внаслідок чого відбувається руйнування нервових клітин, розриви мілких судин тощо.

Отже, шкідливі та небезпечні наслідки дії шуму проявляються тим більше, чим вищий рівень сили звуку та триваліша його дія.

На основі даних про особливості впливу шуму на організм людини проводять гігієнічне нормування його параметрів.

Під вібрацією розуміють механічні коливання твердого тіла. Найпростішим видом таких коливань є гармонійні коливання, при яких відбувається почергове наростання та спадання в часі (за синусоїдальним законом) значень рухомої точки чи механічної системи.

Вібрації виникають, зазвичай, при роботі машин та механізмів, які мають неврівноважені і незбалансовані частини, що обертаються чи здійснюють зворотно-поступальний рух. До такого устаткування належать оброблювальні верстати, штампувальні та ковальські молоти, електро- та пневмоперфоратори, електроприводи, насос і установки, компресори, механізований інструмент та ін. При роботі даного устаткування вібрація відіграє негативну роль. У той же час, вібрацію застосовують і для інтенсифікації виробничих процесів, наприклад, при ущільненні бетонних сумішей і роздрібнюванні та сортуванні інертних матеріалів, розвантажуванні та сортуванні сипучих матеріалів.

Залежно від джерела виникнення загальна вібрація підрозділяється на: транспортну, яка діє на операторів (водіїв) транспортних засобів (автомобілі, тракторно-транспортно-технологічну, яка діє на операторів машини з обмеженою рухливістю таких, що рухаються тільки по спеціально підготовлених поверхнях виробничих приміщень, промислових майданчиків та гірничих виробок (екскаватори, промислові та будівельні крани, автотранспортувачі, авто- та електрокари); технологічну, яка діє на операторів стаціонарних машин або передається на робочі місця, що не мають джерел вібрації (метало- і деревооброблювальні верстати, ковальсько-пресувальне устаткування, насосні станції, бурові вишки).

Загальну технологічну вібрацію за місцем дії поділяють на такі типи:

- на постійних робочих місцях виробничих приміщень підприємств;
- на робочих місцях складів, їдалень, побутових, чергових та інших виробничих приміщень, де немає джерел вібрації;
- на робочих місцях заводууправлінь, конструкторських бюро, лабораторій, обчислювальних центрів, медпунктів, конторських приміщень, робочих кімнат та інших приміщень для працівників розумової праці.

За джерелом виникнення локальну вібрацію поділяють на таку, що передається від: ручних машин або ручного механізованого інструменту, органів керування машинами та устаткуванням;

ручних інструментів без двигунів (наприклад, рихтувальні молотки) та деталей, які обробляються.

За часовими характеристиками загальні та локальні вібрації поділяються на: постійні, для яких величина віброприскорення чи віброшвидкості змінюється менше ніж у два рази (менше 6 дБ) за робочу зміну; непостійні, для яких вище перераховані параметри вібрації змінюються не менше ніж у два рази (6 дБ і більше) за робочу зміну. В свою чергу, непостійні вібрації поділяються на:

- коливні, рівні яких безперервно змінюються в часі;
- переривчасті, коли контакт з вібрацією в процесі роботи переривається, причому довжина інтервалів, під час яких має місце контакт, становить більше 1 с;
- імпульсні, що складаються з одного або кількох вібраційних впливів (наприклад, ударів), кожен довжиною менше ніж 1 с, при частоті їх дії менше ніж 5,6 Гц.

При дії вібрації на організм людини спостерігаються зміни в діяльності серцевої та нервової систем, спазм судин, зміни у суглобах, що призводить до обмеження їх рухомості. При нетривалій дії вібрації працівник передчасно втомлюється, при цьому його продуктивність праці знижується. Тривала дія вібрації може спричинити професійне захворювання – вібраційну хворобу. Під час розвитку цієї хвороби з'являється оніміння, відчуття повзання мурашок, біль у суглобах тощо. Слід зазначити, що ефективне лікування вібраційної хвороби можливе лише на ранній стадії її розвитку. Особливо небезпечна вібрація робочих місць з частотою, яка є резонансною з частотою коливання окремих органів чи частин тіла людини, що може призвести до їх механічного пошкодження. Для більшості внутрішніх органів людини частота власних коливань становить 6–12 Гц. Ступінь та характер впливу вібрації на організм людини залежить не лише від виду та параметрів, а також і від напрямку її дії. Тому вібрація поділяється залежно від осей ортогональної системи координат X, Y, Z, вздовж яких вона діє. Особливо чутливий організм людини до

вертикальної загальної вібрації (вздовж осі Z), коли коливання передаються від ніг до голови.

Ультразвук широко використовується в багатьох галузях промисловості для інтенсифікації процесів хімічного травлення, нанесення металевого покриття, очищення, змивання та знежирення деталей і виробів, дефектоскопії (оцінка якості зварних швів, структури сплаву) та ін.

Ультразвук так само як і інфразвук орган слуху людини не сприймає, однак він може спричиняти головний біль, загальну втому, розлади серцево-судинної та нервової систем.

Робота ультразвукових установок на більш високих частотах, для яких допустимі рівні звукового тиску є більш вищими, а також застосування засобів звукоізоляції (звукоізоляційні кожухи, захисні екрани, звукоізовані кабінки, розміщення ультразвукового устаткування в окремому звукоізованому приміщенні) забезпечують захист від ультразвуку, який передається через повітря.

Інфразвук – це коливання в пружному середовищі, що мають однакову з шумом фізичну природу, але поширюються з частотою меншою за 20 Гц. Основними джерелами інфразвуку на виробництві є тихохідні масивні установки та механізми (вентилятори, поршневі компресори, турбіни, електроприводи та ін.), що здійснюють обертові та зворотно-поступальні рухи з повторенням циклу менше ніж 20 разів за секунду (інфразвук механічного походження). Інфразвук аеродинамічного походження виникає при турбулентних процесах у потоках газів чи рідин.

Хоча людина і не чує інфразвуку, він чинить несприятливий вплив на весь організм людини, в тому числі й на орган слуху, знижуючи його рівень чутності практично на всьому частотному діапазоні звукових хвиль. Інфразвукові коливання сприймаються людиною як фізичне навантаження, що спричиняє передчасну втому, запаморочення, головний біль, порушення функції вестибулярного апарату, зниження гостроти зору та слуху, появу почуття страху, загальну немічність. Медики виявили, що інфразвук може також впливати і на психіку людини.

Несприятливий вплив інфразвуку суттєво залежить від рівня звукового тиску, тривалості впливу та діапазону частот. Найбільш небезпечною вважається частота інфразвукових коливань близько 7 Гц, оскільки вона співпадає з альфа-ритмом біострумів мозку і може спричиняти резонансні явища.

2.3.2. Методи боротьби з шумом

Заходи та засоби захисту від шуму поділяються на колективні та індивідуальні, причому останні застосовуються лише тоді, коли заходами та засобами колективного захисту не вдається знизити рівні шуму на робочих місцях до допустимих значень.

Призначення засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) від шуму – перекрити найбільш чутливі канали проникнення звуку в організм – вуха. Тим самим різко послаблюються рівні звуків, що діють на барабанну перетинку, а відтак – і коливання чутливих елементів внутрішнього вуха. Такі засоби дозволяють одночасно попередити розлад всієї нервової системи від дії інтенсивного подразника, яким є шум.

До ЗІЗ від шуму належать навушники, протишумові вкладки, шумозаглушувальні шоломи. Вибір ЗІЗ обумовлюється видом та характеристикою шуму на робочому місці, зручністю використання засобу при виконанні даної робочої операції та конкретними кліматичними умовами.

Засоби колективного захисту від шуму подібно до віброзахисту поділяються за такими напрямками:

- зменшення шуму в самому джерелі;
- зменшення шуму на шляху його поширення;
- організаційно-технічні заходи;
- лікувально-профілактичні заходи.

Зменшення шуму у самому джерелі – найбільш радикальний засіб боротьби з шумом, що створюється устаткуванням. Досвід показує, що ефективність заходів щодо зниження шуму устаткування, що вже працює, досить невисока, тому необхідно прагнути до максимального зниження, шуму в джерелі ще на стадії проектування устаткування. Це досягається за допомогою наступних заходів та засобів:

- удосконалення кінематичних схем та конструкцій устаткування; проведення статичного та динамічного зрівноважування і балансування; виготовлення деталей, що співударяються та корпусних деталей з неметалевих матеріалів (пластмас, текстоліту, гуми);
- чергування металевих та неметалевих деталей;
- підвищення точності виготовлення деталей та якості складання вузлів і устаткування; зменшення зазорів у з'єднаннях шляхом зменшення припусків;
- застосування змащення деталей, що труться і т. п.

Організаційно-технічні засоби захисту від шуму передбачають: застосування малошумних технологічних процесів та устаткування, оснащення шумного устаткування засобами дистанційного керування, дотримання правил технічної експлуатації, проведення планово-попереджувальних оглядів та ремонтів. До заходів лікувально-профілактичного характеру належать попередній та періодичні медогляди, використання раціональних режимів праці та відпочинку для працівників шумних ділянок та цехів, допуск до «шумних» робіт з 18 років тощо.

Для зменшення шкідливого впливу виробничого шуму на працівників шумних виробництв, послаблення передавання його в сусідні приміщення застосовують звуко- і віброізоляцію, звуко- і вібропоглинання та глушники шуму.

Звукоізоляція є ефективним засобом зменшення рівня шуму на шляху його поширення, що реалізується шляхом встановлення звукоізоляційних перешкод (перегородок, кабін, кожухів, екранів). Принцип звукоізоляції базується на тому, що більша частина звукової енергії, яка потрапляє на перешкоду, відбивається і лише незначна її частина проникає через неї.

Процес поглинання звуку відбувається при переході коливної енергії частинок повітря в теплоту внаслідок втрат на тертя в порах звукопоглинального матеріалу. Тому для ефективного звукопоглинання матеріал повинен мати пористу структуру, причому необхідно щоб пори були відкриті зі сторони звукової хвилі і мали якнайбільше з'єднань між собою.

Штучні звукопоглиначі найдоцільніше розміщувати в зонах, де концентруються звукові хвилі, що відбиваються від внутрішніх поверхонь приміщення.

Звукопоглиначі можуть мати різну форму (куля, куб, ромб, піраміда) і виготовляються з перфорованих листів твердого картону, пластмаси чи металу, які зі середини покриті звукопоглинальним матеріалом.

Глушники шуму – це ефективний засіб боротьби з шумом аеродинамічного походження, який виникає при роботі вентиляційних систем, пневмоінструменту, газотурбінних, дизельних, компресорних та деяких інших установок. За принципом дії глушники поділяють на активного, реактивного та комбінованого типу. У глушників активного типу зниження шуму відбувається внаслідок його затухання в порах звукопоглинального матеріалу. В глушниках реактивного типу шум знижується шляхом відбивання звукових хвиль у системі розширювальних та резонансних камер, що з'єднані між собою за допомогою труб, щілин та отворів. У комбінованих глушниках відбувається як поглинання, так і відбивання шуму.

2.3.3. Захист від вібрацій

Заходи та засоби захисту від вібрації за організаційною ознакою поділяються на колективні та індивідуальні. Колективні заходи та засоби вітрозахисту можна підрозділити за такими напрямками:

- зниження вібрації в джерелі її виникнення;
- зменшення параметрів вібрації на шляху її поширення від джерела;

організаційно-технічні заходи;
лікувально-профілактичні заходи.

Зменшення вібрації в джерелі її виникнення досягається шляхом застосування таких кінематичних та технологічних схем, які усувають чи мінімально знижують дію динамічних сил. Так, вібрація ослаблюється при заміні кулачкових та кривошипних механізмів на механізми, що обертаються з рівномірною швидкістю, механічних приводів – на гідравлічні і т. п. Зменшення вібрації досягається також статичним та динамічним зрівноважуванням механізмів та об'єктів, що обертаються. Слід зазначити, що дія динамічних сил може посилитись внаслідок спрацювання окремих механізмів, появи зазорів та люфтів, поганого зчеплення деталей, що призводить до посилення вібрації. При проектуванні устаткування важливо передбачити недопущення резонансних режимів його роботи. Це досягається раціональним вибором маси та жорсткості коливальної системи або частоти змушувальної сили.

Контакту працівника з віброоб'єктом, а відтак і шкідливої дії вібрації можна уникнути шляхом використання дистанційного керування, автоматичного контролю та сигналізації, а також застосування захисного огороження. Якщо цього досягти неможливо, то необхідно при контакті працівника з віброоб'єктом домогтися зменшення параметрів вібрації на шляху її поширення від джерела змушувальної сили.

Це можна досягти за допомогою вібропоглинання, віброгасіння та віброізоляції. Вібропоглинання (вібродемпфірування) полягає в штучному збільшенні втрат у коливальній системі, при цьому енергія вібрації перетворюється в теплову. На практиці для цього найчастіше використовують конструктивні матеріали з великим внутрішнім тертям (пластмаси, сплави марганцю та міді, магнієві сплави і т. п.) або наносять на поверхні, що вібрують, шар пружно-в'язких матеріалів, які збільшують внутрішнє тертя в коливній системі (покриття поверхонь, що вібрують, гумою та пружно-в'язкими мастиками на основі полімерів, змащування вузлів та з'єднань).

Динамічне віброгасіння полягає у збільшенні реактивного опору коливної системи. Засоби динамічного віброгасіння за принципом дії поділяється на ударні та динамічні віброгасники. Останні за конструктивною ознакою можуть бути пружинними, маятниковими, ексцентриковими та гідравлічними. Вони, зазвичай, являють собою додаткову коливну систему, яка встановлюється на агрегаті, що вібрує, масою та жорсткістю. Причому маса та жорсткість цієї системи підібрані таким чином, що в кожний момент часу збуджуються коливання, які знаходяться в протифазі з коливаннями агрегату. Недоліком динамічних віброгасників є те, що вони налаштовані на певну частоту, яка відповідає їх резонансному режиму коливання.

Для зниження вібрації застосовують також ударні віброгасники маятникового, пружинного і плаваючого типів. У них здійснюється перехід кінетичної енергії відносного руху елементів, що контактують, в енергію деформації з поширенням напружень із зони контакту по елементах, що взаємодіють. Внаслідок цього енергія розподіляється по об'єму елементів віброгасника, які зазнають взаємних ударів, спричиняючи їх коливання. Одночасно відбувається розсіювання енергії внаслідок дії сил зовнішнього та внутрішнього тертя. Маятникові ударні віброгасники використовуються для гасіння коливань частотою 0,4–2,0 Гц, пружинні – 2–10 Гц, плаваючі – понад 10 Гц.

Віброгасники камерного типу призначені для перетворення пульсуючого потоку газу чи рідини в рівномірний. Такі віброгасники встановлюються на всмоктувальній та нагнітальній сторонах компресорів, на гідроприводах, водогонах і т. п.

Динамічне віброгасіння досягається також встановленням агрегату на масивному фундаменті. Маса фундаменту підбирається таким чином, щоб амплітуда його коливань не перевищувала допустимих значень.

Віброізоляція полягає у введенні в коливну систему додаткового пружного зв'язку, який перешкоджає передачі вібрації від об'єкта, що вібрує, до основи, суміжних конструкцій чи людини.

Віброізоляція є єдиним ефективним способом зменшення вібрації, що передається на руки від ручного механізованого інструмента. Для цього держак відокремлюється від корпусу інструмента, що вібрує, за допомогою пружного елемента.

Пружні елементи, що вводяться в коливну систему (віброізолятори, амортизатори) можуть бути пружинні, гумові, гідравлічні, пневматичні та комбіновані.

Комплекс лікувально-профілактичних заходів захисту від вібрації передбачає:

попередній та періодичні медичні огляди; заборону допуску до вібраційних робіт осіб молодших 18 років та таких, що мають відповідні протипоказання у стані здоров'я; лікувальну гімнастику та масаж рук; спеціальні режими праці та відпочинку. Так, якщо допустимий сумарний час дії локальної вібрації більший за необхідний технологічний час праці за зміну, то він повинен довільно розподілятися у межах робочої зміни з додержанням двох регламентованих перерв (перша – 20 хвилин за 1–2 годину від початку роботи, друга – 30 хвилин через 2 години після обідньої перерви) та обідньої перерви не менше ніж 40 хвилин.

2.3.4. Захист від ультразвуку та інфразвуку

Для виключення впливу контактного ультразвуку роботи з коливними рідинними середовищами (завантаження, вивантаження) необхідно проводити при вимкненому джерелі ультразвуку, або використовувати для цього спеціальні інструменти, що мають ручки з еластичним покриттям, наприклад, гумовим. Як засоби індивідуального захисту, використовують протишумові навушники (дія через повітря) та двошарові рукавички із зовнішнім гумовим шаром (контактна дія).

Традиційні методи боротьби з шумом, засновані на звукоізоляції та звукопоглинанні, є малоефективні щодо інфразвуку, оскільки останній має значно вищу проникну здатність. Тому необхідно, перш за все, домогтися усунення або зниження рівня інфразвуку в джерелі, що його генерує. Для цього підвищують циклічність устаткування (більше 20 ц/с), жорсткість коливних конструкцій великих розмірів, встановлюють глушники реактивного типу тощо.

2.4. Освітлення виробничих приміщень

2.4.1. Основні поняття і системи світлотехнічних величин

Серед чинників зовнішнього середовища, що впливають на організм людини в процесі праці, світло займає одне з перших місць. Адже відомо, що майже 90% всієї інформації про довкілля людина одержує через органи зору. Під час здійснення будь-якої трудової діяльності втомлюваність очей, в основному, залежить від напруженості процесів, що супроводжують зорове сприйняття. До таких процесів належать адаптація, акомодация та конвергенція.

Адаптація – пристосування ока до зміни умов освітлення (рівня освітленості).

Акомодация – пристосування ока до зрозумілого бачення предметів, що знаходяться від нього на неоднаковій відстані за рахунок зміни кривизни кришталика.

Конвергенція – здатність ока при розгляданні близьких предметів займати положення, при якому зорові осі обох очей перетинаються на предметі.

Світло впливає не лише на функцію органів зору, а й на діяльність організму в цілому. При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, зростає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків. Згідно із статистичними даними, до 5% травм можна пояснити недостатнім або нераціональним освітленням, а в 20% воно сприяло виникненню травм. Врешті, погане освітлення може призвести до професійних захворювань, наприклад, таких як робоча міопія (короткозорість, спазм акомодациї).

Для створення оптимальних умов зорової роботи слід враховувати не лише кількість та якість освітлення, а й кольорове оточення. Так, при світлому пофарбуванні інтер'єру завдяки збільшенню кількості відбитого світла рівень освітленості підвищується на 20–40% (при тій же потужності джерел світла), різкість тіней зменшується, покращується

рівномірність освітлення. При надмірній яскравості джерел світла та предметів, що знаходяться у полі зору, може відбутись засліплення працівника.

Нерівномірність освітлення та неоднакова яскравість навколишніх предметів призводять до частоті переадаптації очей під час виконання роботи і, як наслідок цього – до швидкого стомлення органів зору. Тому поверхні, що добре освітлюються і знаходяться в полі зору, краще фарбувати в кольори середньої світлості, коефіцієнт відбиття яких знаходиться в межах 0,3–0,6, і, бажано, щоб вони мали матову або напівматову поверхню.

Освітлення виробничих приміщень характеризується кількісними та якісними показниками. До основних кількісних показників належать: світловий потік, сила світла, яскравість і освітленість.

До основних якісних показників зорових умов роботи можна віднести: фон, контраст між об'єктом і фоном, видимість.

Світловий потік (Φ) – це потужність світлового видимого випромінювання, що оцінюється оком людини за світловим відчуттям. Одиницею світлового потоку є люмен (лм) – світловий потік від еталонного точкового джерела в одну канделу (міжнародну свічку), розташованого у вершині тілесного кута в 1 стерadian (рис. 2.1).

Під стерadianом розуміють тілесний кут у центрі сфери, який вирізає на її поверхні ділянку площі, що дорівнює квадрату радіуса сфери.

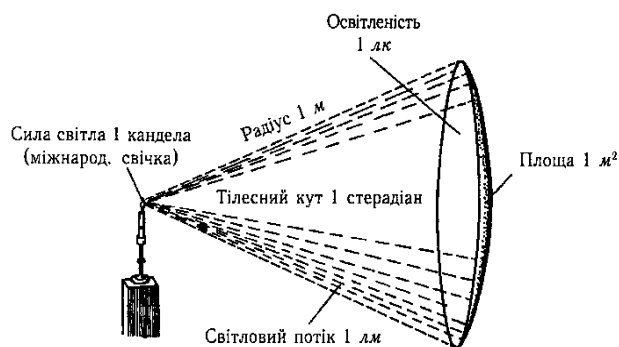


Рис. 2.1. Схема, що пояснює деякі основні світлотехнічні одиниці

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

$$I = \Phi / \omega, \quad (2.2)$$

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

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

$$B = I / (S \cos \alpha), \quad (2.3)$$

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

S – площа поверхні;

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

Одиницею яскравості є ніт (нт) – яскравість поверхні, що світиться і від якої в перпендикулярному напрямку випромінюється світло силою в 1 канделу з 1 м².

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

$$E = \Phi / S \quad (2.4)$$

За одиницю освітленості прийнято люкс (лк) – рівень освітленості поверхні площею 1 м², на яку падає рівномірно розподіляючись, світловий потік в 1 люмен.

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

Контраст між об'єктом і фоном характеризується співвідношенням яскравостей об'єкта розпізнавання (крапка, лінія, знак та інші елементи, що потребують розпізнавання в процесі роботи) та фону. Контраст між об'єктом і фоном визначається за формулою:

$$k = (B_o - B_{\phi}) / B_{\phi}, \quad (2.5)$$

де B_o та B_{ϕ} – відповідно яскравості об'єкта і фону, нт.

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

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

$$v = k / k_{\text{пор}}, \quad (2.6)$$

де k – контраст між об'єктом і фоном;

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

Для вимірювання світлотехнічних величин застосовують люксметри, фотометри, вимірювачі видимості тощо.

У виробничих умовах для контролю освітленості робочих місць та загальної освітленості приміщень використовують люксметри типів Ю–116, Ю–117, універсальний портативний цифровий люксметр-яскравомір ТЭС 0693, фотометр типу 1105 фірми «Брюль і К'єр». Робота цих приладів базується на явищі фотоелектричного ефекту – перетворенні світлової енергії в електричну.

Основні вимоги до виробничого освітлення

Для створення сприятливих умов зорової роботи, які б виключали швидку втомлюваність очей, виникнення професійних захворювань, нещасних випадків і сприяли підвищенню продуктивності праці та якості продукції, виробниче освітлення повинно відповідати наступним вимогам:

створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми;

забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частоті переадаптації органів зору;

не створювати засліплювальної дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору;

не створювати на робочій поверхні різких та глибоких тіней (особливо рухомих);

повинен бути достатній для розрізнення деталей контраст поверхонь, що освітлюються;

не створювати небезпечних та шкідливих виробничих чинників (шум, теплові випромінювання, небезпека ураження струмом, пожежо- та вибухонебезпека світильників);

повинно бути надійним і простим в експлуатації, економічним та естетичним.

2.4.2. Природне освітлення. Штучне освітлення

Залежно від джерела світла виробниче освітлення може бути: природним, що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу; штучним, що створюється електричними джерелами світла та сумішним, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

Природне освітлення поділяється на: бокове (одно- або двостороннє), що здійснюється через світлові отвори (вікна) в зовнішніх стінах; верхнє, здійснюване через ліхтарі та отвори в дахах і перекриттях; комбіноване – поєднання верхнього та бокового освітлення.

Природне освітлення має важливе фізіолого-гігієнічне значення для працюючих. Воно сприятливо впливає на органи зору, стимулює фізіологічні процеси, підвищує обмін речовин та покращує розвиток організму в цілому. Сонячне випромінювання зігріває та знезаражує повітря, очищуючи його від збудників багатьох хвороб (наприклад, вірусу грипу). Окрім того, природне світло має і психологічну дію, створюючи в приміщенні для працівників відчуття безпосереднього зв'язку з довкіллям, під яким розуміють предмет, що розглядається або ж його частину, а також дефект, який потрібно виявити.

Розрахунок природного освітлення полягає у визначенні площі світлових отворів (вікон, ліхтарів) відповідного до нормованого значення КПО.

Розрахунок площі вікон при боковому освітленні проводиться за допомогою наступного співвідношення характеристики фону. Найбільша нормована освітленість складає 5000 лк (розряд Ia), а найменша – 30 лк (розряд VIIв).

Штучне освітлення може бути загальним та комбінованим. Загальним називають освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою) рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з урахуванням розташування робочих місць (загальне локалізоване освітлення). Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний в процесі роботи напрямок світла. Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Застосування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму та професійних захворювань.

2.4.3. Штучне освітлення робоче, аварійне, чергове, евакуаційне, охоронне

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

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

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

Евакуаційне освітлення призначене для забезпечення евакуації людей з приміщень при аварійному вимкненні робочого освітлення. Його необхідно влаштовувати:

в місцях, небезпечних для проходу людей; в приміщеннях допоміжних будівель, де можуть одночасно знаходитись більше 100 чоловік; у проходах; на сходових клітках;

у виробничих приміщеннях, в яких працює більше 50 чоловік. Мінімальна освітленість на підлозі основних проходів та на сходах при евакуаційному освітленні повинна бути не менше 0,5 лк, а на відкритих майданчиках – не менше 0,2 лк.

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

Чергове освітлення передбачається у неробочий час, при цьому, як правило, використовують частину світильників інших видів штучного освітлення.

Класифікація видів виробничого освітлення наведена на рис. 2.2.

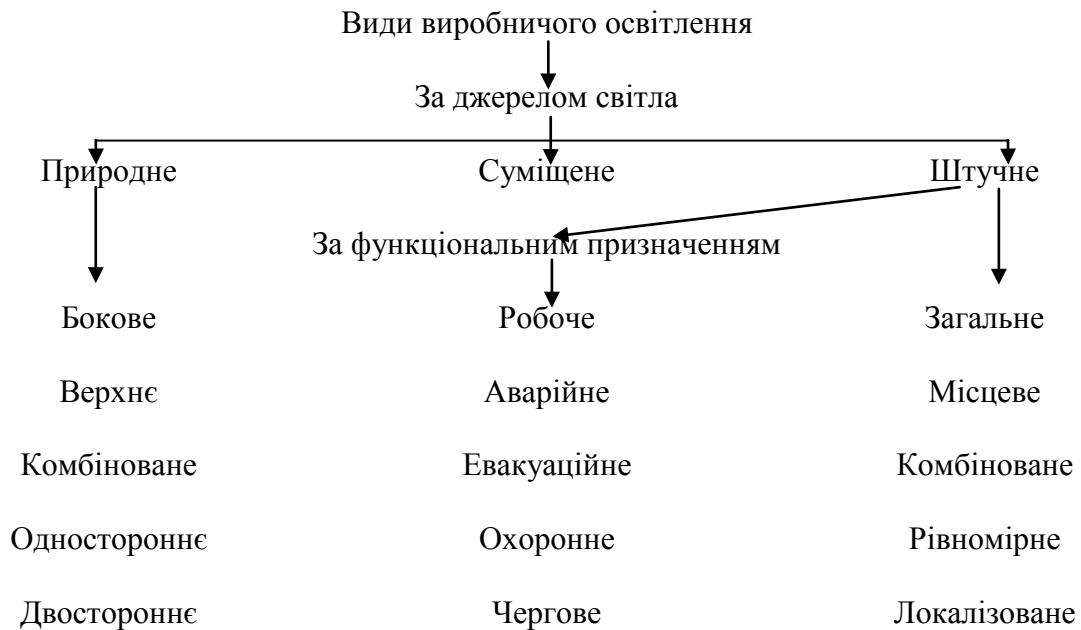


Рис. 2.2. Класифікація видів виробничого освітлення

2.4.4. Джерела штучного освітлення, їх типи, порівняльна оцінка, вибір

Як джерела штучного освітлення широко використовуються лампи розжарювання та газорозрядні лампи.

Лампи розжарювання належать до теплових джерел світла. Під дією електричного струму нитка розжарювання (вольфрамовий дріт) нагрівається до високої температури і випромінює потік променевої енергії. Ці лампи характеризуються простотою конструкції та виготовлення, відносно низькою вартістю, зручністю експлуатації, широким діапазоном напруг та потужностей. Поряд з перевагами їм притаманні й суттєві недоліки: велика яскравість (засліплювальна дія); низька світлова віддача (7–20 лм/Вт); відносно малий термін експлуатації (до 2,5 тис. год.); переважання жовто-червоних променів у порівнянні з природним світлом; не придатні для роботи в умовах вібрації та ударів; висока температура нагрівання (до 140 °C і вище), що робить їх пожежонебезпечними.

Лампи розжарювання використовують, як правило, для місцевого освітлення, а також освітлення приміщень з тимчасовим перебуванням людей тощо.

Газорозрядні лампи внаслідок електричного розряду в середовищі інертних газів і парів металу та явища люмінесценції випромінюють світло оптичного діапазону спектра.

Основною перевагою газорозрядних ламп є їх економічність. Світлова віддача цих ламп становить 40–100 лм/Вт, що в 3–5 разів перевищує світлову віддачу ламп розжарювання. Термін експлуатації – до 10 тис. год., а температура нагрівання (люмінесцентні) – 30–60 °C. Окрім того, газорозрядні лампи забезпечують світловий потік практично будь-якого спектра, шляхом підбирання відповідним чином інертних газів, парів металу, люмінофора. Так, за спектральним складом видимого світла розрізняють люмінесцентні лампи: денного світла (ЛД), денного світла з покращеною передачею кольорів (ЛДЦ), холодного білого (ЛХБ), теплого білого (ЛТБ), білого (ЛБ) та жовтого (ЛЖ) кольорів.

Основним недоліком газорозрядних ламп є пульсація світлового потоку, що може зумовити виникнення стробоскопічного ефекту – явища спотворення зорового сприйняття об'єктів, які рухаються, обертаються чи змінюються в пульсуючому світлі, що виникає при збігові кратності частотних характеристик руху об'єктів і зміни світлового потоку в часі освітлювальних установок газорозрядних ламп, які живляться змінним струмом. Таке спотворене зорове сприйняття може призвести до нещасного випадку, оскільки об'єкт, що

рухається, чи обертається може здаватися нерухомим. До недоліків цих ламп можна віднести також складність схеми вмикання, шум дроселів, значний час між вмиканням та запалюванням ламп, відносно висока вартість.

Газорозрядні лампи бувають низького та високого тиску. Газорозрядні лампи низького тиску, що називаються люмінесцентними, широко застосовуються для освітлення приміщень як на виробництві, так і в побуті. Однак, вони не можуть використовуватися при низьких температурах, оскільки погано запалюються та характеризуються малою одиничною потужністю при великих розмірах самих ламп.

Газорозрядні лампи високого тиску застосовуються в умовах, коли необхідна висока світлова віддача при компактності джерел світла та стійкості до умов зовнішнього середовища. Серед цих типів ламп найчастіше використовуються металогенні (МГЛ), дугові ртутні (ДРЛ) та натрієві (ДНАТ).

Окрім газорозрядних ламп для освітлення промисловість випускає лампи спеціального призначення: бактерицидні, еритемні тощо.

До основних характеристик джерел штучного освітлення належать: номінальна напруга живлення, В; електрична потужність лампи, Вт; світловий потік, лм; світлова віддача, лм/Вт; термін експлуатації; спектральний склад світла; вартість.

2.5. Захист від електромагнітних полів та іонізуючих випромінювань

2.5.1. Дія електромагнітних полів на людину

Розрізняють природні та штучні джерела електромагнітних полів (ЕМП). В процесі еволюції біосфера постійно знаходилась та знаходиться під впливом ЕМП природного походження (природний фон): електричне та магнітне поля Землі, космічні ЕМП, в першу чергу ті, що генеруються Сонцем, У період науково-технічного прогресу людство створило і все ширше використовує штучні джерела ЕМП. На теперішній час ЕМП антропогенного походження значно перевищують природний фон і є тим несприятливим чинником, чий вплив на людину з року в рік зростає. Джерелами, що генерують ЕМП антропогенного походження є телевізійні та радіотрансляційні станції, установки для радіолокації та радіонавігації, високовольтні лінії електропередач, промислові установки високочастотного нагрівання, пристрої, що забезпечують мобільний та стільниковий телефонні зв'язки, антени, трансформатори і т. п. По суті, джерелами ЕМП можуть бути будь-які елементи електричного кола, через які проходить високочастотний струм. Причому ЕМП змінюється з тою ж частотою, що й струм, який його створює.

Ступінь впливу ЕМП на організм людини залежить від діапазону частот, інтенсивності та тривалості дії, характеру випромінювання (неперервне чи модульоване), режиму опромінення, розміру опромінюваної поверхні тіла, індивідуальних особливостей організму.

ЕМП можуть спричиняти біологічні та функціональні несприятливі ефекти в організмі людини. Функціональні ефекти проявляються у передчасній втомлюваності, частих болях голови, погіршенні сну, порушеннях центральної нервової (ЦНС) та серцево-судинної систем. При систематичному опроміненні ЕМП спостерігаються зміни кров'яного тиску, сповільнення пульсу, нервово-психічні захворювання, деякі трофічні явища (випадання волосся, ламкість нігтів та ін.). Сучасні дослідження вказують на те, що радіочастотне випромінювання, впливаючи на ЦНС, є вагомим стрес-чинником.

Біологічні несприятливі ефекти впливу ЕМП проявляються у тепловій та нетепловій дії. Нині достатньо вивченою можна вважати лише теплову дію ЕМП, яка призводить до підвищення температури тіла та місцевого вибіркового нагрівання органів та тканин організму внаслідок переходу електромагнітної енергії у теплову. Таке нагрівання особливо небезпечне для органів із слабкою терморегуляцією (головний мозок, око, нирки, шлунок, кишківник, сім'яники). Наприклад, випромінювання сантиметрового діапазону призводять до появи катаракти, тобто до поступової втрати зору. Механізм та особливості нетеплової дії ЕМП радіочастотного діапазону ще до кінця не з'ясовані. Частково таку дію пояснюють

специфічним впливом радіочастотного випромінювання на деякі біофізичні явища: біоелектричну активність, що може призвести до порушення усталеного протікання хімічних та ферментативних реакцій; вібрацію субмікроскопічних структур; енергетичне збудження (часто резонансне) на молекулярному рівні, особливо на конкретних частотах у, так званих, «вікнах прозорості».

2.5.2. Заходи та засоби захисту від ЕМ випромінювань

Засоби та заходи захисту від ЕМ випромінювань радіочастотного діапазону поділяються на індивідуальні та колективні. Останні можна підрозділити на організаційні, технічні та лікувально-профілактичні. До організаційних заходів колективного захисту належать:

розміщення об'єктів, які випромінюють ЕМП таким чином, щоб звести до мінімуму можливе опромінення людей;

«захист часом» – перебування персоналу в зоні дії ЕМП обмежується мінімально необхідним для проведення робіт часом;

«захист відстанню» – віддалення робочих місць на максимально допустиму відстань від джерел ЕМП;

«захист кількістю» – потужність джерел випромінювання повинна бути мінімально необхідною;

виділення зон випромінювання ЕМП відповідними знаками безпеки;

проведення дозиметричного контролю.

Технічні засоби колективного захисту передбачають:

екранування джерел випромінювання ЕМП;

екранування робочих місць;

дистанційне керування установками, до складу яких входять джерела ЕМП;

застосування попереджувальної сигналізації.

До лікувально-профілактичних заходів колективного захисту належать:

попередній та періодичні медогляди;

надання додаткової оплачуваної відпустки та скорочення тривалості робочої зміни;

допуск до роботи з джерелами ЕМП осіб, вік яких становить не менше 18 років, а також таких, що не мають протипоказань за станом здоров'я.

Одним із найбільш ефективних технічних засобів захисту від ЕМ випромінювань радіочастотного діапазону, що знаходить широке застосування у промисловості є екранування. Для екранів використовуються, головним чином, матеріали з великою електричною провідністю (мідь, латунь, алюміній та його сплави, сталь). Екрани виготовляються із металевих листів або сіток у вигляді замкнутих камер, шаф чи кожухів, що під'єднуються до системи заземлення. Принцип дії захисних екранів базується на поглинанні енергії випромінювання матеріалом з наступним відведенням в землю, а також на відведенні її від екрана.

Як засоби індивідуального захисту від ЕМ випромінювань застосовуються халати, комбінезони, захисні окуляри та ін. Матеріалом для халатів та комбінезонів слугує спеціальна радіотехнічна тканина, в структурі якої тонкі металеві нитки утворюють сітку. Для захисту очей використовують спеціальні радіозахисні окуляри ОРЗ-5 (ЗП5-90), на скло яких нанесено тонку прозору плівку напівпровідникового олова.

2.5.3. Дія іонізуючих випромінювань на організм людини

Іонізуюче випромінювання – це випромінювання, взаємодія якого з середовищем призводить до утворення електричних зарядів (іонів) різних знаків. Джерелом іонізуючого випромінювання є природні та штучні радіоактивні речовини та елементи (уран, радій, цезій, стронцій та інші). Джерела іонізуючого випромінювання широко використовуються в атомній енергетиці, медицині (для діагностики та лікування) та в різних галузях промисловості (для дефектоскопії металів, контролю якості зварних з'єднань, визначення

рівня агресивних середовищ у замкнутих об'ємах, боротьби з розрядами статичної електрики і т. д.).

Іонізуючі випромінювання поділяються на електромагнітні (фотонні) та корпускулярні. До останніх належать випромінювання, що складаються із потоку частинок, маса спокою яких не рівна нулю (альфа- і бета-частинок, протонів, нейтронів та ін.). До електромагнітного випромінювання належать гамма- та рентгенівські випромінювання.

Альфа-випромінювання – потік позитивно заряджених частинок (ядер атомів гелію), що рухаються зі швидкістю 20 000 км/с.

Бета-випромінювання – потік електронів та позитронів. Їх швидкість наближається до швидкості світла.

Гамма-випромінювання – являють собою короткохвильове електромагнітне випромінювання, яке за своїми властивостями подібне до рентгенівського, однак має значно більшу швидкість (приблизно дорівнює швидкості світла) та енергію.

При вивченні впливу іонізуючого випромінювання на організм людини були виявлені наступні особливості:

1. Висока ефективність поглинутої енергії. Навіть невелика кількість поглинутої енергії іонізуючого випромінювання може спричиняти суттєві біологічні зміни в організмі людини.

2. Наявність прихованого (інкубаційного) періоду проявлення впливу іонізуючого випромінювання. Цей період, який ще часто називають періодом уявного благополуччя, тим менший, чим вища доза опромінення.

3. Вплив малих доз іонізуючого випромінювання може накопичуватися (кумулятивний ефект).

4. Іонізуюче випромінювання впливає не лише безпосередньо на саму людину, але й на його майбутнє потомство (генетичний ефект).

5. Різні органи організму людини мають різну чутливість до іонізуючого випромінювання

6. Ступінь впливу іонізуючого випромінювання залежить від індивідуальних особливостей організму людини.

7. Наслідки опромінення істотно залежать від його дози та частоти. Одноразова дія іонізуючого випромінювання великої дози спричиняє більші зміни в організмі людини, ніж його фракціонована дія.

8. Залежно від еквівалентної дози опромінення та індивідуальних особливостей людини зміни в його організмі можуть бути незворотного та невиліковного характеру.

Таблиця 2.3

Коефіцієнти радіаційного ризику К_р різних органів (тканин)
при рівномірному опроміненні всього організму людини

№ з/п	Орган, тканина	К _р
1	Яєчники або сім'яники	0,24
2	Молочні залози	0,15
3	Легені	0,12
4	Червоний кістковий мозок	0,12
5	Щитовидна залоза	0,03
6	Інші органи та тканини	0,34
7	Організм у цілому	1,0

Вплив іонізуючого випромінювання на організм людини може бути зовнішнім, внутрішнім (коли радіоактивна речовина потрапила до організму людини при вдиханні чи з їжею) та комбінованим. Ступінь радіаційного ураження залежить від виду опромінювання,

тривалості та дози опромінення, фізико-хімічних властивостей радіоактивної речовини та індивідуальних особливостей організму людини.

Іонізуюче випромінювання, проникаючи до організму людини, передає свою енергію органам та тканинам шляхом збудження та іонізації атомів і молекул, що входять до складу клітин організму. Це веде до зміни хімічної структури різноманітних сполук, що призводить до порушення біологічних процесів, обміну речовин, функції кровотворних органів, змін у складі крові тощо.

Радіаційні ураження можуть бути загальними та місцевими (променеві опіки шкіри, слизових оболонок і т. п.). В табл. 2.4 подано характерні біологічні та функціональні порушення в організмі людини залежно від сумарної поглинутої дози при одноразовому загальному опроміненні.

Таблиця 2.4

Біологічні та функціональні порушення в організмі людини
залежно від сумарної поглинутої дози при одноразовому загальному опроміненні

Сумарна поглинута доза, Гр	Порушення в організмі людини
До 0,25	Відчутних порушень немає
0,25–0,50	Можливі зміни в крові
0,5–1,0	Зміни в крові, порушується нормальний стан працездатності
1,0–2,0	Погіршується самопочуття, можлива втрата працездатності
2,0–4,0	Втрата працездатності, можливий смертельний наслідок
4,0–5,0	Смертельні випадки складають 50% загальної кількості уражених
6,0 і більше	Смертельні випадки складають 100% від загальної кількості уражених

Тривалий вплив іонізуючого випромінювання в дозах, що перевищують гранично допустимі, може спричинити променеву хворобу, яка характеризується, зазвичай, такими ознаками:

порушення сну, погіршення апетиту, сухість шкіри (перша стадія);
розлади органів травлення, порушення обміну речовин, зміни в серцево-судинній системі, руйнування кровоносних судин (друга стадія);
крововиливи в судинах мозку та серцевому м'язі, випадання волосся, катаракта, порушення діяльності статевих органів, генетичні порушення (третя стадія).

Допустимі дози іонізуючого випромінювання регламентуються Нормами радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Відповідно до цього нормативного документу визначено наступні категорії опромінюваних осіб:

категорія А – особи, які постійно чи тимчасово працюють з джерелами іонізуючого випромінювання;

категорія Б – обмежена частина населення (особи, які не працюють безпосередньо з джерелами випромінювання, але за умовами проживання або розташування робочих місць можуть потрапляти під дію опромінення);

категорія В – населення області, країни.

За ступенем чутливості до іонізуючого випромінювання встановлено 3 групи критичних органів (тканин) організму, опромінення яких спричиняє найбільшу шкоду здоров'ю людини:

I – все тіло, статеві органи, червоний кістковий мозок;

II – щитовидна залоза, м'язи, жирова тканина, печінка, нирки, селезінка, шлунково-кишковий тракт, легені, кришталик ока;

III – кісткова тканина, шкіра, кисті, передпліччя, лідки, стопи.

Залежно від групи критичних органів для осіб категорії А встановлено гранично допустиму дозу (ГДД) за рік, а для осіб категорії Б – границю дози (ГД) за рік (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Дози опромінення для різних груп критичних органів осіб категорії А та Б, мЗв/рік

Група критичних органів	Гранично допустима доза для осіб категорії А	Границя дози для осіб категорії Б
I	50	5
II	150	15
III	300	30

Еквівалентна доза Н (бер), накопичення в критичному органі за час Т (років) від початку професійної роботи, не повинна перевищувати значень, що визначаються за формулою:

$$H = ГДД \cdot T \quad (2.7)$$

Для населення (категорії В) доза опромінення не регламентується, оскільки передбачається, що їх опромінення відбувається в основному за рахунок природного фону та рентгенодіагностики, дози яких незначні і не можуть спричинити в організмі відчутних несприятливих змін.

Основні дозиметричні величини наведено у табл. 2.6.

Таблиця 2.6

Дозиметричні величини

Величина	Одиниця в СІ	Позасистемна одиниця	Примітка
Експозиційна доза	кулон /кг (Кл/кг)	Рентген (Р)	$1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$ $1 \text{ Кл/кг} = 3,88 \cdot 10^3 \text{ Р}$
Поглинута доза	Грей (Гр)	Рад	$1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$
Еквівалентна доза	Зіверт (Зв)	Біологічний еквівалент рентгена (бер)	$1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр}$ $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бер} = 100 \text{ Р}$ $1 \text{ бер} = 0,01 \text{ Зв}$
Активність	Бекерель (Бк)	Кюрі (Ки)	$1 \text{ Бк} = \text{розп/с}$ $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$

У вітчизняній промисловості розроблено багатофункціональні прилади для вимірювання (виявлення) іонізуючих випромінювань, які досить широко використовуються як на виробництві, так і в побутових цілях.



Рис. 2.3. Дозиметр гамма-випромінювання індивідуальний ДКГ-21 „EcotestCARD”

Призначений для вимірювання потужності еквівалентної дози (ПЕД) гамма-випромінювання та вимірювання еквівалентної дози (ЕД) гамма-випромінювання.

Дозиметр використовується на об'єктах атомної енергетики, в фізичних лабораторіях, в установах охорони здоров'я, як електронний прямопоказуючий дозиметр для автоматизованих систем індивідуального дозового контролю, а також як автономний прилад.

Особливості

Можливість використання автономно, або в складі автоматизованої системи індивідуального дозового контролю.

Можливість запам'ятовування в енергонезалежній пам'яті історії накопичення дози з прив'язкою до реального часу.

Можливість передачі в комп'ютер через інфрачервоний порт історії накопичення дози.

Можливість блокування режиму вимкнення живлення до проведення процедури зчитування накопиченої в дозиметрі інформації.

Можливість програмування порогових рівнів ПЕД чи ЕД гамма-випромінювання з комп'ютера та в ручному режимі за допомогою органів управління.

Можливість блокування певних режимів індикації за командою з комп'ютера.

Світлова та звукова сигналізація перевищення запрограмованих порогових рівнів ПЕД чи ЕД гамма-випромінювання.

Можливість автоматичного вимкнення цифрового індикатора за умови наявного гамма-фону нижче встановленого порогового рівня з миттєвим його увімкненням при натисканні будь-якого з органів управління або при зростанні гамма-фону вище встановленого порогового рівня.

Періодичне самотестування елементів живлення та детектора.

Енергоскомпенсований лічильник Гейгера-Мюллера.

Основні технічні характеристики

Діапазони вимірювань та основні відносні похибки:		
Потужності еквівалентної дози гамма-випромінювання НР(10)	мкЗв/год	0,1...1 000 000; ±15%
Еквівалентної дози гамма-випромінювання НР(10)	мЗв	0,001...9 999; ±15%
Енергетичний діапазон реєстрованого гамма- та рентгенівського випромінювань, енергетична залежність	МеВ	0,05...6,0; (0,05...1,25; ±25%)
Дискретність запам'ятовування в енергонезалежній пам'яті історії накопичення дози	хвилини	5...30
Час збереження інформації в енергонезалежній пам'яті	роки	не менше 10
Швидкість обміну даними через інфрачервоний порт	біт/с	38 400
Відстань впевненого обміну даними між дозиметром та адаптером інфрачервоного порту	м	не більше 0,3
Час безперервної роботи від нового літієвого елемента живлення (CR2450)	години	2 200
Діапазон робочих температур	°С	-10...+50
Маса	кг	0,08
Габарити	мм	86x54x9

Комплект поставки:
 дозиметр ДКГ-21 "EcotestCARD";
 керівництво з експлуатації;
 картонна упаковка.



Рис. 2.4. Автоматизована система
 індивідуального дозиметричного контролю АСІДК-21

Призначена для індивідуального вимірювання еквіваленту дози, потужності еквіваленту дози гамма-випромінювання та ведення автоматизованої бази даних дозового навантаження на персонал.

Система може використовуватися на об'єктах атомної енергетики, на підприємствах та установах, де проводяться роботи з джерелами гамма-випромінювання.

Особливості

Ведення бази даних не менш, ніж від 1 000 індивідуальних дозиметрів з можливістю представлення звітної інформації у графічному та табличному вигляді про дозове навантаження персоналу з роздруком на принтері та архівацією на CD;

Одноточасна робота з базою даних не менш ніж з 5 автоматизованих робочих місць;

Обмін даними між дозиметрами та персональним комп'ютером безконтактним методом через інфрачервоний порт на відстані між дозиметром та адаптером порта не більший 0,3м;

Програмування з комп'ютера порогових рівнів спрацювання звукової та світлової сигналізації в дозиметрі по дозі та потужності дози;

Програмування з комп'ютера періодичності записів історії накопичення дози в дозиметрі;

Блокування з комп'ютера виведення на дисплей дозиметра певних режимів індикації;

Блокування можливості вимкнення дозиметра до моменту зчитування з нього інформації.

Складові комплекту:

дозиметр гамма-випромінювання індивідуальний ДКГ-21 "EcotestCARD";
 адаптер інфрачервоного порту зчитування;
 персональний комп'ютер автоматизованого робочого місця оператора системи з принтером;
 програмне забезпечення з базою даних АСІДК-21.



Рис. 2.4. Дозиметр гамма-випромінення індивідуальний ДКС-02К „Кадмій”

Призначений для вимірювання потужності еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінень, вимірювання еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінень, а також вимірювання часу накопичення еквівалентної дози.

Особливості

Наявність трьох незалежних вимірювальних каналів з почерговим виведенням інформації на один рідкокристалічний дисплей.

Вмонтований напівпровідниковий детектор CdTe.

Наявність звукової та світлової сигналізації перевищення порогових рівнів.

Можливість програмування порогових рівнів за дозою та потужністю дози.

Автоматичний вибір інтервалів та діапазонів вимірювань.

Звукова сигналізація кожного зареєстрованого гамма-кванта.

Цифровий дисплей з підсвіткою.

Живлення від двох нікель-кадмієвих акумуляторів типорозміру AA.

Індикація розрядки джерела живлення.

Основні технічні характеристики

Діапазон вимірювань та основні відносні похибки:		
Потужності еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінень (137Cs):	мкЗв/год	0,1...9 999; ±15%
Еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінень (137Cs):	мкЗв	1...9 999; ±10%
Часу накопичення еквівалентної дози та точність вимірювання:	1хв...24год; ±1хв за 24год	
Програмування порогових рівнів по дозі та потужності дози з дискретністю:	до одиниці програмованого розряду	
Енергетичний діапазон реєстрованого гамма- та рентгенівського випромінень, енергетична залежність	MeV	0,05...3,0; ±15%
Часові інтервали вимірювань	секунди	1...64
Час безперервної роботи при живленні від акумуляторної батареї	години	240
Діапазон робочих температур	°C	-10...+40

Маса	кг	0,25
Габарити	мм	127x72x35

Складові комплекту:

дозиметр ДКС-02К "КАДМІЙ";
керівництво з експлуатації;
картонна упаковка;
зарядний пристрій для акумуляторів.



Рис. 2.5. Дозиметр-радіометр універсальний
(модернізований ДП-5В) „МКС-У”

Призначений для вимірювання потужності еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінювань, вимірювання еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінювань, вимірювання поверхневої щільності потоку бета-частинок, а також вимірювання часу накопичення еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінювань.

Особливості

Вимірювання аварійних рівнів ПЕД гамма-випромінювання з доставкою виносного детектора на відстань до 30 м.

Автоматичний вибір інтервалів та діапазонів вимірювань.

Наявність аналогового індикатора інтенсивності випромінювання.

Підсвітка індикатора та органів керування в темноті.

Можливість роботи в умовах атмосферних опадів (дощ, сніг), запиленої атмосфери та при заглибленні виносного детектора гамма-випромінювання у воду на глибину до 0,5 м.

Можливість запису в енергонезалежну пам'ять з передачею в ПК через інфрачервоний порт до 4096 результатів вимірювань.

Можливість перегляду записаних результатів вимірювань на власному цифровому індикаторі.

Можливість роботи з приладом в індивідуальному захисті (гумові рукавички).

Підзарядка акумуляторної батареї із п'яти нікель-кадмієвих акумуляторів типорозміру АА за допомогою вмонтованого зарядного пристрою:

від власної геліобатареї;

від автомобільного акумулятора 12В;

від промислової мережі 220В/50Гц за допомогою перетворювача напруги.

У приладі використовуються:
 газорозрядні гамма-детектори Гейгера-Мюллера без зворотнього ходу лічильної характеристики;
 кремнієвий детектор бета-випромінення;
 аварійний гамма-детектор типу "СЕЛДІ" (сцинтилятор-фотодіод).

Основні технічні характеристики

Діапазони вимірювань та основні відносні похибки:		
	Вимірювання параметрів гамма-випромінення:	
- Діапазон вимірювань потужності еквівалентної дози за допомогою комбінованого блока детектування	мкЗв/год	0,1...100 000
- Діапазон вимірювань потужності еквівалентної дози за допомогою виносного детектора	Зв/год	0,01...100
- Діапазон вимірювань еквівалентної дози за допомогою вбудованого в пульт детектора	мЗв	0,001...9 999
- Основні відносні похибки вимірювання ПЕД та ЕД при градуюванні за ^{137}Cs з довірчою імовірністю 0,95:		
- для вбудованого та комбінованого БД	±15%	
- для виносного детектора:	±15%	
- Енергетичний діапазон вимірювань	МеВ	0,05...3,0
- Діапазон вимірювань часу накопичення еквівалентної дози і точність вимірювання	1хв...100год ±1хв за 100год	
	Вимірювання параметрів бета-випромінення:	
- Діапазон вимірювань поверхневої щільності потоку бета-частинок	1/(см ² ·хв)	10...200 000
- Енергетичний діапазон вимірювань	МеВ	0,3...3,0
- Допустима відносна основна похибка вимірювання щільності потоку бета-частинок при градуюванні за $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ з довірчою імовірністю 0,95	±20%	
- Часові інтервали вимірювань	секунди	2...50
- Час безперервної роботи при живленні від акумуляторної батареї	години	100
- Діапазон робочих температур (для цифрового дисплею)	°С	-40...+50 (-40...+95)
- Маса комплекту в упаковці	кг	8,0

Габарити комплекту в упаковці	мм	490x255x130
-------------------------------	----	-------------

Комплект поставки

пульт з нероз'ємним комбінованим гамма-, бета-блоком детектування;
 коротка телескопічна штанга;
 кабель для підзарядки 12В;
 адаптер 220В - 12В;
 телефони головні;
 касета з контрольним джерелом випромінювання;
 пакувальний чемодан;
 керівництво з експлуатації;
 формуляр;
 комплект аварійного блоку детектування:
 виносний гамма-детектор з 30-метровим кабелем;
 5-метрова телескопічна штанга з ручкою-кронштейном для намотки кабеля;
 чохол для телескопічної штанги;
 запасні частини;
 адаптер інфрачервоного порту обміну та програмне забезпечення.



Рис. 2.6. Радіометр-дозиметр гамма-, бета-випромінень РКС-01 „Стора”

Призначений для вимірювання потужності еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінювань, вимірювання поверхневої щільності потоку бета-частинок, а також вимірювання реального часу (годинник).

Особливості

Наявність трьох незалежних вимірювальних каналів з почерговим виведенням інформації на один рідкокристалічний дисплей.

Оперативна оцінка гамма-фону протягом 10 секунд.

Автоматичне віднімання гамма-фону при вимірюванні бета-забрудненості.

Вмонтований гамма-, бета-чутливий лічильник Гейгера-Мюллера.

Автоматичний вибір інтервалів та діапазонів вимірювань.

Звукова сигналізація кожного зареєстрованого гамма-кванта чи бета-частинки.

Двотональна звукова сигналізація перевищення запрограмованих порогових рівнів.

Цифровий дисплей з підсвіткою.

Два гальванічних елементи живлення типорозміру АА.

Індикація розрядки джерела живлення.

Основні технічні характеристики

Діапазони вимірювань та основні відносні похибки:		
Потужності еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінень (^{137}Cs):	мкЗв/год	0,1...999,9; ±15%
Щільності потоку бета-частинок ($^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$):	1/(см ² ·хв)	10...100 000; ±20%
Енергетичний діапазон вимірювань та енергетична залежність:		
гамма- та рентгенівського випромінень	МеВ	0,05...3,0; ±25%
бета-випромінення	МеВ	0,5...3,0;
Дискретність програмування порогових рівнів:		
- по потужності дози	мкЗв/год	0,01
- по щільності потоку	10 ³ /см ² ·хв	0,01
Часові інтервали вимірювань	секунди	1...70
Час безперервної роботи від свіжих елементів живлення	години	2 500
Діапазон робочих температур	°С	-20...+50
Маса	кг	0,35
Габарити	мм	220x80x35

Складові комплекту
радіометр-дозиметр РКС-01 "СТОРА";
керівництво з експлуатації;
картонна упаковка.



Рис. 2.7. Дозиметр-радіометр гамма-, бета-випромінень МКС-07 „Пошук”

Призначений для потужності еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінень, вимірювання еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінень, а також вимірювання поверхневої щільності потоку бета-частинок.

Особливості

Застосування лічильників Гейгера-Мюллера з відсутнім зворотнім ходом лічильної характеристики.

Наявність аналогового індикатора інтенсивності випромінення.

Можливість запису в енергонезалежну пам'ять з передачею в ПК через інфрачервоний порт до 4096 результатів вимірювань.

Можливість перегляду записаних результатів вимірювань на власному цифровому індикаторі.

Наявність каналу "Точно" з виводом на цифровий індикатор усередненого результату за фіксовані часи вимірювань від 1 до 99 хвилин та можливість вимірювань в режимі "старт-стоп".

Реєстрація м'яких бета-випромінень.

Автоматичний вибір інтервалів та діапазонів вимірювань.

Можливість програмування порогових рівнів потужності еквівалентної дози гамма-випромінення та щільності потоку бета-частинок.

Звукова сигналізація зареєстрованих гамма-квантів, бета-частинок та перевищення запрограмованих порогових рівнів потужності еквівалентної дози чи щільності потоку бета-частинок.

Цифровий дисплей з підсвіткою.

Багаторівнева індикація розрядження джерела живлення.

Живлення від чотирьох нікель-кадмієвих акумуляторів типорозміру АА.

Пило-вологозахищена конструкція пульта і блоків детектування.

Основні технічні характеристики

Діапазони вимірювань та основні відносні похибки:	
Потужності еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінень (137Cs):	0,1 мкЗв/год ... 2,0 Зв/год; ±15%
Еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінень (137Cs):	1,0 мкЗв ... 9 999 мЗв; ±15%

Щільності потоку бета-частинок ($^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$):	$1/(\text{см}^2 \cdot \text{хв})$	5...100 000; $\pm 15\%$
Енергетичний діапазон вимірювань та енергетична залежність:		
гамма- та рентгенівського випромінень	MeV	0,05...3,0; $\pm 25\%$
бета-випромінення	MeV	0,15...3,0;
Часові інтервали вимірювань	секунди	1...5
Час безперервної роботи від батареї із чотирьох нікель-кадмієвих акумуляторів типорозміру AA	години	100
Діапазон робочих температур	$^{\circ}\text{C}$	-25...+55
Масо-габаритні показники:	маса (кг)	габарити (мм)
Пульт	0,5	154x86x35
Блок детектування гамма-частинок	0,6	214x80x36
Блок детектування бета-частинок	0,5	154x82x43
Повний комплект в упаковці	4,2	445x255x85

Складові комплекту

пульт;
 блок детектування гамма-випромінення;
 блок детектування бета-випромінення;
 штанга телескопічна;
 з'єднувальний кабель;
 технічний опис та інструкція з експлуатації;
 формуляр;
 зарядний пристрій для акумуляторів;
 пакувальний чемодан;
 адаптер інфрачервоного порту обміну та програмне забезпечення.



Рис. 2.8. Дозиметр-радіометр гамма-, бета-випромінень ДКС-01М „Селвіс”

Призначений для вимірювання потужності еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінень, вимірювання еквівалентної дози гамма- та рентгенівського

випромінень, вимірювання поверхневої щільності потоку бета-частинок, а також вимірювання часу накопичення еквівалентної дози.

Особливості

Наявність чотирьох незалежних вимірювальних каналів з почерговим виведенням інформації на один рідкокристалічний дисплей.

Вмонтований напівпровідниковий детектор гамма-випромінення на основі CdTe та виносний блок детектування бета-частинок на основі кремнієвого детектора.

Оцінка фонових рівнів радіації за 5 секунд (пошуковий режим).

Можливість селективного вимірювання гамма- та бета-випромінень у потужних змішаних полях.

Автоматичний вибір інтервалів та діапазонів вимірювань.

Звукова сигналізація кожного зареєстрованого гамма-кванта чи бета-частинки.

Цифровий дисплей з підсвіткою.

Індикація розрядки джерела живлення.

Автономне геліоаккумуляторне живлення.

Металевий корпус пульта.

Діапазони вимірювань та основні відносні похибки:		
- Потужності еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінень (137Cs):	мкЗв/год	0,1...9 999; ±15%
- Еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінень (137Cs):	мкЗв	1...9 999; ±20%
- Щільності потоку бета-частинок (90Sr+90Y):	1/(см²·хв)	10...100 000; ±15%
- Часу накопичення еквівалентної дози та точність вимірювання:	1хв...24год; ±1хв за 24год	
Енергетичний діапазон вимірювань та енергетична залежність:		
- гамма- та рентгенівського випромінень	MeV	0,05...3,0; ±25%
- бета-випромінення	MeV	0,2...2,5;
Часові інтервали вимірювань	секунди	2...50
Час безперервної роботи при живленні від акумуляторної батареї	години	100
Діапазон робочих температур	°C	-10...+40
Масо-габаритні показники:	маса (кг)	габарити (мм)
Пульт	0,35	170x48x48
Блок детектування бета-частинок	0,07	d48xh38
Повний комплект в упаковці	1,1	270x152x50

Складові комплекту

пульт;
 виносний блок детектування бета-частинок;
 штанга розбірна;
 з'єднувальний кабель;
 технічний опис та інструкція з експлуатації;
 формуляр;
 зарядний пристрій;
 пакувальний чемодан.



Рис. 2.9. Дозиметр-радіометр МКС-05 „Терра”

Призначений для вимірювання потужності еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінень, вимірювання еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінень, вимірювання поверхневої щільності потоку бета-частинок, вимірювання часу накопичення еквівалентної дози, а також вимірювання реального часу (годинник).

Особливості

Наявність п'яти незалежних вимірювальних каналів з почерговим виведенням інформації на один рідкокристалічний дисплей.

Вмонтований гамма-, бета-чутливий лічильник Гейгера-Мюллера.

Оперативна оцінка гамма-фону протягом 10 секунд.

Автоматичне віднімання гамма-фону при вимірюванні бета-забрудненості.

Усереднення результатів вимірювань з можливістю ручного та автоматичного його переривання.

Автоматичний вибір інтервалів та діапазонів вимірювань.

Звукова сигналізація кожного зареєстрованого гамма-кванта чи бета-частинки.

Двотональна звукова сигналізація перевищення запрограмованих порогових рівнів.

Цифровий дисплей з підсвіткою.

Два гальванічних елементи живлення типорозміру ААА.

Індикація розрядки джерела живлення.

Ударостійкий корпус.

Малі масогабаритні параметри.

Основні технічні характеристики

Діапазон вимірювань та основні відносні похибки:		
Потужності еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінень (137Cs):	мкЗв/год	0,1...9 999; ±15%
Еквівалентної дози гамма- та рентгенівського випромінень (137Cs):	мЗв	0,001...9 999; ±15%
Щільності потоку бета-частинок (90Sr+90Y):	1/(см²·хв)	10...100 000; ±20%
Часу накопичення еквівалентної дози та точність вимірювання:	1хв...24год; ±0,1с за 24год	
Енергетичний діапазон вимірювань та енергетична залежність:		
гамма- та рентгенівського випромінень	MeB	0,05...3,0; ±25%
бета-випромінення	MeB	0,5...3,0;
Дискретність програмування порогових рівнів:		

- по потужності дози	мкЗв/год	0,01
- по дозі	мЗв	0,01
- по щільності потоку	$10^3/\text{см}^2 \cdot \text{хв}$	0,01
Часові інтервали вимірювань	секунди	1...70
Час безперервної роботи від свіжих елементів живлення	години	2 000
Діапазон робочих температур	°C	-20...+50
Маса	кг	0,15
Габарити	мм	120x52x26

Складові комплекту:

радіометр МКС-05 "ТЕРРА";
керівництво з експлуатації;
картонна упаковка.

2.5.4. Захист від іонізуючих випромінювань

Умови безпеки при використанні радіоактивних ізотопів у промисловості передбачають розробку комплексу захисних заходів та засобів не лише стосовно осіб, які безпосередньо працюють з радіоактивними речовинами, але й тих, хто знаходиться у суміжних приміщеннях, а також населення, що проживає поруч з небезпечним підприємством (об'єктом). Засоби та заходи захисту від іонізуючих випромінювань підрозділяються на: організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні та лікувально-профілактичні.

Організаційні заходи від іонізуючих випромінювань передбачають забезпечення виконання вимог норм радіаційної безпеки. Приміщення, які призначені для роботи з радіоактивними ізотопами повинні бути ізольовані від інших і мати спеціальне облаштування стін, стелі, підлоги. Відкриті джерела випромінювання і всі предмети, які опромінюються, повинні знаходитися в обмеженій зоні, перебування в якій персоналу дозволяється у виняткових випадках і короткочасно. На контейнерах, устаткуванні, дверях приміщень та інших об'єктах наноситься попереджувальний знак радіаційної небезпеки.

На підприємствах складаються та затверджуються інструкції з охорони праці, у яких вказано порядок та правила безпечного проведення робіт. Для проведення робіт необхідно, за можливостю, вибирати якнайменшу достатню кількість ізотопів («захист кількістю»). Застосування приладів більшої точності дає можливість використовувати ізотопи, з меншою активністю («захист якістю»). Необхідно також організувати дозиметричний контроль та своєчасне збирання і видалення радіоактивних відходів із приміщень у спеціальних контейнерах.

До технічних заходів та засобів захисту від іонізуючого випромінювання належать: застосування автоматизованого устаткування з дистанційним керуванням; використання витяжних шаф, камер, боксів, що оснащені спеціальними маніпуляторами, які копіюють рухи рук людини; встановлення захисних екранів.

Санітарно-гігієнічні заходи передбачають: забезпечення чистоти приміщень, включаючи щоденне вологе прибирання; улаштування припливно-витяжної вентиляції з щонайменше 5-кратним повітрообміном; дотримання норм особистої гігієни.

До лікувально-профілактичних заходів належать: попередній та періодичні медогляди осіб, які працюють з радіоактивними речовинами; встановлення раціональних режимів праці та відпочинку; використання радіопротекторів – хімічних речовин, що підвищують стійкість організму до іонізуючого опромінення.

Захист працівника від негативного впливу джерела зовнішнього іонізуючого випромінювання досягається шляхом:

зниження потужності джерела випромінювання до мінімально необхідної величини («захист кількістю»);

збільшення відстані між джерелом випромінювання та працівником («захист відстанню»);

зменшення тривалості роботи в зоні випромінювання («захист часом»);

встановлення між джерелом випромінювання та працівником захисного екрана («захист екраном»).

Захисні екрани мають різну конструкцію і можуть бути стаціонарними, пересувними, розбірними та настільними. Вибір матеріалу для екрана та його товщини залежить від виду іонізуючого випромінювання, його рівня та тривалості роботи.

Для захисту від альфа-випромінювання немає необхідності розраховувати товщину екрана, оскільки завдяки малій проникній здатності цього випромінювання шар повітря в кілька сантиметрів, гумові рукавички вже забезпечують достатній захист.

Екран для захисту від бета-випромінювання виготовляють із матеріалів з невеликою атомною масою (плексиглас, алюміній, скло) для запобігання утворенню гальмівного випромінювання. Досить ефективними є двошарові екрани; з боку джерела випромінювання розташовують матеріал з малою атомною масою товщиною, що дорівнює довжині пробігу бета-частинок, а за ним – з більшою атомною масою (для поглинання гальмівного випромінювання).

Для захисту від гамма-випромінювання, яке характеризується значною проникною здатністю, застосовуються екрани із матеріалів, що мають велику атомну масу (свинець, чавун, бетон, баритобетон). Товщину захисного екрана від гамма-випромінювання d_γ (см) наближено можна визначити за формулою:

$$d_\gamma = \ln k / I_\gamma, \quad (2.8)$$

де I_γ – коефіцієнт лінійного послаблення;

k – кратність послаблення (відношення дози випромінювання без захисту до гранично допустимої дози).

На практиці для визначення товщини захисного екрана часто використовують спеціальні таблиці чи монограми (рис. 2.10).

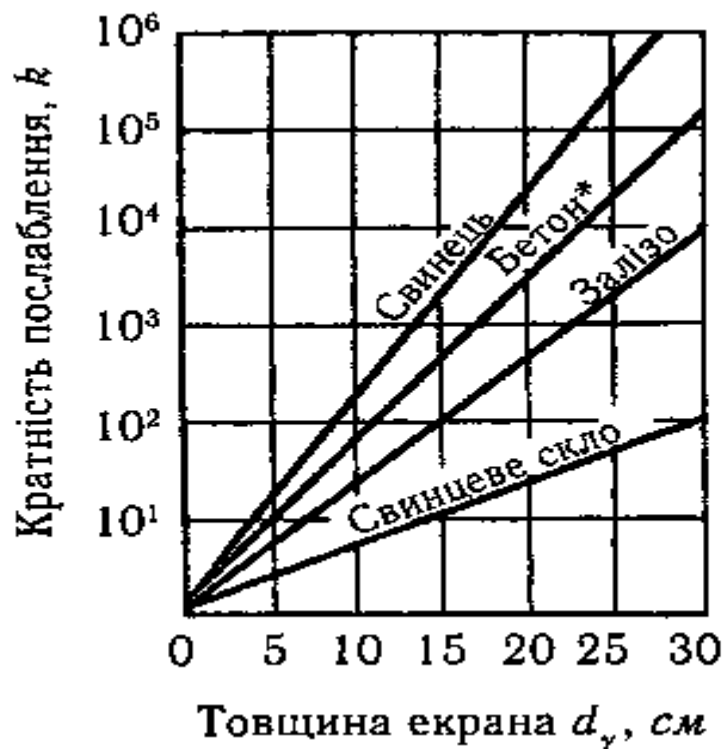


Рис. 2.10. Монограма для визначення товщини захисного екрана від гамма-випромінювання радію (*– для бетону d_γ множиться на 4)

Захист від внутрішнього опромінення досягається шляхом виключення безпосереднього контакту з радіоактивними речовинами у відкритому вигляді та запобігання потраплянню їх у повітря робочої зони.

При роботі з радіоактивними речовинами важливе значення має застосування засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), які запобігають потраплянню радіоактивних забруднень на шкіру та всередину організму, а також захищають від альфа- та, за можливості, від бета-випромінювань.

До ЗІЗ від іонізуючих випромінювань належать: халати, костюми, пневмокостюми, шапочки, гумові рукавички, тапочки, панчохи, засоби захисту органів дихання та ін. Застосування тих чи інших ЗІЗ залежить від виду і класу робіт. Так при ремонтних і аварійних роботах застосовуються ЗІЗ короткочасного використання – ізолювальні костюми (пневмокостюми) шлангові чи з автономним джерелом живлення повітрям.

3. Техніка безпеки

3.1. Основи електробезпеки

3.1.1. Дія електричного струму на організм людини

Проходячи через організм людини електричний струм справляє на нього термічну, електролітичну, механічну та біологічну дію.

Термічна дія струму виявляється через опіки окремих ділянок тіла, нагрівання кровоносних судин, серця, мозку та інших органів, через які проходить струм, що призводить до виникнення в них функціональних розладів.

Електролітична дія струму характеризується розкладом крові та інших органічних рідин, що спричиняє суттєві порушення їх фізико-хімічного складу.

Механічна дія струму виявляється через ушкодження (розриви, розшарування тощо) різноманітних тканин організму внаслідок електродинамічного ефекту.

Біологічна дія струму на живу тканину виявляється через небезпечні збудження клітин та тканин організму, що супроводжуються мимовільним судомним скороченням м'язів. Таке збудження може призвести до суттєвих порушень і навіть повного припинення діяльності органів дихання та кровообігу.

Подразнення тканин організму внаслідок дії електричного струму може бути прямим, коли струм проходить безпосередньо через ці тканини, та рефлекторним (через центральну нервову систему), коли тканини не знаходяться на шляху проходження струму.

Електротравма – це травма, яка спричинена дією електричного струму чи електричної дуги. За наслідками електротравми умовно підрозділяють на два види: місцеві електротравми, коли виникає місцеве ушкодження організму, та загальні електротравми (електричні удари), коли уражається весь організм внаслідок порушення нормальної діяльності життєво важливих органів і систем. Приблизний розподіл електротравм за їх видами має такий вигляд: місцеві електротравми – 20%; електричні удари – 25%; змішані травми (сукупність місцевих електротравм та електричних ударів) – 55%.

Характерними місцевими електричними травмами є електричні опіки, електричні знаки, металізація шкіри, механічні ушкодження та електроофтальмія.

Електричний опік – найбільш поширена місцева електротравма (близько 60%), яка, в основному, спостерігається у працівників, що обслуговують діючі електроустановки.

Електричні опіки залежно від умов їх виникнення бувають двох видів: струмові (контактні), коли внаслідок проходження струму електрична енергія перетворюється в теплову, та дугові, які виникають внаслідок дії на тіло людини електричної дуги.

Залежно від кількості виділеної теплоти та температури, а також і розмірів дуги електричні опіки можуть уражати не лише шкіру, але й м'язи, нерви і навіть кістки.

Такі опіки називаються глибокими і заживають досить довго.

Електричні знаки (електричні позначки) являють собою плями сірого чи блідо-жовтого кольору у вигляді мозоля на поверхні шкіри в місці її контакту із струмопровідними частинами.

Металізація шкіри – це проникнення у верхні шари шкіри найдрібніших часточок металу, що розплавляється внаслідок дії електричної дуги. Такого ушкодження, зазвичай, зазнають відкриті частини тіла – руки та обличчя. Ушкоджена ділянка шкіри стає твердою та шорсткою, однак за відносно короткий час вона знову набуває попереднього вигляду та еластичності.

Механічні ушкодження – це ушкодження, які виникають внаслідок судомних скорочень м'язів під дією електричного струму, що проходить через тіло людини.

Механічні ушкодження проявляються у вигляді розривів шкіри, кровоносних судин, нервових тканин, а також вивихів суглобів і навіть переломів кісток.

Електроофтальмія – це ураження очей внаслідок дії ультрафіолетових випромінювань електричної дуги. Найбільш небезпечним видом електротравм є електричний удар, який у більшості випадків (близько 80%, включаючи й змішані травми) призводить до смерті потерпілого.

Електричний удар – це збудження живих тканин організму електричним струмом, що супроводжується судомним скороченням м'язів. Залежно від наслідків ураження електричні удари можна умовно підрозділити на чотири ступеня:

I – судомні скорочення м'язів без втрати свідомості;

II – судомні скорочення м'язів з втратою свідомості, але зі збереженням дихання та роботи серця;

III – втрата свідомості та порушення серцевої діяльності чи дихання (або одного і другого разом);

IV – клінічна смерть.

Клінічна смерть – це перехідний період від життя до смерті, що настає з моменту зупинки серцевої діяльності та легенів і триває 6–8 хвилин, доки не загинули клітини головного мозку. Після цього настає біологічна смерть, внаслідок якої припиняються біологічні процеси у клітинах і тканинах організму, і відбувається розпадання білкових структур.

Якщо при клінічній смерті негайно звільнити потерпілого від дії електричного струму та терміново розпочати надання необхідної допомоги (штучне дихання, масаж серця), то існує висока імовірність щодо збереження йому життя.

Причинами летальних наслідків від дії електричного струму можуть бути: зупинка серця чи його фібриляція (хаотичне скорочення волокон серцевого м'яза); припинення дихання внаслідок судомного скорочення м'язів грудної клітки, що беруть участь у процесі дихання; електричний шок (своєрідна нервово-рефлекторна реакція організму у відповідь на подразнення електричним струмом, що супроводжується розладами кровообігу, дихання, обміну речовин і т. п.). Можлива також одночасна дія двох або навіть усіх трьох вищезазначених причин. Слід зазначити, що шоківий стан може тривати від кількох десятків хвилин до діб. При тривалому шоківому стані, зазвичай, настає смерть.

3.1.2. Чинники, що впливають на наслідки ураження електричним струмом

Характер впливу електричного струму на організм людини, а відтак і наслідки ураження, залежать від цілої низки чинників, які умовно можна підрозділити на чинники електричного (сила струму, напруга, опір тіла людини, вид та частота струму) та неелектричного характеру (тривалість дії струму, шлях проходження струму через тіло людини, індивідуальні особливості людини, умови навколишнього середовища тощо).

Сила струму, що проходить через тіло людини, є основним чинником, який обумовлює наслідки ураження різні за величиною струми здійснюють і різний вплив на організм людини. Розрізняють три основні порогові значення сили струму:

пороговий відчутний струм – найменше значення електричного струму, що спричиняє при проходженні через організм людини відчутні подразнення;

пороговий невідпускаючий струм – найменше значення електричного струму, яке спричиняє судомні скорочення м'язів руки, в котрій затиснутий провідник, що унеможливорює самостійне звільнення людини від дії струму;

пороговий фібриляційний (смертельно небезпечний) струм – найменше значення електричного струму, що спричиняє при проходженні через тіло людини фібриляцію серця.

У табл. 3.1 наведено порогові значення сили струму при його проходженні через тіло людини шляхом «рука–рука» або «рука–ноги».

Таблиця 3.1

Порогові значення змінного та постійного струму

Вид струму	Пороговий відчутний струм, мА	Пороговий невідпускаючий струм, мА	Пороговий фібриляційний струм, мА
Змінний струм частотою 50 Гц	0,5–1,5	6–10	80–100
Постійний струм	5,0–7,0	50–80	300

Струм (змінний та постійний) більше 5 А спричиняє миттєву зупинку серця, минаючи стан фібриляції.

Таким чином, чим більший струм проходить через тіло людини, тим більшою є небезпека ураження. Однак необхідно зазначити, що це твердження не є безумовним, оскільки небезпека ураження залежить також і від інших чинників, наприклад від індивідуальних особливостей людини.

Значення прикладеної напруги U_n впливає на наслідки ураження, оскільки згідно закону Ома визначає силу струму I , що проходить через тіло людини, та його опір R :

$$I_n = U_n / R_n \quad (3.1)$$

Чим вище значення напруги, тим більша небезпека ураження електричним струмом. Умовно безпечною для життя людини прийнято вважати напругу, що не перевищує 42 В (в Україні така стандартна напруга становить 36 та 12 В), при якій не повинен статися пробій шкіри людини, що призводить до різкого зменшення загального опору її тіла.

Електричний опір тіла людини залежить, в основному, від стану шкіри та центральної нервової системи. Загальний електричний опір тіла людини можна представити як суму двох опорів шкіри та опору внутрішніх тканин тіла.

Найбільший опір проходженню струму чинить шкіра, особливо її зовнішній ороговілий шар (епідерміс), товщина якого становить близько 0,2 мм. Опір внутрішніх тканин тіла незначний і становить 300–500 Ом. В цьому можна переконатися, коли до язика прикласти контакти батарейки, при цьому відчувається легке пощипування. Коли ці ж контакти прикласти до шкіри тіла, то відчутних подразнень не виникає, оскільки опір сухої шкіри (епідермісу) значно більший.

Загальний опір тіла людини змінюється в широких межах – від 1 до 100 кОм, а іноді й більше. Для розрахунків опір тіла людини умовно приймають рівним $K = 1$ кОм. При зволоженні, забрудненні та пошкодженні шкіри (потовиділення, порізи, подряпини тощо), збільшенні прикладеної напруги, площі контакту, частоти струму та часу його дії опір тіла людини зменшується до певного мінімального значення (0,5–0,7 кОм).

Опір тіла людини зменшується також при захворюваннях шкіри, центральної нервової та серцево-судинної систем, проявах алергічної реакції тощо. Тому нормативні акти про охорону праці передбачають обов'язкові попередній та періодичні медичні огляди працівників (кандидатів у працівники) для встановлення їх придатності щодо обслуговування діючих електроустановок за станом здоров'я.

Вид та частота струму, що проходить через тіло людини, також впливають на наслідки ураження. Постійний струм приблизно в 4–5 разів безпечніший за змінний, що підтверджують дані табл. 3.1. Це пов'язано з тим, що постійний струм у порівнянні зі змінним промислової частоти такого ж значення спричиняє більш слабші скорочення м'язів

та менш неприємні відчуття. Його дія, в основному, теплова. Однак, слід зауважити, що вищезазначене стосовно порівняльної небезпеки постійного та змінного струму є справедливим лише для напруги до 500 В. За більш високих напруг постійний струм стає не безпечнішим, ніж змінний.

Частота змінного струму також відіграє важливе значення стосовно питань електробезпеки. Так найбільш небезпечним вважається змінний струм частотою 20–100 Гц. При частоті меншій 20 або більшій за 100 Гц небезпека ураження струмом помітно зменшується. Струм частотою понад 500 кГц не може смертельно уразити людину, однак дуже часто спричиняє опіки.

Тривалість дії струму на організм людини істотно впливає на наслідки ураження: чим більший час проходження струму, тим швидше виснажуються захисні сили організму, при цьому опір тіла людини різко знижується і важкість наслідків зростає.

Наприклад, для змінного струму частотою 50 Гц гранично допустимий струм при тривалості дії 0,1 с становить 500 мА, а при дії протягом 1 с – вже 50 мА.

Шлях проходження струму через тіло людини є важливим чинником. Небезпека ураження особливо велика тоді, коли на шляху струму знаходяться життєво важливі органи – серце, легені, головний мозок.

Індивідуальні особливості людини значною мірою впливають на наслідки ураження електричним струмом. Струм, ледь відчутний для одних людей може бути невідпускаючим для інших. Для жінок порогові значення струму приблизно в півтора рази є нижчими, ніж для чоловіків. Ступінь впливу струму істотно залежить від стану нервової системи та всього організму в цілому. Так, у стані нервового збудження, депресії, сп'яніння, захворювання (особливо при захворюваннях шкіри, серцево-судинної та центральної нервової систем) люди значно чутливіші до дії на них струму. Важливе значення має також уважність та психічна готовність людини до можливої небезпеки ураження струмом. В переважній більшості випадків несподіваний електричний удар призводить до важких наслідків, ніж при усвідомленні людиною існуючої небезпеки ураження.

Умови навколишнього середовища можуть підвищувати небезпеку ураження людини електричним струмом. Так у приміщеннях з високою температурою та відносно вологістю повітря наслідки ураження можуть бути важчими, оскільки значне потовиділення для підтримання теплобалансу між організмом та навколишнім середовищем, призводить до зменшення опору тіла людини.

3.1.3. Аналіз небезпеки ураження електричним струмом

Якщо людина одночасно доторкається до щонайменше двох точок, між якими існує деяка напруга, і при цьому утворюється замкнуте електричне коло, то через тіло людини проходить електричний струм. Величина цього струму, а відтак і небезпека ураження людини, залежить від низки чинників: схеми під'єднання людини до електричного кола, напруги мережі, схеми самої мережі, режиму її нейтралі, якості ізоляції струмопровідних частин від землі, ємності струмопровідних частин відносно землі і т. п.

Електричні мережі поділяються на мережі постійного і змінного струму (одно- та багатозаземлені). Найчастіше в промисловості застосовуються трифазні мережі з ізольованою нейтраллю (трифазно-ізольовані) та з глухозаземленою нейтраллю (чотирифазно-ізольовані).

Глухозаземлена нейтраль – нейтраль генератора чи трансформатора, яка приєднана до заземлювального пристрою безпосередньо або через апарати з малим опором.

Ізольована нейтраль – це нейтраль трансформатора чи генератора, яка не приєднана до заземлювального пристрою або приєднана до нього через апарати з великим опором (трансформатори напруги, компенсаційні котушки тощо).

Схеми під'єднання людини до електричного кола можуть бути різними. Однак найбільш характерними є дві схеми під'єднання: між двома фазами електричної мережі (двофазне доторкання) та між однією фазою та землею (однофазне доторкання).

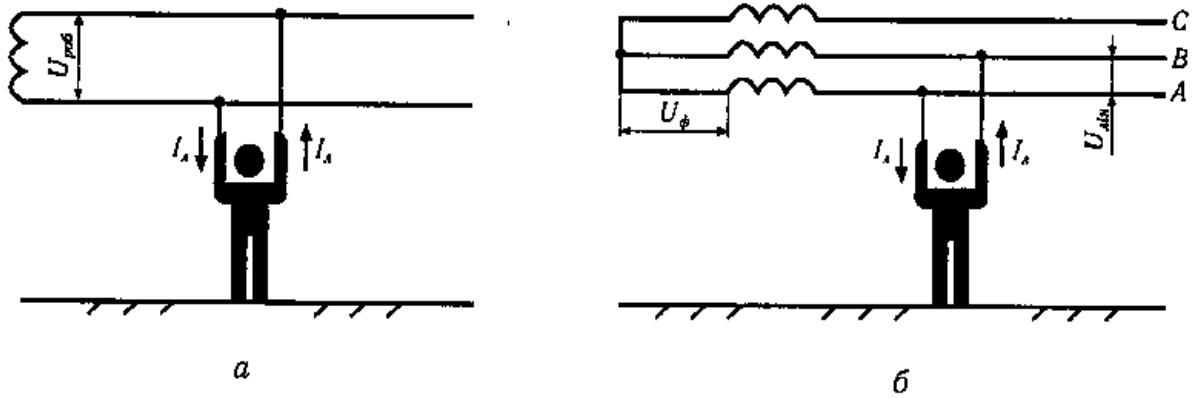


Рис. 3.1. Схема двофазного доторкання:
а – в мережі постійного або однофазного змінного струму; б – в трифазній мережі.

Таким чином при двофазному доторканні через тіло людини може пройти струм, який перевищує значення порогового фібриляційного струму, що може призвести до смертельного ураження.

Однофазне (однополюсне) доторкання. При однофазному доторканні в мережі з глухозаземленою нейтраллю (рис. 3.1, а) через тіло людини проходить менший струм, оскільки напруга, під якою опинилася людина не перевищує фазної U_{ϕ} , що у 10 разів є меншою, ніж лінійна напруга мережі. Окрім того, загальний опір електричного кола може складатися не лише з опору тіла людини $R_{\text{л}}$, та опору заземлення нейтралі R_0 , а й з опору підлоги (основи) $R_{\text{п}}$, на якій стоїть людина та опору її взуття $R_{\text{в}}$.

Взагалі, сила струму $I_{\text{л}}$ визначається за формулою:

$$I_{\text{л}} = U_{\phi} / (R_{\text{л}} + R_0 + R_{\text{п}} + R_{\text{в}}). \quad (3.2)$$

При однофазному доторканні у трифазній мережі з ізолюваною нейтраллю (рис. 3.2, б) струм, що пройде через тіло людини буде меншим, ніж при аналогічному доторканні у мережі з глухозаземленою нейтраллю. Це пов'язано з тим, що до загального опору електричного кола ще додається опір ізоляції (r_a, r_b, r_c) та ємності (c_a, c_b, c_c) фаз. У такій мережі напругою до 1000 В коли значення опору ізоляції всіх трьох фаз рівні ($r_a = r_b = r_c = r$), а ємнісним опором можна знехтувати ($c_a = c_b = c_c = 0$), то струм, що проходить через людину, дорівнює:

$$I_{\text{л}} = U_{\phi} / [(R_{\text{л}} + R_0 + R_{\text{п}} + R_{\text{в}}) + r / 3] = 3 U_{\phi} / [3(R_{\text{л}} + R_0 + R_{\text{п}} + R_{\text{в}}) + r], \quad (3.3)$$

$$\text{а при } R_0 = R_{\text{п}} = R_{\text{в}} = 0 \quad I_{\text{л}} = 3 U_{\phi} / (3R_{\text{л}} + r). \quad (3.4)$$

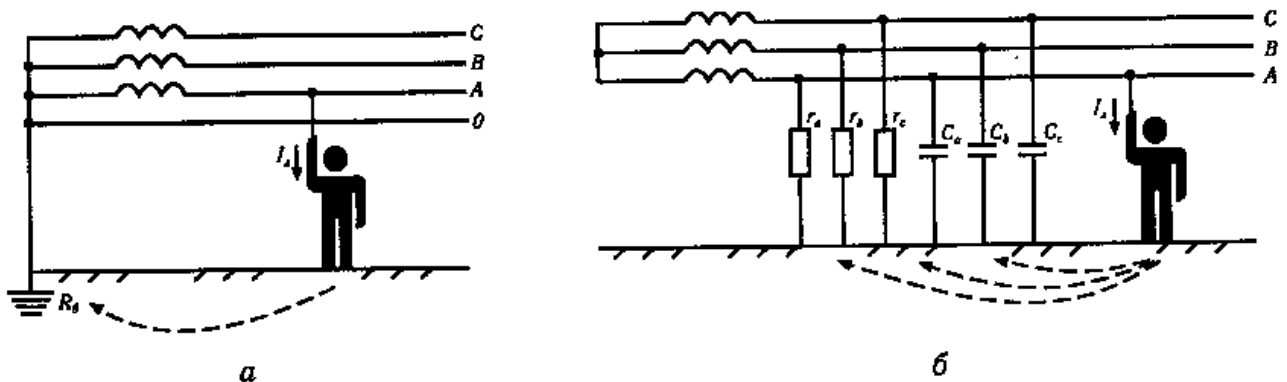


Рис. 3.2. Схема однофазного доторкання при нормальному режимі роботи:
а – у трифазній мережі з глухозаземленою нейтраллю;
б – у трифазній мережі з ізолюваною нейтраллю

Необхідно зауважити, що вищенаведені міркування стосуються нормальної роботи електромережі. При аварійних режимах електромережі (замиканні на корпус або на землю) умови змінюються. Наприклад, якщо одна із фаз замикається на землю (рис. 3.3), то струм, який пройде через тіло людини у випадку її доторкання до справної фази можна виразити такою залежністю:

$$I_{\text{л}} = U'_{\text{лін}} / (R_{\text{л}} + R_{\text{к}}). \quad (3.5)$$

Як правило, опір короткого замикання $R_{\text{к}}$ досить малий і ним можна знехтувати, тоді

$$I_{\text{л}} = U'_{\text{лін}} / R_{\text{л}}, \quad (3.6)$$

де $U_{\text{ф}} < U'_{\text{лін}} < U_{\text{лін}}$.

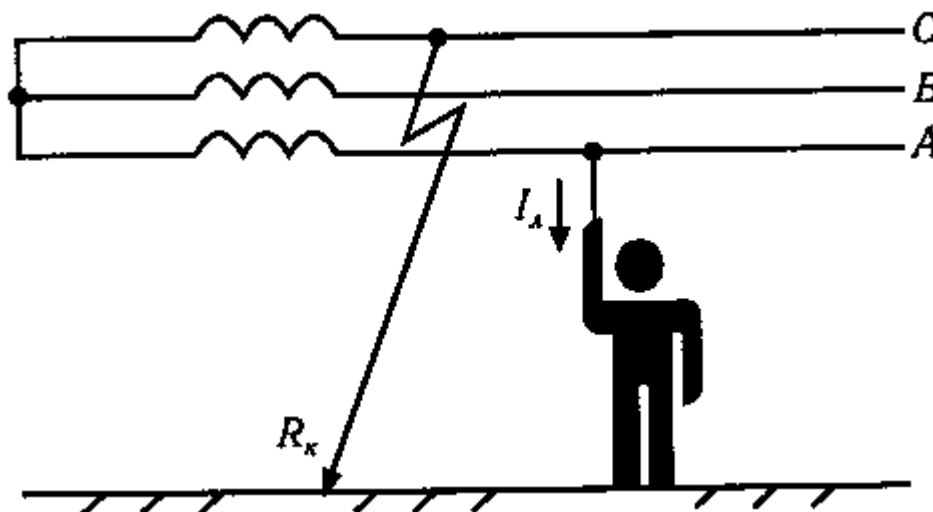


Рис. 3.3. Схема однофазного доторкання до справної фази несправної електромережі

Таким чином, проаналізувавши розглянуті умови ураження людини струмом, можна зробити наступні висновки:

найменш небезпечним є однофазне доторкання до проводу справної мережі з ізолюваною нейтраллю;

при замиканні однієї із фаз на землю (несправна мережа) небезпека однофазного доторкання до справної фази у такій мережі більша, ніж у справній мережі при будь-якому режимі нейтралі;

при однофазному доторканні у мережі з глухозаземленою нейтраллю наслідки ураження істотно залежать від опору основи (підлоги), на якій стоїть людина та опору її взуття;

найнебезпечнішим є двофазне доторкання при будь-яких режимах нейтралі;

у мережах напругою понад 1000 В небезпека однофазного чи двофазного доторкання практично однакова, при цьому є висока імовірність смертельного ураження.

3.1.4. Причини ураження електричним струмом

Результати аналізу виробничого травматизму показують, що кількість травм, які спричинені дією несправних ручних електроінструментів; застосуванням нестандартних або несправних переносних світильників напругою 220 чи 127 В; роботою без надійних захисних засобів та запобіжних пристосувань; доторканням до незаземлених корпусів та електроустаткування, що опинилися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції; недотриманням правил улаштування, технічної експлуатації та правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок та ін., є незначною і складає близько 1%, однак із загальної кількості смертельних нещасних випадків частка електротравм вже складає 20–40% і посідає

одне з перших місць. Найбільша кількість випадків електротравматизму, в тому числі із смертельними наслідками, стається при експлуатації електроустановок напругою до 1000 В, що пов'язано з їх поширенням і відносною доступністю практично для кожного, хто працює на виробництві. Випадки електротравматизму, під час експлуатації електроустановок напругою понад 1000 В нечасті, що обумовлено незначним поширенням таких електроустановок і обслуговуванням їх висококваліфікованим персоналом.

Основними причинами електротравматизму на виробництві є: випадкове доторкання до неізольованих струмопровідних частин електроустаткування; використання несправних ручних електроінструментів; застосування нестандартних або несправних переносних світильників напругою 220 чи 127 В; робота без надійних захисних засобів та запобіжних пристосувань; доторкання до незаземлених корпусів електроустаткування, що опинилися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції; недотримання правил улаштування, технічної експлуатації та правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок та ін.

3.2. Електробезпека

3.2.1. Небезпека замикання на землю в електроустановках

Замиканням на землю називається випадкове електричне з'єднання частин електроустановки, які знаходяться під напругою, із землею. Таке замикання може відбутися при пошкодженні ізоляції та переході фазної напруги мережі на заземлені корпуси електроустановок, при падінні на землю проводу під напругою та в інших випадках. Струм від заземлених корпусів, що опинилися під напругою, переходить у землю через електрод, який здійснює контакт з ґрунтом. Спеціальний металевий електрод, який для цього використовують, прийнято називати заземлювачем. Струм, розтікаючись у ґрунті створює на його поверхні потенціали. Оскільки заземлювач може мати різні розміри та форму, то закон розподілу потенціалів визначається складною залежністю.

Зоною розтікання струму називається, зона землі, за межами якої електричні потенціали, обумовлені струмом замикання на землю можна умовно прийняти за нуль. Як правило, така зона обмежується об'ємом півсфери радіусом приблизно 20 м.

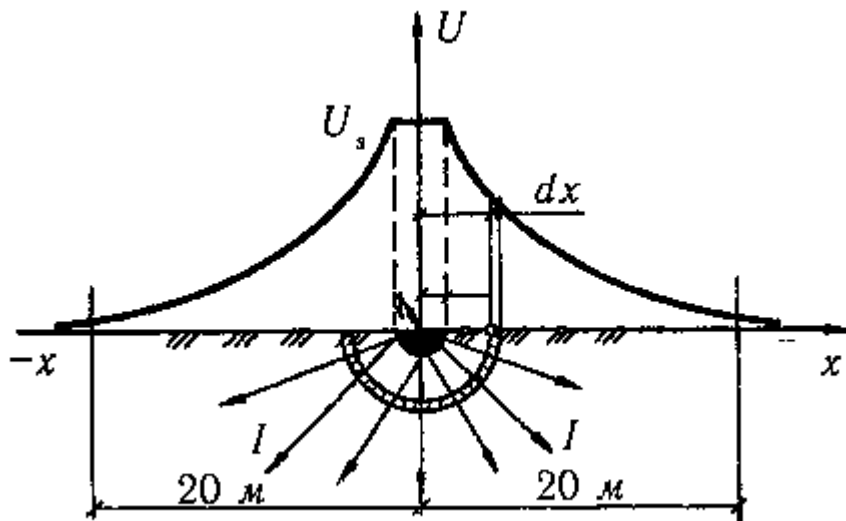


Рис. 3.4. Розтікання струму в ґрунті через напівсферичний заземлювач

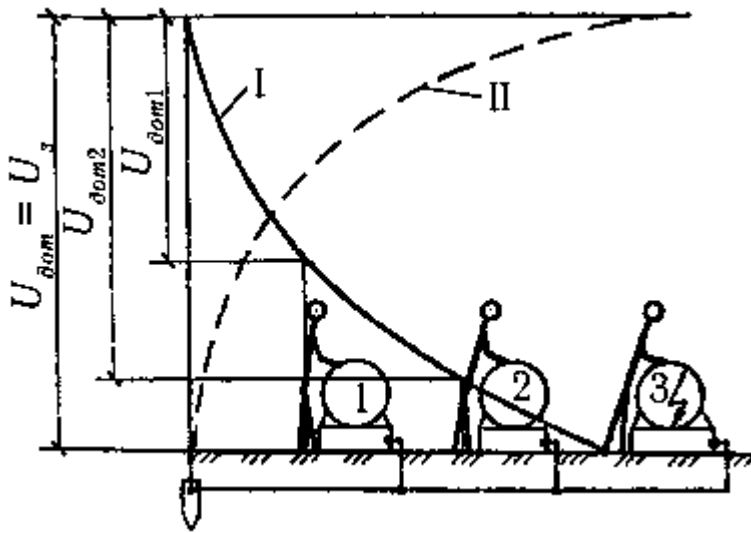


Рис. 3.5. Напряга доторкання до заземлених струмопровідних частин, що опинилися під напругою.

3.2.2. Крокова напруга та напруга доторкання

Людина, яка опиняється в зоні розтікання струму, знаходиться під напругою, якщо її ноги стоять на точках ґрунту з різними потенціалами. **Напругою кроку** (кроковою напругою) називається напруга між двома точками електричного кола, що знаходяться одна від одної на відстані кроку (0,8 м) і на яких одночасно стоїть людина. На рис. 3.6 наведено розподіл потенціалів навколо одиночного заземлювача. Напруга кроку U_k визначається як різниця потенціалів між точками 1 та 2, на яких стоять ноги людини:

$$U_k = \varphi_1 - \varphi_2. \quad (3.7)$$

Оскільки точка 1 знаходиться на відстані x від заземлювача, то її потенціал при напівсферичному заземлювачі дорівнює

$$\varphi_1 = I_3 r / 2\pi x. \quad (3.8)$$

Точка 2 знаходиться на відстані $x+a$, де a – відстань кроку людини. В такому випадку її потенціал становить

$$\varphi_2 = I_3 r / 2\pi(x+a). \quad (3.9)$$

Тоді

$$U_k = I_3 r / 2\pi (1/x - 1/(x+a)) = I_3 r a / 2\pi x (x+a). \quad (3.10)$$

Із формули (3.10) та рис. 3.6 видно, що напруга кроку знижується в міру віддалення від точки замикання на землю та при меншій довжині кроку людини.

Хоча за напруги кроку струм проходить крізь тіло людини шляхом «нога–нога», який є менш небезпечним за інші, однак відомо немало випадків ураження струмом, які спричинені саме кроковою напругою. Важкість ураження зростає через судомні скорочення м'язів ніг, що призводять до падіння людини, при цьому струм проходить шляхом «рука–ноги» крізь життєво важливі органи. Крім того, зріст людини більший за довжину кроку, що обумовлює більшу різницю потенціалів.

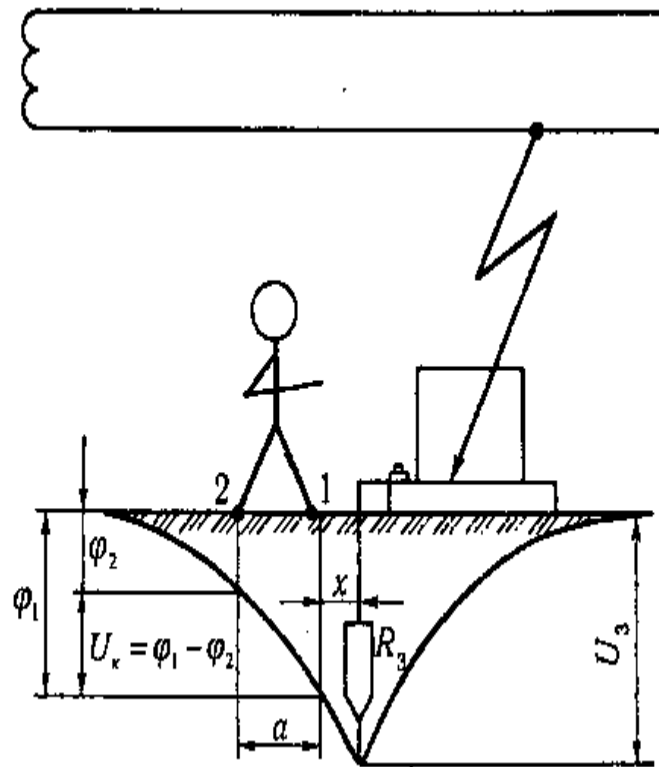
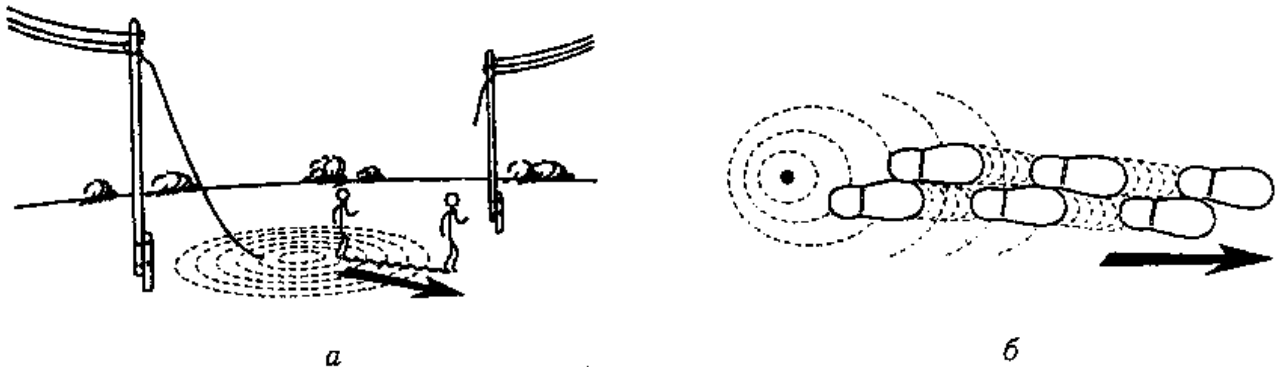


Рис. 3.6. Напруга кроку

У випадку обриву проводу лінії електропередач (рис. 3.7, а) забороняється наближатися до місця замикання проводу на землю в радіусі 8 м. Виходити із зони розтікання струму необхідно мілкими кроками, що не перевищують довжини ступні (рис. 3.7, б). Якщо необхідно наблизитися до місця замикання проводу на землю (наприклад, для надання допомоги), то для запобігання ураження кроковою напругою необхідно вдягнути діелектричні калоші чи боти.

Рис. 3.7. Вихід із зони замикання обірваного проводу на землю:
а – правильний напрямок виходу; б – сліди від взуття

Людина, що стоїть на землі чи на струмопровідній підлозі в зоні розтікання струму і доторкається при цьому до заземлених струмопровідних частин, опиняється під **напругою доторкання**.

Для людини, що стоїть на землі і доторкається до заземленого корпусу, що опинився під напругою, визначити напругу доторкання $U_{\text{дот}}$ можна як різницю потенціалів між руками φ_p та ногами φ_n .

$$U_{\text{дот}} = \varphi_p - \varphi_n. \quad (3.11)$$

Оскільки людина доторкається до заземленого корпусу, то потенціал руки і є потенціалом цього корпусу або напругою замикання:

$$\varphi_p = U_z = I_{zp} / 2\pi x_z. \quad (3.12)$$

Ноги людини знаходяться в точці А і потенціал ніг дорівнює:

$$\varphi_n = \varphi_A = I_{zp} / 2\pi x. \quad (3.13)$$

На рис. 3.5 показано три корпуси споживачів (електродвигунів), які приєднані до заземлювача R_z . Потенціали на поверхні ґрунту при замиканні на корпус будь-якого споживача фазної напруги розподіляються за кривою І. Потенціали усіх корпусів однакові, оскільки вони електрично з'єднані між собою заземлювальним провідником, падінням напруги в якому можна знехтувати. Для того, щоб визначити напругу доторкання $U_{\text{дот}}$ необхідно від напруги замикання U_z відняти потенціал тієї точки ґрунту, на якій стоїть людина. Якщо людина стоїть над заземлювачем, то напруга доторкання дорівнює нулю, оскільки потенціали рук та ніг однакові і дорівнюють потенціалу корпусів (напрузі замикання). При віддалені від заземлювача напруга доторкання зростає і у людини, яка доторкнулася до останнього (третього) корпусу, вона стає рівною напрузі замикання, оскільки в цій точці ґрунту потенціал ніг людини дорівнює нулю. Таким чином, напруга доторкання в межах зони розтікання струму є часткою напруги замикання і зменшується в міру наближення до заземлювача. В загальному випадку для заземлювачів будь-якої конфігурації

$$U_{\text{дот}} = U_z \alpha, \quad (3.14)$$

де α – коефіцієнт напруги доторкання, який залежить від форми заземлювача і відстані від нього.

3.2.3. Організація безпечної експлуатації електроустановок

Безпечна експлуатація електроустановок забезпечується: конструкцією електроустановок; технічними способами та засобами захисту; організаційними та технічними заходами.

Конструкція електроустановок повинна відповідати умовам їх експлуатації та забезпечувати захист персоналу від можливого доторкання до рухомих та струмопровідних частин, а устаткування – від потрапляння всередину сторонніх предметів та води.

Технічні способи та засоби захисту за нормальних режимів роботи електроустановок.

Ізоляція струмопровідних частин забезпечується шляхом покриття їх шаром діелектрика для захисту людини від випадкового доторкання до частин електроустановок, через які проходить струм. Розрізняють робочу, додаткову, подвійну та посилену ізоляцію.

Робочою називається ізоляція струмопровідних частин електроустановки, яка забезпечує її нормальну роботу та захист від ураження струмом.

Додатковою називається ізоляція, яка застосовується додатково до робочої і у випадку її пошкодження забезпечує захист людини від ураження струмом.

Подвійною називається ізоляція, яка складається з робочої та додаткової.

Наприклад, додаткова ізоляція досягається шляхом виготовлення корпусів та рукояток електроустаткування із діелектричних матеріалів (пластмасові корпуси ручних електрифікованих інструментів, побутових електропристроїв тощо).

Посиленою називається покращена робоча ізоляція.

Механічні пошкодження, волога, перегрівання, хімічні впливи зменшують захисні властивості ізоляції. Навіть у нормальних умовах ізоляція поступово втрачає свої початкові властивості, «старіє». Тому необхідно систематично проводити профілактичні огляди та випробовування ізоляції. У приміщеннях з підвищеною небезпекою та в особливо небезпечних, відповідно не рідше одного разу в два роки та в півріччя, перевіряють шляхом вимірювання відповідність опору ізоляції до норм. Для електромереж напругою до 1000 В опір ізоляції струмопровідних частин повинен бути не меншим 0,5 мОм.

Забезпечення недосяжності неізолюваних струмопровідних частин передбачає застосування захисних огорож, блокувальних пристроїв та розташування неізолюваних струмопровідних частин на недосяжній висоті чи в недосяжному місці.

Захисні огорожі можуть бути суцільними та сітчастими. Суцільні огорожі (корпуси, кожухи, кришки і т. п.) застосовуються в електроустановках з напругою до 1000 В, а сітчасті – до і вище 1000 В. Захисні дверцята чи двері повинні зачинятися на замок або обладнуватися блокувальними пристроями.

Блокувальні пристрої за принципом дії поділяються на механічні, електричні та електронні. Вони забезпечують зняття напруги із струмопровідних частин при відкриванні огорожі та спробі проникнути в небезпечну зону.

Розташування неізолюваних струмопровідних частин на недосяжній висоті чи у недосяжному місці забезпечує безпеку без захисних огорож та блокувальних пристроїв. Вибираючи необхідну висоту підвісу проводів під напругою враховують можливість випадкового доторкання до них довгих струмопровідних елементів, інструменту чи транспорту. Так висота підвісу проводів повітряних ліній електропередач відносно землі при лінійній напрузі до 1000 В повинна бути не меншою ніж 6 м.

Попереджувальна сигналізація є пасивним засобом захисту, який не усуває небезпеки ураження, а лише інформує про її наявність. Така сигналізація може бути світловою (лампочки, світлодіоди і т. п.) та звуковою (зумери, дзвінки, сирени). На виробництві широко використовують світлову сигналізацію для попередження про наявність напруги на тих чи інших частинах електроустаткування. Наприклад, при подачі напруги на електроустаткування на пульті керування загоряється сигнальна лампочка «Мережа».

Мала напруга застосовується для зменшення небезпеки ураження електричним струмом. До малих напруг належать номінальні напруги, що не перевищують 42 В. При таких напругах струм, що може пройти через тіло людини, є дуже малим і вважається відносно безпечним. Однак, гарантувати абсолютної безпеки неможливо, тому поряд з малою напругою використовують й інші способи та засоби захисту. Малі напруги застосовують у приміщеннях з підвищеною небезпекою (напруга до 36 В включно) та в особливо небезпечних приміщеннях (напруга до 12 В включно) для живлення ручних електрифікованих інструментів, переносних світильників, для місцевого освітлення на виробничому устаткуванні.

Джерелами такої напруги можуть слугувати батареї гальванічних елементів, акумулятори, трансформатори і т. п.

Отже, застосування малих напруг суттєво зменшує небезпеку ураження електричним струмом, однак при цьому зростає значення робочого струму, а відтак і площа поперечного перерізу, що в свою чергу збільшує витрати кольорових металів (міді, алюмінію). Крім того, при малих напругах істотно зростають втрати електроенергії.

Вирівнювання потенціалів є способом зниження напруг доторкання та кроку між точками електричного кола, до яких можливе одночасне доторкання людини, або на яких вона може одночасно стояти. Вирівнювання потенціалів досягається шляхом штучного підвищення потенціалу опорної поверхні ніг до рівня потенціалу струмопровідної частини, а також при контурному заземленні. Вертикальні заземлювачі в контурному заземленні розміщуються як по контуру, так і всередині захищеної зони, і з'єднуються сталевими смугами. При замиканні струмопровідних частин на корпус, що приєднаний до такого контурного заземлення ділянки землі всередині контуру набувають високих потенціалів, які наближаються до потенціалу заземлювачів. Завдяки цьому максимальні напруги доторкання та кроку знижуються до допустимих значень.

Електричний поділ мережі передбачає поділ електромережі на окремі, електричне не з'єднані між собою, ділянки за допомогою роздільних трансформаторів РТ з коефіцієнтом трансформації 1:1. Якщо єдину, сильно розгалужену мережу з великою ємністю та малим опором ізоляції, поділити на низку невеликих мереж такої ж напруги, які мають незначну

ємність та високий опір ізоляції, то при цьому різко зменшується небезпека ураження людини струмом.

Захисне заземлення застосовують у мережах з напругою до 1000 В з ізольованою нейтраллю та в мережах напругою вище 1000 В з будь-яким режимом нейтралі джерела живлення.

Захисне заземлення – це навмисне електричне з'єднання із землею або з її еквівалентом металевих нормально неструмопровідних частин, які можуть опинитися під напругою. Призначення захисного заземлення полягає в тому, щоб у випадку появи напруги на металевих конструктивних частинах електроустаткування (наприклад, внаслідок замикання на корпус при пошкодженні ізоляції), забезпечити захист людини від ураження електричним струмом при її доторканні до таких частин. Це досягається шляхом зниження до безпечних значень напруг доторкання та кроку.

Заземлювальним пристроєм, називають сукупність конструктивно об'єднаних заземлювальних провідників та заземлювача. Заземлювач – провідник або сукупність електрично з'єднаних провідників, які перебувають у контакті із землею, або її еквівалентом. Заземлювачі бувають природні та штучні. Як природні заземлювачі використовують електропровідні частини будівельних і виробничих конструкцій, а також комунікацій, які мають надійний контакт із землею (водогінні та каналізаційні трубопроводи, фундаменти будівель і т. п.). Для штучних заземлювачів використовують сталеві труби діаметром 35–50 мм (товщина стінок не менше 3,5 мм) та кутники (40x40 та 60x60 мм) довжиною 2,5–3,0 м, а також сталеві прутки діаметром не менше 10 мм та довжиною до 10 м. В більшості випадків штучні вертикальні заземлювачі знаходяться у землі на глибині $H = 0,5\text{--}0,8$ м. Вертикальні заземлювачі з'єднують між собою штабою з поперечним перерізом не менше 4x12 мм, або прутком з діаметром не менше 6 мм за допомогою зварювання. Приєднання заземлювального провідника до корпусу устаткування здійснюється зварюванням або болтами. Об'єкти, що підлягають заземленню приєднуються до магістралі заземлення виключно паралельно за допомогою окремого провідника.

Залежно від розташування заземлювачів стосовно устаткування, що підлягає заземленню, розрізняють виносне (зосереджене) та контурне (розподілене) заземлення. Перевага виносного заземлення полягає в тому, що можна вибрати місце розташування заземлювачів з найменшим опором ґрунту (землі).

Заземлювачі контурного заземлення розташовують безпосередньо біля периметра (контуру) ділянки, на якій знаходиться заземлюване устаткування. Це дозволяє вирівняти потенціали всередині контура, а відтак – знизити напругу доторкання та кроку. Тому більш ефективним з точки зору електробезпеки є контурне заземлення.

В процесі експлуатації електроустановок можливе порушення цілісності заземлювальних провідників та підвищення опору заземлення вище норми. Тому ПУЕ передбачено проведення візуального контролю (огляду) цілісності заземлювальних провідників та вимірювання опору заземлення. Такі вимірювання проводять, як правило, при найменшій провідності ґрунту: літом – при найбільшому висиханні чи зимою – при найбільшому промерзанні ґрунту. Вимірювання опору заземлення належить проводити після монтажу електроустановки, після її ремонту чи реконструкції, а також не рідше одного разу на рік.

Захисне занулення застосовується в чотирьохпровідних мережах напругою до 1000 В з глухозаземленою нейтраллю. Відповідно до ПУЕ, занулення корпусів електроустаткування використовується в тих випадках, що й захисне заземлення. Занулення – це навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих нормально неструмопровідних частин, які можуть опинитися під напругою.

Нульовий захисний провідник – це провідник, який з'єднує частини, що підлягають зануленню, з глухозаземленою нейтральною точкою обмотки джерела струму або її еквівалентом.

При зануленні у випадку замикання мережі на корпус електроустановки виникає однофазне коротке замикання, тобто замикання між фазним та нульовим провідниками. Внаслідок цього електроустановка автоматично вимикається апаратом захисту від струмів короткого замикання (перегорають плавкі запобіжники чи спрацювають автоматичні вимикачі). Таким чином забезпечується захист людей від ураження електричним струмом.

Для зменшення небезпеки ураження струмом, яка виникає внаслідок обриву нульового провідника, влаштовують (багатократно) додаткове заземлення нульового провідника.

Захисне вимикання застосовується, як основний або додатковий захисний засіб, якщо безпека не може бути забезпечена шляхом влаштування заземлення, або іншими способами захисту.

Захисне вимикання – це швидкодіючий захист, який забезпечує автоматичне вимкнення електроустановки (не більше ніж за 0,2 с) при виникненні в ній небезпеки ураження струмом.

Електрозахисні засоби та запобіжні пристосування.

Електрозахисними засобами називаються вироби, що переносяться та перевозяться і слугують для захисту людей, які працюють з електроустановками, від ураження електричним струмом, від дії електричної дуги та електромагнітного поля.

Залежно від призначення електрозахисні засоби підрозділяються на ізолювальні, огорожувальні та запобіжні.

Ізолювальні електрозахисні засоби призначені для ізоляції людини від частин електроустановок, що знаходяться під напругою та від землі, якщо людина одночасно доторкається до землі чи заземлених частин електроустановок та струмопровідних частин чи металевих конструктивних елементів (корпусів), які опинилися під напругою.

Розрізняють основні та додаткові ізолювальні електрозахисні засоби. До основних належать такі електрозахисні засоби, ізоляція яких протягом тривалого часу витримує робочу напругу електроустановки, і тому ними дозволяється доторкатися до струмопровідних частин, що знаходяться під напругою: при роботах у електроустановках з напругою до 1000 В – діелектричні рукавички, ізолювальні штанги, інструменти з ізольованими ручками, струмовимірювальні кліщі; а при роботі в електроустановках напругою понад 1000 В – ізолювальні штанги, струмовимірювальні та ізолювальні кліщі, покажчики напруги (рис. 3.7).

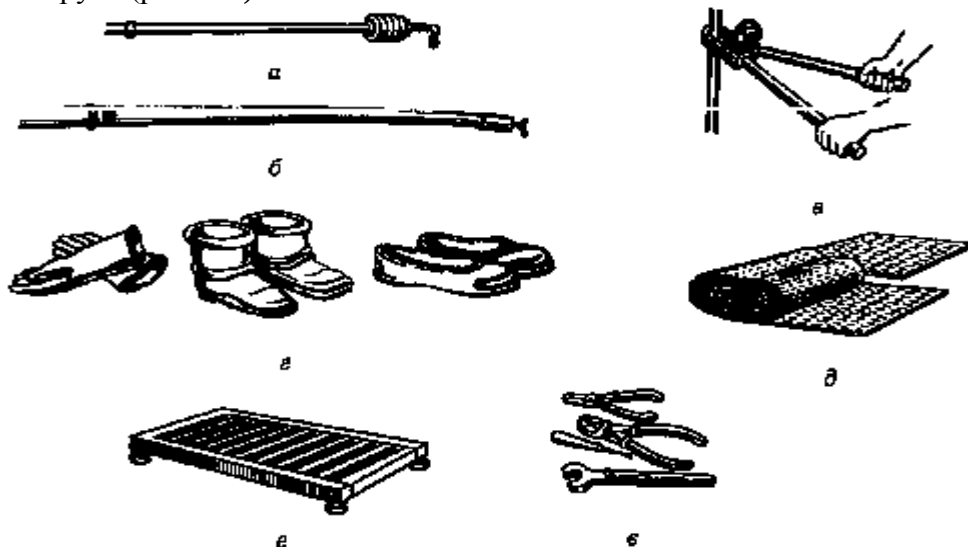


Рис. 3.7. Ізолювальні електрозахисні засоби:

а – ізолювальна штанга; б – покажчик напруги; в – струмовимірювальні кліщі; г – діелектричні рукавички, боти, калоші; д – гумові килимки та доріжки; е – ізолювальна підставка; є – інструменти з ізольованими ручками

Додаткові ізолювальні захисні засоби мають недостатні ізолювальні властивості, тому призначені лише для підсилення захисної дії основних засобів, разом з якими вони і застосовуються. До них належать: при роботах у електроустановках з напругою до 1000 В – діелектричні калоші, килимки, ізолювальні підставки; при роботах у електроустановках з напругою понад 1000 В – діелектричні рукавички, боти, килимки, ізолювальні підставки (рис. 3.7).

Огороджувальні електрозахисні засоби призначені для тимчасового огорожування струмопровідних частин (щити, бар'єри, переносні огорожі), а також для заземлення вимкнених струмопровідних частин з метою запобігання ураження струмом при випадковій появі напруги (тимчасове заземлення).

Запобіжні електрозахисні засоби та пристосування призначені для захисту персоналу від випадкового падіння з висоти (запобіжні пояси); для забезпечення безпечного піднімання на висоту (драбини, «кігті»), для захисту від світлової, теплової, механічної дії електричної дуги (захисні окуляри, щитки, спецодяг, рукавички тощо).

Організаційні та технічні заходи електробезпеки.

До роботи на електроустановках допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли інструктаж та навчання з безпечних методів праці, перевірку знань правил безпеки та інструкцій відповідно до займаної посади та кваліфікаційної групи з електробезпеки, і які не мають протипоказань, визначених Міністерством охорони здоров'я України.

З метою профілактики професійних захворювань, нещасних випадків та забезпечення безпеки праці працівники, що обслуговують діючі електроустановки в обов'язковому порядку проходять попередній (при прийнятті на роботу) та періодичні (термін обумовлений професією та характеристикою роботи) медичні огляди.

Для забезпечення безпеки робіт у діючих електроустановках належить виконувати наступні організаційні заходи: призначення осіб, які відповідають за організацію та проведення робіт; оформлення наряду чи розпорядження на проведення робіт; організація нагляду за проведенням робіт; оформлення закінчення робіт, перерв у роботі, переведення на інші робочі місця.

До технічних заходів, які необхідно виконувати в діючих електроустановках для забезпечення безпеки робіт належать:

при проведенні робіт зі зняттям напруги в діючих електроустановках чи поблизу них: вимкнення установки (частини установки) від джерела живлення електроенергії; механічне блокування приводів апаратів, які здійснюють вимкнення, зняття запобіжників, від'єднання кінців лінії, яка здійснює електропостачання та інші заходи, що унеможливають випадкову подачу напруги до місця проведення робіт; встановлення знаків безпеки та захисних огорож біля струмопровідних частин, що залишаються під напругою і до яких у процесі роботи можливе доторкання або наближення на недопустиму відстань; встановлення заземлення (ввімкнення заземлювальних ножів чи встановлення переносних заземлень); огороження робочого місця та вивішування плакатів безпеки (наприклад «Не вмикати! Робота на лінії» на приводах роз'єднувачів);

при проведенні робіт на струмопровідних частинах, які знаходяться під напругою та поблизу них: виконання робіт за нарядом не менш ніж двома працівниками із застосуванням електрозахисних засобів, під постійним наглядом, із забезпеченням безпечного розташування працівників, використовуваних механізмів та пристосувань.

3.3. Загальні вимоги безпеки до технологічного устаткування і процесів. Безпека при під'ємно-транспортних роботах

3.3.1. Основні вимоги безпеки до конструкцій технологічного устаткування

Безпечність виробничого устаткування – це властивість виробничого устаткування відповідати вимогам безпеки праці під час монтажу (демонтажу) і експлуатації в умовах, установлених нормативною документацією.

Загальні вимоги безпеки виробничого устаткування визначені ГОСТ 12.2.003-91. Відповідно до цього нормативного документа безпечність виробничого устаткування забезпечується: правильним вибором принципів дії, конструктивних схем, елементів конструкції; використанням засобів механізації, автоматизації та дистанційного керування; застосуванням у конструкції засобів захисту; дотриманням ергономічних вимог; включенням вимог безпеки в технічну документацію з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортування та зберігання устаткування; використанням у конструкції устаткування безпечних та нешкідливих матеріалів.

При проектуванні устаткування необхідно враховувати умови його експлуатації з тим, щоб при дії на нього вологи, сонячної радіації, механічних коливань, високих та низьких тисків і температур, агресивних речовин і т. п. устаткування не ставало небезпечним.

Складові частини виробничого устаткування (приводи, трубопроводи, кабелі тощо) необхідно виконати таким чином, щоб не допустити їх випадкового пошкодження, яке може призвести до появи небезпеки. Якщо в конструкції устаткування є газо-, пневмо-, гідро- та паросистеми, то вони повинні відповідати вимогам безпеки, що є чинними для таких систем. Рухомі частини устаткування, які являють собою небезпеку, необхідно огорожувати, за винятком тих частин, огороження яких не допускається з огляду на їх функціональне призначення. В такому випадку необхідно передбачати спеціальні заходи чи засоби захисту.

Елементи устаткування, з якими може контактувати людина не повинні мати гострих країв, кутів, а також нерівних, гарячих чи переохолоджених поверхонь. Виділення та поглинання устаткуванням тепла, а також виділення ним шкідливих речовин і вологи не повинні перевищувати гранично допустимих рівнів (концентрацій) в межах робочої зони. Конструкція устаткування повинна забезпечувати усунення або зниження до регламентованих рівнів шуму, ультразвуку, інфразвуку, вібрації та різноманітних випромінювань.

Для того, щоб запобігти виникненню небезпеки при раптовому вимкненні джерел енергії всі робочі органи, а також пристрої, які використовуються для захоплення, затискування та підймання заготовок, деталей, виробів тощо, повинні оснащуватися спеціальними захисними пристосуванням. Причому необхідно унеможливити самовільне вмикання приводів робочих органів при відновленні подачі енергії.

Конструкція устаткування повинна забезпечувати захист людини від ураження електричним струмом, а також запобігати накопиченню зарядів статичної електрики в небезпечних кількостях. Устаткування повинно бути оснащене засобами сигналізації про порушення нормального режиму роботи, а в необхідних випадках (аваріях, небезпечних пошкодженнях, режимах, близьких до небезпечних) – засобами автоматичної зупинки, гальмування та вимкнення від джерел енергії. Для аварійного вилучення шкідливих, отруйних, вибухо- та пожежонебезпечних речовин устаткування необхідно оснастити спеціальними пристроями.

Технічні характеристики та параметри устаткування повинні відповідати антропометричним, фізіологічним, психофізіологічним та психологічним можливостям людини. Робочі місця та їх елементи, що входять у конструкцію устаткування повинні забезпечувати зручність та безпеку працівникам. Виробниче устаткування, обслуговування якого пов'язане із переміщенням персоналу, необхідно обладнати безпечними та зручними за конструкцією і розмірами проходами, майданчиками, сходами, поручнями і т. п.

В процесі експлуатації устаткування не повинно забруднювати навколишнього середовища шкідливими речовинами вище встановлених норм та створювати небезпеку вибуху чи пожежі.

3.3.2. Організація робочих місць, систем управління, захисних і сигнальних пристроїв, що входять до конструкції устаткування

Безпечність виробничого процесу – це властивість виробничого процесу відповідати вимогам безпеки праці під час проведення його в умовах, установлених нормативною документацією.

Відповідно до ГОСТ 12.3.002-75 безпечність виробничих процесів забезпечується: правильним вибором технологічних процесів, робочих операцій та порядку обслуговування виробничого устаткування;

вибором виробничих приміщень чи зовнішніх майданчиків;

вибором вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів;

вибором виробничого устаткування;

розташуванням виробничого устаткування та організацією робочих місць;

вибором способів зберігання та транспортування вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва;

розподілом функцій між людиною та устаткуванням з метою зменшення важкості праці;

професійним відбором та навчанням працівників;

застосуванням засобів захисту працівників;

включенням вимог безпеки до нормативно-технічної та технологічної документації.

Виробничі процеси не повинні забруднювати навколишнє середовище викидами шкідливих та небезпечних речовин, а також спричинювати вибухи та пожежі. Якщо в процесі проведення технологічного процесу проявляються певні небезпеки, то це, зазвичай, наслідки помилок, які були допущені ще на стадії його розробки та проектування. Тому при проектуванні, організації та проведенні технологічних процесів необхідно передбачати:

усунення безпосереднього контакту працівників з вихідними матеріалами, заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією та відходами виробництва, які чинять на них небезпечний та шкідливий вплив;

заміну технологічних процесів та операцій, пов'язаних з виникненням небезпечних та шкідливих виробничих чинників, процесами та операціями, при виконанні яких ці чинники відсутні або мають меншу інтенсивність;

застосування комплексної механізації, автоматизації та комп'ютеризації виробництва;

застосування дистанційного керування технологічними процесами та операціями за наявності небезпечних і шкідливих виробничих чинників у робочій зоні;

застосування засобів колективного захисту працівників;

раціональну організацію праці та відпочинку з метою профілактики монотонності (одноманітності дії та сприйняття інформації) та гіподинамії (обмеження рухової активності), а також зниження важкості праці;

своєчасне отримання інформації про виникнення небезпечних та шкідливих виробничих чинників на окремих технологічних операціях;

запровадження систем керування технологічними процесами, які забезпечують захист працівників та аварійне вимкнення виробничого устаткування;

своєчасне видалення та знешкодження відходів виробництва, які є джерелами небезпечних і шкідливих виробничих чинників;

забезпечення пожежо- та вибухобезпеки.

Застосування нових нешкідливих і негорючих матеріалів, замкнутих безвідходних технологій, комплексної механізації, автоматизації, комп'ютеризації виробничих процесів, створення оптимальних умов праці сприяють усуненню або зменшенню кількості несприятливих виробничих чинників, а відтак запобігають виникненню нещасних випадків, отруєнь, професійних захворювань, аварій та пожеж.

3.3.3. Безпека під'ємно-транспортного устаткування

До вантажопідіймального обладнання належать: вантажопідіймальні пристрої та механізми (лебідки, домкрати, блоки), вантажопідіймальні крани (баштові, мостові, козлові, кран-балки, тельфери), ліфти та підіймачі.

Безпека вантажопідіймального обладнання забезпечується їх проектуванням, виготовленням та експлуатацією відповідно до вимог нормативних документів.

Найбільш відповідальними елементами вантажопідіймального обладнання є несінні органи (канати, ланцюги, гаки), які в процесі роботи зазнають найбільшого зносу та навантаження. Тому їх необхідно розраховувати з великим запасом міцності, який залежно від виду вантажопідіймального обладнання, його призначення, режиму роботи механізму приймається в межах від 3,5 до 13.

Для створення безпечних умов роботи, вантажопідіймального обладнання, необхідно забезпечити надійне фіксування каната чи ланцюга на гаку і не допустити падіння вантажу. Це досягається застосуванням гаків із запобіжними пристроями (рис. 3.8, а). Для запобігання зісковзування каната чи ланцюга з блока і можливого його заклинювання, через обойму блока встановлюють розпирний штифт (рис. 3.8, б).

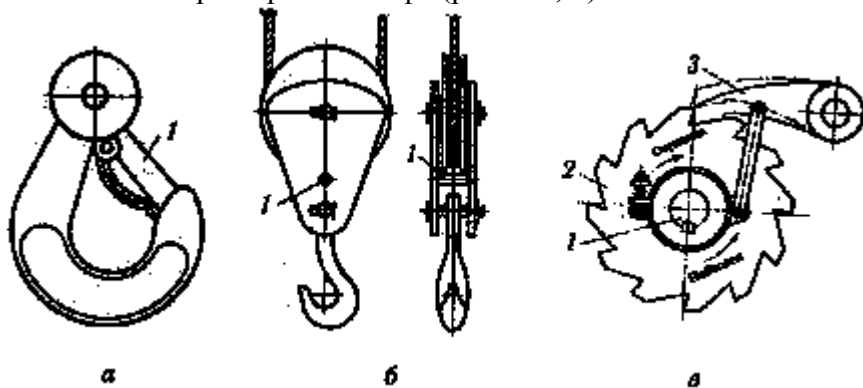


Рис. 3.8. Запобіжні пристрої вантажопідіймального обладнання:

а – гак із запобіжною скобою 1; б – блок з розпирним штифтом 1;

в – храповий механізм: 1 – вал механізму; 2 – храпове колесо; 3 – собачка

Лебідки з ручним приводом оснащуються безпечними ручками, які являють собою один конструктивний вузол, що складається з ручки, храпового механізму та гальма. При підйманні вантажу собачка, ковзаючи по зубам храпового колеса, не перешкоджає обертанню ручки. При припиненні руху собачка входить у зачеплення із зубом храпового колеса і вантаж фіксується на певній висоті. Для опускання вантажу необхідно відкинути собачку і за допомогою ручки диференційного стрічкового гальма відрегулювати швидкість опускання вантажу.

Електричні лебідки оснащені гальмівними колодками, які автоматично спрацьовують при вимкненні електродвигуна.

Вантажопідіймальні крани. Відповідно до «Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів» перед пуском у роботу вантажопідіймальні крани підлягають реєстрації в органах Держнаглядохоронпраці. Не підлягають реєстрації крани усіх типів з ручним приводом; крани пересувні (талі) або поворотні консольні вантажопідійомністю до 10 т. включно, керування якими здійснюється з підлоги за допомогою кнопочового апарата та інші.

Для вантажопідіймальних кранів, що підлягають реєстрації, перед пуском у роботу, після ремонту, реконструкції, встановлення на новому місці необхідно отримати дозвіл у органах Держнаглядохоронпраці. Залежно від типу вантажопідіймальні крани повинні бути обладнані відповідними приладами та пристроями безпеки: кінцевими вимикачами, обмежувачем вантажопідійомності, протиугінними пристроями, блокуваннями, сигналізацією і т. п.

Кінцеві вимикачі автоматично вимикають двигун, якщо гак або стріла підходять до верхнього крайнього положення. Вони також зупиняють механізми пересування кранів та вантажних візків перед тим, як вони підійдуть до упорів. Обмежувач вантажопідйомності запобігає перевантаженню кранів; він автоматично вимикає механізм підймання, якщо маса вантажу перевищує вантажопідйомність крану більше 1,0%. Протиугінні пристрої призначені для утримання від переміщення рейкового крану, що працює на відкритому повітрі внаслідок дії на нього вітру. Основним елементом протиугінних пристроїв є рейкові захоплювачі.

Ліфти призначені для переміщення людей та вантажів між поверхами. Вони підрозділяються на пасажирські, вантажопасажирські, вантажні з провідником, вантажні без провідника, вантажні малі вантажопідйомністю до 160 кг включно (площа підлоги кабіни 0,9 м², висота 1,0 м).

Відповідальність за технічний стан та безпечну експлуатацію ліфтів покладаються наказом на особу технічної адміністрації підприємства, якому належить ліфт, або на особу спеціалізованої організації, яка здійснює за договором нагляд за ліфтами.

Ліфти повинні бути оснащені запобіжними та блокувальними пристроями.

Найважливішими з таких пристроїв є: дверні контакти, автоматичні дверні затвори, уловлювачі, кінцеві вимикачі, обмежувачі швидкості та вантажопідйомності.

Двері ліфтової шахти повинні мати контакти, що унеможливають пуск кабіни при відкритих дверях. Шахтні двері необхідно забезпечити затворами, які автоматично закриваються при підйманні кабіни з рівня даного поверху на будь-яку відстань і не відкриваються при відсутності кабіни на даному поверсі.

Уловлювачі, якими оснащують ліфти, призначені для утримання кабіни в шахті у випадку обриву чи послаблення канатів, а також при збільшенні швидкості її руху вниз на 40% і більше у порівнянні з номінальною.

Ліфти необхідно оснастити кінцевими вимикачами, які призначені для автоматичної зупинки приводу ліфта у випадку переходу кабіною верхнього чи нижнього крайнього положення більше 0,2 м.

Шахти ліфтів огорожуються зі всіх сторін і на всю висоту металевими листами товщиною не менше 1 мм чи металевою сіткою з діаметром дроту 1,2 мм.

До обслуговування ліфтів допускаються особи не молодші 18 років, які закінчили спеціальні курси і отримали посвідчення.

Безпека внутрішньозаводського транспорту

Внутрішньозаводський транспорт призначений для перевезення в межах підприємства (до цехів та складів або ж від них) сировини, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва. Вибір засобів внутрішньозаводського транспорту (залізничного, автомобільного, авто- і електронавантажувачів тощо) визначається, головним чином, масштабом і видом виробництва.

На території підприємства, на видних місцях, встановлюються схеми руху транспортних засобів та працівників. З метою забезпечення безпеки, в'їзди та виїзди для транспорту і входи та виходи для людей влаштовують окремо. Кількість транспортних шляхів та їх ширина залежать від кількості та насиченості вантажопотоків конкретного виробництва. При цьому до уваги беруться зручність та безпека руху. В тупикових частинах доріг потрібно передбачити майданчики для розвороту автомобілів. Дороги повинні утримуватись у справному стані, їх необхідно очищати від снігу та льоду.

Швидкість руху транспорту на території підприємства залежить від виду та стану доріг, інтенсивності транспортних і людських потоків, виду транспортного засобу, особливостей та габаритів вантажів, що перевозяться. Так швидкість залізничного транспорту на території підприємства не повинна перевищувати 10 км/год. Для автомобільного внутрішньозаводського транспорту така ж швидкість допускається лише тоді, коли забезпечується безпека руху: дорога в хорошому стані, шлях вільний і його добре видно. Швидкість руху автомобільного транспорту не повинна перевищувати 5 км/год при

вїзді та виїзді з цеху, при поворотах, при русі на перехрестях, у густому тумані, при русі назад і т. п. Для полегшення проведення вантажно-розвантажувальних робіт встановлюють спеціальні естакади та платформи, висотою на рівні підлоги кузова автомобіля. На транспортних засобах вантаж розташовують так, щоб під час його транспортування він не міг самовільно зміщуватися, порушувати стійкість машини, випадати, обмежувати оглядовість водія, закривати світлові та сигнальні прилади, номерні знаки.

Освітленість проїздів на території підприємств повинна бути не менше 0,5 лк, а біля воріт і майданчиків відкритого паркування транспортних засобів – не менше 5 лк.

3.4. Безпека при експлуатації герметичних систем, що працюють під тиском, і кріогенної техніки

3.4.1. Класифікація посудин, що працюють під тиском. Обслуговування посудин. Технічне опосвідчення посудин

На підприємствах різних галузей промисловості широко застосовуються системи, що працюють під тиском. До таких систем належать: парові та водогрійні котли; компресори та повітрярозбірники (ресивери); трубопроводи для стисненого повітря, газу та пари; балони та цистерни для транспортування і зберігання зріджених, стиснених і розчинених газів, а також інші посудини, що працюють під тиском.

З огляду на підвищену небезпеку до обслуговування систем (посудин), що працюють під тиском, допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли медичне обстеження, навчання за затвердженою програмою, атестовані і мають посвідчення на обслуговування відповідного устаткування (посудини, апарата). Підготовка таких фахівців відбувається у навчальних закладах (професійно-технічних училищах, навчально-курсівих комбінатах), які одержали в установленому порядку дозвіл Держнаглядохоронпраці на проведення такого навчання. Періодичні перевірки знань працівників, які обслуговують системи, що працюють під тиском, проводяться не рідше одного разу на рік.

Адміністрація підприємства зобов'язана утримувати системи, що працюють під тиском у справному стані, який забезпечує безпеку їх обслуговування та надійність роботи. На підприємствах повинні бути розроблені, затверджені, вивішені на робочих місцях та видані під розписку обслуговуючому персоналу інструкції щодо безпечного обслуговування таких систем.

На підприємствах в установленому порядку назначається особа, на яку покладається відповідальність за справний стан та безпечну експлуатацію систем (посудин), що працюють під тиском.

Посудинами, що працюють під тиском, називаються герметично закриті ємності, які призначені для здійснення в них хімічних і теплових процесів, а також для зберігання та перевезення стиснених, зріджених і розчинених газів та рідин.

Посудини, що працюють під тиском належать до об'єктів з підвищеною небезпекою, тому при їх виготовленні та експлуатації необхідно дотримуватись вимог ДНАОП 0.00–1–07–94 «Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском». Дія цих Правил поширюється на:

посудини, які працюють під тиском води з температурою вище 115 °С або іншої рідини з температурою, що перевищує температуру кипіння при тиску 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), без урахування гідростатичного тиску;

посудини, що працюють під тиском пари або газу, вищим 0,07 МПа;

балони, призначені для транспортування і зберігання зріджених, стиснених і розчинених газів під тиском, вищим 0,07 МПа;

цистерни та бочки для транспортування і зберігання зріджених газів, тиск пари яких при температурі до 50 °С перевищує тиск понад 0,07 МПа;

цистерни і посудини для транспортування і зберігання зріджених, стиснених газів, рідин і сипких тіл, в яких тиск вище 0,07 МПа утворюється періодично для їх випорожнення;

барокамери.

Посудини, що працюють під тиском до пуску в роботу повинні бути зареєстровані в експертно-технічних центрах (ЕТЦ). Реєстрації в ЕТЦ підлягають:

посудини 1-ої групи, що працюють при температурі не вище 200 °С, в яких добуток тиску в МПа (кгс/см²) на місткість у м³ (літрах) не перевищує 0,05 (500), а також посудини 2, 3 і 4-ї груп, що працюють при зазначеній вище температурі, в яких добуток тиску в МПа (кгс/см²) на місткість м³ (літрах) не перевищує 1 (10 000). Група посудин визначається за табл. 3.2.

бочки для перевезення зріджених газів, балони місткістю до 100 л включно, які встановлені стаціонарно, а також які призначені для транспортування і (або) зберігання стиснених, зріджених і розчинених газів;

посудини для зберігання або транспортування зріджених газів, рідких і сипких тіл, що перебувають під тиском періодично при їх випорожнюванні;

посудини із стисненими і зрідженими газами, що призначені для забезпечення паливом двигунів транспортних засобів, на яких вони встановлені;

та деякі інші посудини.

Таблиця 3.2

Група посудин за розрахунковим тиском

Група посудини	Розрахунковий тиск, МПа	Температура стінки, °С	Характер робочого середовища
1	Понад 0,07	Незалежно	Вибухонебезпечне або пожежо-небезпечне, або 1, 2-го класів небезпеки за ГОСТ 12.1.007
2	До 2,5 Понад 2,5 до 4 Понад 4 до 5 Понад 5	Нижче -70, вище 400 Нижче -70, вище 200 Нижче -40, вище 200 Незалежно	Будь-яке, за винятком указаної для 1-ї групи посудин
3	До 1,6 Понад 1,6 до 2,5 Понад 2,5 до 4 Понад 4 до 5	Від -70 до -20, від 200 до 400 Від -70 до 400 Від -70 до 200 Від -40 до 200	Будь-яке, за винятком указаної для 1-ї групи посудин
4	До 1,6	Від -20 до 200	

Посудини, що працюють під тиском піддаються технічному опосвідченню до пуску в роботу та періодично в процесі експлуатації, а в необхідних випадках – позачерговому опосвідченню; технічне опосвідчення проводиться у визначені ДНАОП 0.00-1.07-94 терміни експертами ЕТЦ, а посудини, що не реєструються в органах Держнаглядохоронпраці – особою, відповідальною за їх справний стан і безпечну експлуатацію. Окрім того, технічне опосвідчення посудин, цистерн, балонів і бочок може проводитися на спеціальних ремонтно-випробувальних пунктах, на підприємствах-виготовлювачах, наповнювальних станціях, які мають відповідний дозвіл органів Держнаглядохоронпраці.

Технічне опосвідчення складається із зовнішнього, внутрішнього оглядів і гідравлічного випробовування. Зовнішні і внутрішні огляди мають за мету при періодичних і позачергових опосвідченнях встановити справність посудини і можливість її подальшої роботи. При цьому звертається увага на виявлення можливих тріщин, надривів, випинів і корозії на внутрішніх та зовнішніх поверхнях стінок, слідів пропусків у зварних і клепаных з'єднаннях. Гідравлічне випробовування посудин проводиться тільки при задовільних результатах зовнішнього і внутрішнього оглядів.

Його мета – перевірка міцності елементів посудини та щільності з'єднань. Величина пробного тиску визначається, виходячи із дозволеного тиску для посудини. Під пробним тиском посудина повинна перебувати 5 хв., якщо відсутні інші вказівки підприємства-виготовлювача. Посудини, що працюють під тиском шкідливих речовин (рідин і газів) 1 і 2-

го класів небезпеки за ГОСТ 12.1.007-76 підлягають випробуванню на герметичність повітрям або інертним газом під тиском, що дорівнює робочому тиску.

Результати технічного опосвідчення, а також термін наступного, записуються у паспорт встановленої форми, який повинна мати кожна посудина, що працює під тиском.

3.4.2. Безпека експлуатації трубопроводів. Групи речовин, що транспортуються трубопроводами. Розпізнавальне пофарбування, цифрове позначення груп трубопроводів. Гідравлічні випробування трубопроводів

Трубопроводи призначені для транспортування стисненого повітря, води, пари, різних газів та рідин. Для швидкого визначення вмісту трубопроводів, а відтак і дотримання працівниками відповідних вимог безпеки при наближенні до них, встановлено десять груп речовин і відповідне розпізнавальне пофарбування трубопроводів, якими вони транспортуються; перша – вода (зелений), друга – пара (червоний), третя – повітря (синій), четверта і п'ята – горючі та негорючі гази, включаючи скраплені (жовтий), шоста – кислоти (оранжевий), сьома – луги (фіолетовий), восьма і дев'ята – горючі і негорючі рідини (коричневий), і нульова – інші речовини (сірий).

Розрізнявальне пофарбування трубопроводів проводиться по всій їх довжині або на окремих ділянках залежно від місця розташування, освітленості, розмірів і т. п.

Для того, щоб виділити вид небезпеки на трубопроводи наносять сигнальні кольорові кільця: червоні – для легкозаймистих, вибухо- і вогнебезпечних речовин;

жовті – для шкідливих і небезпечних речовин (отруйні, токсичні, радіоактивні);

зелені – для безпечних і нейтральних речовин. Іноді для конкретизації виду небезпеки додатково до сигнальних кольорових кілець застосовують попереджувальні знаки, маркувальні щитки та написи на трубопроводах у найбільш небезпечних місцях комунікацій.

Для забезпечення безпеки на трубопроводі повинні бути встановлені справні та належним чином відрегульовані редукційні, зворотні, запірні та запобіжні клапани.

Редукційні клапани (регулятори тиску) підтримують у системі задані значення тиску незалежно від зміни витрати газу чи рідини споживачами. Зворотні клапани пропускають газ чи рідину по трубопроводу лише в одному напрямку, тому запобігають зворотному їх ходу при виникненні аварійних ситуацій (наприклад, займанні у трубопроводі горючого газу). Зворотні клапани при перевищенні допустимого тиску автоматично відкриваються і частина газу чи рідини викидається в атмосферу чи утилізаційний канал. Якщо по трубопроводу транспортуються отруйні, токсичні, вибухо- чи пожежонебезпечні гази або рідини, то запобіжні клапани повинні бути закритого типу (при їх відкриванні відбувається викид газу чи рідини у закриту систему).

Трубопроводи періодично підлягають зовнішнім оглядам та гідравлічним випробуванням. При зовнішніх оглядах визначається стан зварних та фланцевих з'єднань, сальників, перевіряються ухили, прогини, міцність несучих опор та конструкцій.

При гідравлічних випробуваннях перевіряється герметичність та міцність трубопроводу. Якщо під час гідравлічного випробування тиск у трубопроводі не впав, а на зварних швах, фланцевих з'єднаннях, корпусах запобіжних пристроїв не виявлено тріщин, розривів, витікань, то результат випробування вважається задовільним.

3.4.3. Безпека експлуатації балонів. Випробування балонів на міцність і герметичність

Балони призначені для зберігання, перевезення та використання стиснених (азот, повітря, кисень, сірководень), зріджених (аміак, сірчистий ангідрид, бутан) чи розчинених (ацетилен) газів під тиском вищим 0,07 МПа. Безпечна експлуатація балонів забезпечується:

необхідною механічною міцністю балонів і належним контролем за їх станом;

запобіганням помилкового наповнення балонів іншими газами (наприклад, балонів для негорючих газів – горючими; балонів для горючих газів – киснем);

дотриманням правил наповнення, транспортування, зберігання та використання балонів.

Необхідна механічна міцність балонів забезпечується їх якісним виготовленням та періодичним опосвідченням. Балони для стиснених, зріджених та розчинених газів виготовляють зварними (робочий тиск у балоні до 3 МПа) або безшовними. В процесі експлуатації балони проходять опосвідчення, які включають: огляд внутрішньої (за можливості) та зовнішньої поверхонь балонів; перевірку маси та міцності; гідравлічне випробовування. Огляд балонів здійснюється з метою виявлення на їх стінках корозії, тріщин, вм'ятин та інших пошкоджень для визначення придатності балонів до подальшої експлуатації. Якщо результати огляду незадовільні (виявлено тріщини, вм'ятини, раковини глибиною понад 10% від номінальної товщини стінки), то балони вибраковуються.

Величина пробного тиску і час витримки балонів під таким тиском встановлюється відповідними стандартами (для стандартних балонів) та технічними умовами (для нестандартних), при цьому пробний тиск повинен бути не менший ніж півтора значення робочого тиску.

Виключення із загальних правил опосвідчення стосуються балонів з ацетиленом – горючим газом, що широко використовується в промисловості для зварювання та розрізання металоконструкцій. З огляду на високу вибухонебезпеку ацетилену його зберігають у розчиненому вигляді у балонах, заповнених пористою масою, що просочена ацетоном. При періодичних опосвідченнях пориста маса не виймається, тому замість гідравлічного випробовування проводиться випробовування азотом під тиском 3,5 МПа. Балон при цьому опускають у воду на глибину не менше ніж 1 м. Стан пористої маси в балонах для ацетилену повинен перевірятися не рідше одного разу на 24 місяці.

Опосвідчення балонів здійснюється підприємствами-наповнювачами, наповнювальними станціями та пунктами випробовування, які в установленому порядку одержали на це дозвіл у органах Держнаглядохоронпраці. Після проведення опосвідчення на верхній сферичній частині балона ставиться клеймо і зазначається дата наступного опосвідчення.

Для запобігання помилкового наповнення балонів іншими газами передбачено розпізнавальне фарбування та маркування балонів (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Фарбування і нанесення написів на балони

Назва газу	Колір балонів	Текст напису	Колір напису	Колір смуги
Азот	Чорний	Азот	Жовтий	Коричневий
Аміак	Жовтий	Аміак	Чорний	–
Ацетилен	Білий	Ацетилен	Червоний	Зелений
Бутан	Червоний	Бутан	Білий	Чорний
Водень	Темно-зелений	Водень	Червоний	–
Повітря	Чорний	Стиснуте повітря	Білий	–
Кисень	Голубий	Кисень	Чорний	–
Сірководень	Білий	Сірководень	Червоний	Червоний
Вуглекислота	Чорний	Вуглекислота	Жовтий	Жовтий
Хлор	Захисний	–	–	Зелений
Всі інші				
горючі гази	Червоний	Назва газу	Білий	–
Всі інші негорючі гази	Чорний	Назва газу	Жовтий	–

Окрім того, бокові штуцери вентилів балонів, що наповнюються горючими газами, мають ліву різьбу, а балонів, що наповнюються киснем та іншими негорючими газами – праву.

Експлуатація, транспортування та зберігання балонів на підприємстві повинні здійснюватися відповідно до вимог інструкції, затвердженої в установленому порядку. Працівники, які обслуговують балони, повинні пройти навчання та інструктаж відповідно до чинної нормативної документації. Залишковий тиск газу в балоні повинен бути не менше 0,05 МПа.

Основним пристроєм, що забезпечує безпеку при експлуатації балонів є редуктор, який знижує тиск стисненого газу до робочого. За конструктивним виконанням редуктори можуть бути різними (одно- та двокамерні, прямої та непрямої дії), однак у всіх редукторів камера низького тиску повинна мати манометр і пружинний запобіжний клапан, відрегульований на відповідний допустимий тиск.

Відповідно до ДНАОП 0.00-1.07-94 балони з газами зберігаються у спеціальних приміщеннях (складах) або під навісами, які захищають їх від атмосферних опадів та сонячних променів. Забороняється тримати в одному приміщенні балони з киснем та горючими газами. Балони з отруйними газами зберігаються у спеціальних закритих приміщеннях. Склади для балонів з вибухо- та пожежонебезпечними газами повинні знаходитись у зоні блискавкозахисту.

Наповнені балони зберігаються у вертикальному положенні у спеціально обладнаних гніздах, клітках або огорожуються бар'єром для запобігання їх падіння.

Балони з газом, повинні знаходитися на відстані не менше 1 м від радіаторів опалення та інших опалювальних приладів і не менше ніж 5 м від джерел відкритого вогню.

Кисневі балони необхідно оберігати від забруднення будь-яким мастилом або жиром, оскільки вони можуть утворити вибухонебезпечну суміш з чистим киснем.

Враховуючи значну масу балонів, особливо наповнених газом, їх переміщення в межах підприємства необхідно здійснювати на спеціально пристосованих для цього візках.

3.4.4. Безпека експлуатації кріогенної техніки

Кріогенні продукти – це речовини або суміш речовин, що знаходяться при кріогенних температурах 0–120 К ($-273,15^{\circ}\text{C} = 0\text{ K}$). До основних кріогенних продуктів належать продукти низькотемпературного поділу повітря: азот, кисень, аргон, криптон, ксенон, озон, фтор, метан, водень, гелій.

При роботі з киснем існує небезпека займання та вибухів конструкційних, ізоляційних та інших матеріалів устаткування та приміщень, які можуть контактувати з чистим киснем або збагаченим киснем середовищем. Вдихання чистого кисню при нормальному тиску протягом 5 годин призводить до отруєння. При тиску 0,5 МПа отруєння настає через кілька хвилин.

При вдиханні чистого азоту людина миттєво втрачає свідомість. У технічному азоті міститься до 4% кисню. Якщо випаровується 95–98% вихідної кількості азоту, то концентрація кисню в ньому становить 60–70%. При такому високому вмісті кисню багато речовин та матеріалів можуть утворювати вибухо- та пожежонебезпечні суміші.

Озон є дуже сильним окисником і при концентрації вище ніж $0,1\text{ мг/м}^3$ шкідливо впливає на здоров'я людини. Озон у твердому стані здатний до вибухового розкладу з виділенням значної кількості тепла.

При роботі з воднем існує небезпека пожежі та вибуху. В суміші з киснем або повітрям водень утворює детонуючі та горючі системи.

Метан та природний газ утворюють з киснем та повітрям пожежо- та вибухонебезпечні суміші.

Вдихання гелію, аргону, неону спричиняє миттєву втрату свідомості. Криптон та ксенон – інертні гази. В процесі вилучення з повітря криптону та ксенону чи їх суміші відбувається одночасне вилучення й радону, який належить до радіоактивних елементів.

При роботі з криогенними продуктами можливі наступні небезпеки:
опіки відкритих ділянок тіла та очей внаслідок доторкання до предметів, що знаходяться при низьких криогенних температурах і при потраплянні низькотемпературної пари криогенних продуктів у легені;

обмороження внаслідок глибокого охолодження ділянок тіла при контакті з криогенними продуктами;

руйнування устаткування внаслідок термічних деформацій та холодокрихкості матеріалів;

витік криогенних продуктів внаслідок розгерметизації устаткування через неоднакові термічні деформації його частин;

вибухове руйнування устаткування внаслідок підвищення тиску через закипання та випаровування криогенних рідин у замкнутих об'ємах при зміні режимів роботи або внаслідок природних теплов потоків.

Захист від опіків та обмороження. При роботі з криогенними продуктами необхідно вжити заходів щодо недопущення контакту обслуговуючого персоналу з криогенними продуктами та поверхнями, що мають низьку температуру. З цією метою застосовують герметизацію, теплоізоляцію, огороження устаткування, попереджувальні написи тощо.

Відкрите переливання, зливання криогенних продуктів, при якому можливе розбризкування рідини необхідно проводити в заправлених під рукави захисних рукавицях та захисних окулярах з боковими щитками. Верхній одяг повинен бути повністю закритим, а штани – прикривати взуття.

При переливанні рідких криогенних продуктів із посудини Д'юара необхідно користуватися підставкою, що нахилиється. При переливанні в посудини з вузькою горловиною необхідно користуватися лійкою, яка забезпечує вихід газу із посудини, що заповнюється рідиною.

3.5. Безпека експлуатації і ремонту устаткування

3.5.1. Організація безпечної експлуатації устаткування

Механізація найбільш важких та трудомістких робіт, до яких, в першу чергу, належать вантажно-розвантажувальні роботи, є одним з найважливіших завдань охорони праці. Разом з тим, на сьогодні ще досить значною є частка вантажно-розвантажувальних робіт, що виконуються вручну. Аналіз виробничого травматизму, пов'язаного з виконанням вантажно-розвантажувальних робіт свідчить, що найбільш високий його рівень там, де такі роботи виконуються вручну. Тому максимальна механізація таких робіт не лише полегшує працю працівників, але й робить її більш безпечною.

Безпека при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт значно залежить від групи, класу, та категорії вантажу. Залежно від небезпеки, яка виникає під час навантажування, транспортування та розвантажування всі вантажі поділяються на чотири групи:

- 1 – малонебезпечні (будматеріали, продукти харчування тощо);
- 2 – небезпечні за своїми розмірами;
- 3 – пилові та гарячі (цемент, крейда, вапно, асфальт, бітум і т. п.);
- 4 – небезпечні за своїми властивостями (пожежо- та вибухонебезпечні, отруйні, токсичні, радіоактивні речовини тощо). При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт з вантажами третьої та четвертої груп необхідно використовувати засоби індивідуального захисту.

Вантажі, які є небезпечними за своїми властивостями відповідно до ГОСТ 19433-81 поділяють на дев'ять класів: 1 – вибухові речовини; 2 – стиснені, зріджені та розчинені гази під тиском; 3 – легкозаймисті рідини, суміші рідин, які виділяють легкозаймисті пари, температура спалаху яких становить 61 °C і нижче; 4 – легкозаймисті речовини та матеріали, які здатні займатися внаслідок тертя, нагрівання, поглинання вологи, самочинних хімічних перетворень; 5 – окислювальні речовини, які легко виділяють кисень; 6 – отруйні та

інфекційні речовини; 7 – радіоактивні речовини; 8 – їдкі та корозійно активні речовини; 9 – речовини з відносно низькою небезпекою, однак при перевезенні та зберіганні яких необхідно дотримуватися певних вимог безпеки. На упаковці з небезпечними вантажами, крім стандартного маркування, необхідно нанести знак небезпеки. Цей знак має форму квадрата, окантованого чорною рамкою, що повернений на кут і поділений на два однакових трикутники. У верхньому трикутнику наносять символ небезпеки, а у нижньому роблять напис про небезпечність вантажу та номер класу (рис. 3.9).

За масою одного місця вантажі поділяються на три категорії:

1 – масою менше, ніж 80 кг, а також-сипкі, дрібноштучні, і такі, що перевозяться навалюванням;

2 – масою від 80 до 500 кг;

3 – масою понад 500 кг.

Відповідними нормативними актами регламентовані граничні норми підймання та переміщення важких речей (вантажів) одним працівником вручну:

для чоловіків, старших 18 років, – 50 кг (допускається перенесення вантажу вагою до 80 кг на відстань по горизонталі не більшу ніж 25 м за умови, що вантаж піднімають на спину і знімають інші вантажники);

для жінок, старших 18 років, – 10 кг при чергуванні з іншою роботою та 7 кг при постійній роботі з вантажами протягом зміни;

для юнаків та дівчат 16–17 років при короткочасній роботі відповідно 14 кг та 7 кг, а 17–18 років – 16 кг та 8 кг.



Рис. 3.9. Приклади знаків на упаковках з небезпечними вантажами

При вазі вантажів понад 50 кг, а також при підйманні вантажів на висоту понад 3 м обов'язково необхідно застосовувати механізований спосіб проведення вантажно-розвантажувальних робіт, використовуючи при цьому механічні пристосування та підйально-транспортні механізми. Проведенню таких робіт передують надання карт технологічних процесів на вантажно-розвантажувальні роботи, визначення маршрутів руху транспортних засобів у місцях проведення таких робіт і т. п.

Майданчики для проведення вантажно-розвантажувальних робіт повинні мати рівне та тверде покриття з ухилом не більше 5°, а також природне та штучне освітлення. У місцях проведення вантажно-розвантажувальних робіт необхідно встановити знаки безпеки, відповідно до ГОСТ 12.4-026-76.

Вантажно-розвантажувальні роботи необхідно проводити під керівництвом відповідальної особи, призначеної в установленому порядку. Така особа перевіряє до початку роботи і під час роботи справність підйально-транспортних машин та механізмів, такелажного та іншого інвентарю, інструктує працівників, пояснює послідовність виконання

операцій, слідкує, щоб у зоні проведення робіт не було сторонніх осіб тощо. При виникненні небезпечних ситуацій особа, що відповідає за проведення вантажно-розвантажувальних робіт повинна негайно вжити запобіжних заходів, а якщо необхідно – припинити роботи до усунення небезпеки.

До роботи з підйимально-транспортними механізмами та пристроями допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд і спеціальне навчання, склали іспит кваліфікаційній комісії і одержали посвідчення.

Підвищені вимоги безпеки регламентуються для вантажно-розвантажувальних робіт та транспортування небезпечних вантажів. Такі роботи належить проводити у спеціально відведених місцях з дотриманням відповідних вимог безпеки. При пошкодженні тари небезпечного вантажу, відсутності маркування та попереджувальних написів на ній, а також при метеорологічних умовах, що впливають на фізико-хімічні властивості вантажу (наприклад підвищують його токсичність), забороняється проводити вантажно-розвантажувальні роботи. Не допускається перевезення небезпечних вантажів на транспортних засобах, які для цього не пристосовані. Легкозаймисті рідини належить транспортувати спеціалізованими транспортними засобами, які мають відповідні написи та заземлення у вигляді металевого ланцюга із загостренням на кінці. Балони, наповнені стисненим, зрідженим або розчиненим газом необхідно перевозити на підресореному транспортному засобі поперек кузова у закріпленому стані, що не допускає їх співударяння. Перевозити балони у вертикальному положенні допускається лише у спеціальних контейнерах. Легкозаймисті рідини та балони з газом необхідно перевозити транспортними засобами, які обладнані іскрогасниками на вихлопних трубах.

Для забезпечення безпеки важливе значення має також дотримання встановлених правил складування вантажів. Так, кошики з бутлями агресивних речовин розміщують у складах лише в один ряд, барабани з карбідом кальцію – не більше двох ярусів. Якщо немає відповідних застережень, то вантажі у стандартній тарі, зазвичай, складають у штабелі. Відношення висоти штабеля до довжини найменшої сторони тари, що штабелюється не повинна бути більше 6 – для нерозбірної тари, та 4 – для складаної тари. Ширина штабеля не повинна бути меншою його висоти. Навантаження на нижню тару не повинно перевищувати допустимих значень. Відстань між рядами штабелів визначається із врахуванням можливості встановлення тари у штабель та її зняття за допомогою вантажозахоплювальних пристроїв застосовуваних засобів механізації та забезпечення необхідних протипожежних розривів. Між рядами штабелів повинні бути проходи шириною не менше 1,25 м, а ширина основного проходу – не менше 3,0 м.

Внутрішньоцеховий транспорт призначений для транспортування вантажів у межах цеху, між дільницями, внутрішньоцеховими складами, окремими агрегатами та робочими місцями відповідно до технологічного процесу виробництва. При потоковому методі виробництва внутрішньоцеховий транспорт є тим організуючим началом, що забезпечує роботу технологічної лінії, дільниці, цеху в певному ритмі.

Операції внутрішньозаводського транспортування сировини, напівфабрикатів, виробів виконуються, переважно, транспортними засобами конвеєрного типу, а на підприємствах з незначними вантажопотоками застосовують візки та вантажопідймальні крани.

Транспортні засоби конвеєрного типу можна підрозділити на:

транспортні засоби з тяговими органами – ланцюгові, канатні, стрічкові та пластинчасті конвеєри і елеватори;

транспортні засоби без тягових органів – гравітаційні роликові транспортери (рольганги), похилі (пандуси) та гвинтові спуски.

Конвеєри, елеватори повинні мати надійне огороження всіх рухомих частин, до яких можливе доторкання працівників у процесі роботи. За необхідності, огороження може бути заблоковане з приводом конвеєра для того, щоб при його відкриванні привід конвеєра автоматично вимикався, при цьому значно зменшується небезпека травмування працівників

у небезпечній зоні. Конвеєри повинні мати аварійні вимикачі у головній і хвостовій частинах, а при необхідності, і в інших частинах конвеєра. При значній довжині конвеєра або коли є ділянки траси конвеєра, що погано проглядаються з місця керування, встановлюється передпускова попереджувальна світлова і (або) звукова сигналізація, яка автоматично вмикається при натисканні кнопки «Пуск» і лише після цього з певною затримкою (3–5 сек.) вмикається привід конвеєра.

Елеватори, які призначені для транспортування пиловидних речовин, закривають герметичними кожухами. При відкриванні кришки чи люка, а також при обриві конвеєрної стрічки привід автоматично вмикається. Крім того, верхня та нижня головки елеватора з'єднані сигналізацією та блокувальним пристроєм.

Конвеєри встановлюють таким чином, щоб їх було зручно та безпечно обслуговувати. Проходи з обох сторін конвеєра повинні мати ширину не менше 1 м.

Через конвеєри довжиною понад 20 м у необхідних місцях встановлюють містки з поручнями для проходу людей.

Ручні вантажні візки значно полегшують умови праці при переміщенні вантажів і є чи не єдиним внутрішньоцеховим транспортним засобом на малих, мілкосередніх промислових підприємствах. Вони повинні бути стійкими, мати справні рами, платформи без перекосів, надійно закріплені колеса на підшипниках та поручні.

Існує кілька видів вантажних візків: на двох, трьох та чотирьох колесах, з нерухомою платформою та такою, що піднімається. При користуванні вантажними візками з платформами, що піднімаються попередньо необхідно перевірити справність механізму підймання і лише тоді проводити її завантаження.

Вантажі кладуть на візок таким чином, щоб вони не виходили за габарити платформи і не було перевантаження на одну сторону. Оскільки на вантажних візках відсутні гальмівні пристрої, то вони повинні рухатись плавно, без поштовхів, ривків та раптових зупинок. Кількість робітників, які супроводжують навантажений візок повинна бути такою, щоб не допускати їх перевантаження при русі вгору чи самовільне проковзування візка при русі вниз по похилій площині. При цьому необхідно слідкувати, щоб візок з вантажем не перевернувся.

3.5.2. Основні вимоги безпеки до виконання ремонтних робіт

Для запобігання аварій і забезпечення нормальних умов праці велике значення має підтримка обладнання, машин, агрегатів та інструментів у справному стані.

Профілактичний догляд за обладнанням і машинами забезпечується на імовірності частоти відмов (виходів з ладу) пристосувань, або їх систем і складається з перевірки, попереджувальних ремонтів або заміни запасних частин до можливого виникнення відмови.

Технічне обслуговування машин та агрегатів необхідно планувати так, щоб в міжремонтний період обладнання працювало надійно, безвідмовно. Необхідно не тільки правильно установити тривалість періодів між перевірками обладнання, але і правильно врахувати чинники, що свідчать про необхідність позачергової перевірки.

Отже, на об'єктах підвищеної небезпеки треба мати достовірні дані про можливу частоту відмов, середню тривалість працездатності обладнання між відмовами. Для цього використовують практичний досвід, вивчають роботу обладнання в період, що передує відмовам, а також інший доступний спосіб аналізу.

На об'єктах підвищеної небезпеки робота з профілактики обладнання планується заздалегідь: графіки огляду і ремонту складають для кожного виду обладнання незалежно від того, часто чи рідко вони проводитимуться.

Визначити оптимальне число планових оглядів і ремонтів технічного обладнання, машин і агрегатів для забезпечення максимального або економічного періоду їх робочого стану та безпечності функціонування можна розрахунковим шляхом або за даними заводу-виробника.

Особливу увагу на об'єктах підвищеної небезпеки слід надавати підтримці у справному стані пристроїв автоматики і контролю.

В процесі експлуатації галузових об'єктів підвищеної небезпеки можливі два види профілактики:

а) профілактичні огляди обладнання з метою імовірності справної роботи до наступного профілактичного огляду і отримання інформації про стан обладнання, пристроїв і очікуваних змін їх нерегульованих характеристик;

б) профілактичні роботи з метою підвищення надійності обладнання.

Таким чином, в кожному структурному підрозділі галузових об'єктів підвищеної небезпеки має бути розроблена система планово-запобіжних ремонтів – комплекс організаційних і технічних заходів з нагляду, контролю, догляду, обслуговування і ремонту технологічного обладнання, устаткування, машин і агрегатів, що проводяться у профілактичному порядку за вчасно складеними планами, з метою забезпечення безвідмовної роботи і безпечної їх експлуатації.

Вказані заходи мають включати також і безпеку робіт при всіх профілактичних операціях. При виконанні профілактичних операцій необхідно захистити персонал від впливу оточуючих умов, які при ремонті можуть відрізнитися від звичайних; від небезпек, що створюються внаслідок тих операцій, які виконували робітники.

При виконанні ремонтних робіт на об'єктах підвищеної небезпеки необхідно використовувати письмові інструкції, систему допусків і письмовий дозвіл на проведення робіт.

Порушення вказаного порядку проведення робіт на об'єктах підвищеної небезпеки може бути причиною аварії та нещасних випадків.

4. Пожежна безпека

4.1. Пожежонебезпечні властивості матеріалів і речовин

4.1.1. Загальні відомості про процес горіння

Горіння – це екзотермічна реакція окислення речовини, яка супроводжується виділенням диму та (або) виникненням полум'я та (або) світінням. Для виникнення горіння необхідна наявність горючої речовини, окисника та джерела запалювання.

Розрізняють два види горіння: повне – при достатній кількості окисника, і неповне – при його понижений кількості. Продуктами повного горіння є двооксид вуглецю, вода, азот, сірчаний ангідрид та ін. При неповному горінні утворюються горючі та токсичні продукти (монооксид вуглецю, альдегіди, смоли, спирти та ін.). За швидкістю поширення полум'я горіння поділяється на дефлаграційне (в межах 2–7 м/с), вибухове (при десятках і навіть сотнях метрів за секунду) і детонаційне (при тисячах метрів за секунду).

Горіння може бути гомогенним та гетерогенним. При гомогенному горінні речовини, що вступають у реакцію окислення мають однаковий агрегатний стан, наприклад, газоподібний. Якщо при цьому горюча речовина та окисник не перемішані, то відбувається дифузне горіння, при якому процес горіння лімітується дифузією окисника через продукти горіння до горючої речовини. Якщо початкові речовини знаходяться в різних агрегатних станах і наявна межа поділу фаз у горючій системі, то таке горіння називається гетерогенним. Гетерогенне горіння, при якому одночасно утворюються потоки горючих газоподібних речовин, є одночасно й дифузним.

Як правило, пожежі характеризуються гетерогенним дифузним горінням, швидкість переміщення полум'я якого залежить від швидкості дифузії кисню повітря до осередку горіння.

Розрізняють наступні різновидності горіння: вибух, детонація, спалах, займання, спалахування, самозаймання, самоспалахування, тління.

Вибух – надзвичайно швидке хімічне перетворення, що супроводжується виділенням енергії й утворенням стиснених газів, здатних виконувати механічну роботу.

В основному, ця механічна робота зводиться до руйнувань, які виникають при вибусі і обумовлені утворенням ударної хвилі – раптового скачкоподібного зростання тиску. При віддаленні від місця вибуху механічна дія ударної хвилі послаблюється.

Детонація – це горіння, яке поширюється зі швидкістю кілька тисяч метрів за секунду. Виникнення детонації пояснюється стисненням, нагріванням та переміщенням незгорівшої суміші перед фронтом полум'я, що призводить до прискорення поширення полум'я і виникнення в суміші ударної хвилі. Таким чином, наявність достатньо потужної ударної хвилі є необхідною умовою для виникнення детонації, оскільки в цьому випадку передача теплоти в суміші здійснюється не шляхом повільного процесу теплопровідності, а шляхом поширення ударної хвилі.

Спалах – короткочасне інтенсивне згоряння обмеженого об'єму газоповітряної суміші над поверхнею горючої речовини або пилоповітряної суміші, що супроводжується короткочасним видимим випромінюванням, але без ударної хвилі і стійкого горіння.

Займання – початок горіння під впливом джерела запалювання.

Спалахування – займання, що супроводжується появою полум'я.

Тління – безполуменеве горіння матеріалу (речовини) у твердій фазі з видимим випромінюванням світла із зони горіння.

Самозаймання – початок горіння внаслідок самоініційованих екзотермічних процесів.

Самоспалахування – самозаймання, що супроводжується появою полум'я. Самозаймання виникає в результаті різкого збільшення швидкості екзотермічних реакцій в об'ємі горючого матеріалу (речовини), коли швидкість виділення тепла перевищує швидкість його розсіювання. Залежно від внутрішнього імпульсу процеси самозаймання (самоспалахування) поділяються на теплові, мікробіологічні та хімічні.

Теплове самозаймання виникає при зовнішньому нагріванні матеріалу (речовини) контактним (внаслідок теплообміну при контакті з нагрітим предметом), радіаційним (внаслідок променистого тепла) або конвективним (внаслідок передачі тепла повітряним потоком) шляхом. При досяганні температури самонагрівання в матеріалі відбувається різка інтенсифікація екзотермічних процесів окислення та розкладу, що призводить до підвищення температури матеріалу та його самозаймання. Наприклад, при температурі близько 100 °С дерев'яна тирса, ДВП, стоси газетного паперу та гофрованого картону здатні до самозаймання. Захист від теплового самозаймання – запобігання нагріву матеріалів від зовнішніх джерел тепла.

Мікробіологічне самозаймання відбувається внаслідок самонагрівання, що спричинене життєдіяльністю мікроорганізмів у масі органічних волокнистих чи дисперсних матеріалів. Особливо схильні до мікробіологічного самозаймання не висушені матеріали (речовини) рослинного походження (сіно, зерно, тирса, торф тощо), складені до купи.

Хімічне самозаймання виникає внаслідок дії на речовину повітря, води, а також хімічно-активних речовин. Наприклад, самозаймаються промаслені матеріали (ганчір'я, дерев'яна тирса, навіть металеві ошурки). Внаслідок окислення масел киснем повітря відбувається самонагрівання, що може призвести до самозаймання. До речовин, що здатні самозайматися при дії на них води, належать калій, натрій, цезій, карбіди кальцію і лужних металів й інші. Ці речовини при взаємодії з водою виділяють горючі гази, які здатні самозайнятися внаслідок теплової реакції. До хімічно-активних речовин, що призводять до самозаймання при взаємодії з ними належать газоподібні, рідинні та тверді окисники. Наприклад, стиснений кисень призводить до самозаймання мінеральних мастил, які не самозаймаються на повітрі.

Здатність самозайматися речовин та матеріалів необхідно врахувати при розробці заходів пожежної профілактики при їх зберіганні, транспортуванні, термообробці, виконанні технологічних операцій і т. п.

4.1.2. Причини і характер пожеж

Для успішного проведення дієвих упереджувальних заходів у виробничій сфері та у країні загалом, важливо знати основні причини пожеж. Згідно статистичних даних основними причинами пожеж в Україні є: необережне поводження з вогнем 58–60%; порушення правил монтажу та експлуатації (ППМЕ) електроустаткування та побутових електроприладів 18–20%; ППМЕ приладів опалення 11–12%; пустощі дітей з вогнем 7–8%; підпали 2% (рис. 4.1). У виробничій сфері основні причини пожеж та їх показники відрізняються не суттєво (рис. 4.2).

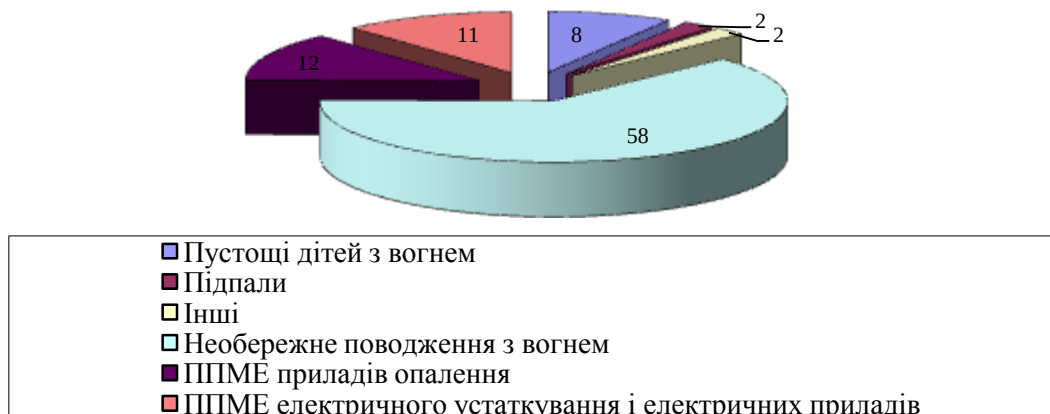


Рис. 4.1. Причини виникнення пожеж в Україні

Як видно із наведених даних причиною, що найчастіше спричиняє пожежі в Україні є необережне поводження з вогнем. У виробничій сфері з цієї причини часто виникають пожежі при курінні в недозволених місцях та при виконанні, так званих, вогневих робіт.

Вогневими роботами вважають виробничі операції, пов'язані з використанням відкритого вогню, іскроутворенням та нагрівом деталей, устаткування, конструкцій до температур, що здатні спричинити займання горючих речовин і матеріалів, парів легкозаймистих рідин. До вогневих робіт належать: газо- та електрозварювання, бензино- та газорізання, паяльні роботи, варки бітуму та смоли, механічна обробка металу з утворенням іскор тощо.

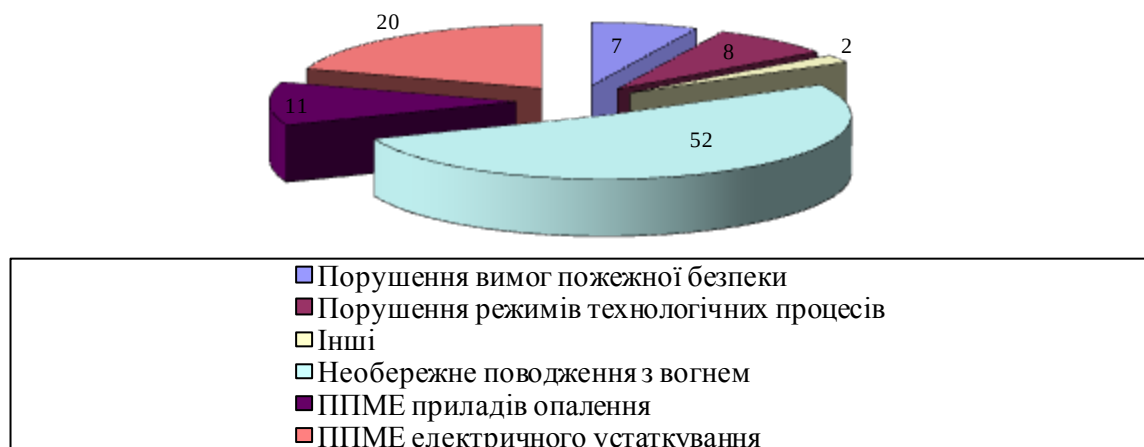


Рис. 4.2. Причини виникнення пожеж у виробничій сфері

Місця для проведення вогневих робіт можуть бути постійними і тимчасовими. Постійні місця визначаються наказом керівника підприємства, а тимчасові – письмовим дозволом керівника підрозділу. Відповідно до вимог пожежної безпеки на місцях проведення

вогневих робіт не повинно бути горючих матеріалів у радіусі 5 м. Необхідно мати на увазі, що при газовому зварюванні застосовують речовини (ацетилен, метан, кисень), які посилюють небезпеку пожежі та вибуху.

Виконавці робіт (електрозварювальники, газозварювальники, газорізальники, паяльники, бензорізальники та ін.) повинні бути проінструктовані про заходи пожежної безпеки особами, які за це відповідають.

Перед проведенням тимчасових вогневих робіт розробляються заходи пожежної безпеки, сповіщається пожежна охорона, призначаються особи, відповідальні за забезпечення пожежної безпеки і після цього видається підписаний наряд-допуск на проведення робіт. Такий дозвіл дається на одну зміну. Після закінчення вогневих робіт зварювальник зобов'язаний оглянути місце роботи, полити водою горючі конструкції. Місце проведення вогневих робіт необхідно кілька разів перевірити протягом 2 годин після закінчення роботи.

Відповідальність за заходи пожежної безпеки при проведенні зварювальних та інших вогневих робіт покладається на керівників робіт, дільниць, цехів, підприємств.

Значний відсоток пожеж спричинений незадовільним станом електричного устаткування та приладів, а також порушенням правил їх монтажу та експлуатації. До чинників, що можуть спричинити пожежу саме з цієї причини належать; короткі замикання, несправності електроустаткування та приладів, струмові перевантаження, що виникають у силових та освітлюваних електромережах, великі значення перехідних опорів.

Короткі замикання виникають внаслідок неправильного монтажу або експлуатації електроустановок, старіння або пошкодження ізоляції. Струм короткого замикання залежить від потужності джерела струму, відстані від джерела струму до місця замикання та виду замикання. Великі струми замикання спричиняють іскріння та нагрівання струмопровідних частин до високої температури, що може спричинити займання ізоляції провідників та горючих будівельних конструкцій, які знаходяться поряд.

Струмові перевантаження виникають при ввімкненні до мережі додаткових споживачів струму або при зниженні напруги в мережі. Тривале перевантаження призводить до нагрівання провідників, що може спричинити займання ізоляції.

Збільшення місцевих перехідних опорів виникає внаслідок окислення або недостатньо щільного з'єднання електричних контактів. Іскріння, що виникає при цьому, може ініціювати пожежу. Для запобігання пожежі від великих, перехідних опорів мідні проводи та кабелі з'єднують скручуванням жил, а потім спаюють їх оловом без застосування кислоти. Алюмінієві кабелі з'єднують гільзами.

Вибір типу електроустаткування, схеми електропроводки, використовуваних матеріалів, площі поперечного перерізу провідників, виду ізоляції залежить від ступеня вибухопожежонебезпеки навколишнього середовища, режиму роботи електроустановок та можливих перевантажень.

Пожежа – це неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що поширюється в часі і просторі. Слід зазначити, що пожеж безпечних не буває. Якщо вони і не створюють прямої загрози життю та здоров'ю людини (наприклад, лісові пожежі), то завдають збитків довкіллю, призводять до значних матеріальних втрат.

Пожежна небезпека – можливість виникнення та (або) розвитку пожежі.

Нормативна імовірність виникнення пожежі становить 10^{-6} в рік на пожежонебезпечний вузол об'єкта, а нормативна імовірність впливу небезпечних та шкідливих чинників пожежі на людей – 10^{-6} в рік на одну людину.

Коли людина перебуває в зоні впливу пожежі, то вона може потрапити під дію наступних небезпечних та шкідливих чинників: токсичні продукти горіння; вогонь; підвищена температура середовища; дим; недостатність кисню; руйнування будівельних конструкцій; вибухи; витікання небезпечних речовин, що відбуваються внаслідок пожежі; паніка.

Токсичні продукти горіння становлять найбільшу загрозу для життя людини, особливо при пожежах у будівлях. Адже в сучасних виробничих, побутових та адміністративних приміщеннях знаходиться значна кількість синтетичних матеріалів, що є основними джерелами токсичних продуктів горіння. Так при горінні пінополіуретану та капрону утворюється ціанистий водень (синильна кислота), вініпласту – хлористий водень та оксид вуглецю, лінолеуму – сірководень та сірчистий газ і т. д.

Найчастіше при пожежах відзначається високий вміст у повітрі оксиду вуглецю. Так,

у підвалах, шахтах, тунелях, складах його вміст може становити від 0,5 до 1,5%, а в приміщеннях – 0,1–0,6%.

В табл 4.1 наведено порогові концентрації деяких токсичних продуктів горіння.

Таблиця 4.1

Порогові концентрації деяких токсичних продуктів горіння

№ з/п	Речовини	Концентрація					
		смертельна за умови вдихання протягом 5–10 хвилин		небезпечна (отруйна) за умови вдихання протягом 0,5–1,0 год.		переносима за умови вдихання протягом 0,5–1,0 год.	
		%	г/м ³	%	г/м ³	%	г/м ³
1	Оксид азоту	0,05	1,0	0,01	0,2	0,005	0,1
2	Оксид вуглецю	0,5	6,0	0,2	2,4	0,1	1,2
3	Вуглекислий газ	9,0	162	5,0	90	3,0	54
4	Сірчаний газ	0,3	8,0	0,04	1,1	0,01	0,3
5	Сірководень	0,08	1,1	0,04	0,6	0,02	0,3
6	Сірковуглець	0,2	6,0	0,1	3,0	0,05	1,5
7	Хлористий вуглець	0,3	4,5	0,1	1,5	0,01	0,15
8	Синильна кислота	0,02	0,2	0,01	0,1	0,005	0,05

Вогонь – надзвичайно небезпечний чинник пожежі, однак випадки його безпосередньої дії на людей зустрічаються досить рідко. Під час пожежі температура полум'я може досягати 1200–1400 °С і у людей, які знаходяться у зоні пожежі, випромінювання полум'я можуть спричиняти опіки та больові відчуття. Мінімальна відстань у метрах, на якій людина ще може знаходитись від полум'я приблизно складає $R = 1,6 H$, де H – середня висота факелу полум'я в метрах. Наприклад, при пожежі дерев'яного будинку, висотою до гребеня покрівлі 8 м, ця відстань буде близько 13 м.

Час протягом якого людина ще може витримувати вплив теплового випромінювання різної інтенсивності наведено в табл. 4.2.

Небезпека підвищеної температури середовища полягає у тому, що вдихання розігрітого повітря разом із продуктами горіння може призвести до ураження органів дихання та смерті. В умовах пожежі підвищення температури середовища до 60 °С вже є життєвонебезпечною для людини.

Дим являє собою велику кількість видимих найдрібніших твердих та (або) рідинних часточок незгорівших речовин, що знаходяться в газах у завислому стані. Він спричиняє інтенсивне подразнення органів дихання та слизових оболонок (сильний кашель, слюзотечу тощо). Крім того, у задимлених приміщеннях внаслідок погіршення видимості сповільнюється евакуація людей, а часом провести її зовсім неможливо. Так, при значній задимленості приміщення видимість предметів, що освітлюються лампочкою потужністю 20 Вт, складає не більше 2,5 м. Задимленість вважається граничною, якщо показник послаблення світла димом на одиницю довжини становить 2,4.

Таблиця 4.2

Інтенсивності теплового випромінювання та час,
протягом якого людина може їх витримувати

Інтенсивність теплового випромінювання, Вт/м ²	840	1400	2100	2800	3500	7000
Час витримування дії теплового випромінювання, с	360	150	40–60	30–40	10–30	5–11

Недостатність кисню спричинена тим, що в процесі горіння відбувається хімічна реакція окислення горючих речовин та матеріалів. Небезпечною для життя людини уже вважається ситуація, коли вміст кисню в повітрі знижується до 14% (норма 21%). При цьому втрачається координація рухів, з'являється слабкість, запаморочення, загальмовується свідомість. При концентрації кисню 9–11% смерть настає за кілька хвилин.

Вибухи, витікання небезпечних речовин можуть бути спричинені їх нагріванням під час пожежі, розгерметизацією ємностей та трубопроводів з небезпечними рідинами та газами тощо. Вибухи збільшують площу горіння і можуть призводити до утворення нових осередків пожеж. Люди, що перебувають поблизу, можуть підпадати під дію вибухової хвилі, діставати ураження уламками тощо.

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

До того ж, евакуація може бути просто неможливою, внаслідок завалів евакуаційних виходів та руйнування шляхів евакуації.

Паніка, в основному, спричинюється швидкими змінами психічного стану людини, як правило, депресивного характеру в умовах екстремальної ситуації (пожежі). Більшість людей потрапляють у складні та неординарні умови, якими характеризується пожежа, вперше і не мають відповідної психічної стійкості та достатньої підготовки щодо цього. Коли дія чинників пожежі перевищує межу психофізіологічних можливостей людини, то її може охопити панічний стан. При цьому вона втрачає розсудливість, її дії стають неконтрольованими та неадекватними ситуації, що виникла. Паніка – це жахливе явище, здатне призвести до масової загибелі людей.

4.1.3. Вогнегасні речовини і засоби гасіння пожеж

Є чотири основні способи припинення процесу горіння:

а) охолодження горючих речовин або зони горіння:

суцільними струменями води;
розпиленними струменями води;
перемішуванням горючих речовин;

б) ізоляції горючих речовин або окисника (повітря) від зони горіння:

шаром піни;
шаром продуктів вибуху вибухових речовин;
утворенням розривів у горючій речовині;
шаром вогнегасного порошку;
вогнегасними смугами;

в) розбавлення повітря чи горючих речовин:

тонкорозпиленними струменями води;
газоводяними струменями;
негорючими газами чи водяною парою;
водою (для горючих та легкозаймистих гідрофільних рідин);

г) хімічного гальмування (інгібування) реакції горіння:

вогнегасними порошками;

галогеновуглеводнями.

Зазвичай механізм гасіння пожежі має комбінований характер, при якому мають місце одночасно кілька способів припинення процесу горіння.

Речовини, що мають фізико-хімічні властивості, які дозволяють створити умови для припинення горіння називаються вогнегасними. речовинами. Вони повинні володіти високим ефектом гасіння при відносно малій їх витраті, бути дешевими, безпечними при застосуванні, не заподіювати шкоди матеріалам, предметам та навколишньому середовищу. Речовини, що найбільш повно відповідають вищезазначеним вимогам, а відтак належать до основних вогнегасних речовин є: вода (в різних видах), піна, інертні та негорючі гази, галагенопохідні вуглеводнів, спеціальні порошки, пісок.

Ці речовини здійснюють, зазвичай, комбіновану дію на процес горіння. Так, вода охолоджує та ізолює (або розбавляє) джерело горіння; піна здійснює ізолювальну та охолоджувальну дію; порошки можуть інгібувати процес горіння та ізолювати тверді горючі речовини від зони полум'я. Однак для будь-якої вогнегасної речовини характерна основна (домінуюча) дія. Наприклад, вода здійснює, в основному, охолоджувальну дію на процес горіння, піна – ізолювальну, інертні та негорючі гази – розбавлювальну, галогеновуглеводні та порошки – інгібувальну.

Розглянемо детальніше основні вогнегасні речовини.

Вода – найбільш розповсюджена, дешева та легкодоступна вогнегасна речовина. Потрапляючи в зону горіння, вона інтенсивно охолоджує речовини, що горять (теплопровідність води – $4,19 \cdot 10^3$ Дж / кгК), збиває своєю масою полум'я, змочує поверхню горючої речовини та, утворюючи водяну плівку, перешкоджає надходженню до неї кисню з повітря. Пара, що утворилася розбавляє повітря, знижуючи тим самим концентрацію кисню (1 л води при випаровуванні утворює 1725 л пари). Для підвищення ефекту змочування та підвищення проникної здатності іноді у воду додають спеціальні добавки (наприклад, поверхнево-активні речовини). Для гасіння пожежі вода може застосовуватися у різних видах: компактними струменями; розпиленою та тонкорозпиленою, як водяна пара.

Вода у виді компактних струменів використовується для гасіння пожеж, що вже сильно розвинулись; пожеж на висоті; коли необхідно подати воду на великі відстані (до 50–70 м) чи надати їй значної ударної сили для відриву полум'я від матеріалу, що горить; для створення водяних завіс та охолодження об'єктів, що знаходяться поруч з осередком пожежі. Такий спосіб гасіння пожеж є простим та розповсюдженим, однак характеризується значними витратами води.

Розпиленими та тонкорозпиленими (краплинами менше 100 мкм) струменями води ефективно гасять тверді речовини і матеріали, горючі та навіть легкозаймисті рідини. При такому гасінні пожеж значно зменшуються витрати води, мінімально зволожуються та псуються матеріали, осаджується дим, створюються найбільш сприятливі умови для випаровування води, а відтак підвищення охолоджувального ефекту (при випаровуванні 1 л води поглинається близько $22 \cdot 10^5$ Дж теплоти) та розбавлення горючого середовища. Гасіння розпиленою та тонкорозпиленою водою має низку переваг (в першу чергу зменшуються витрати води) і тому останніми роками знаходить все ширше застосування.

Водяна пара застосовується для гасіння пожеж у приміщеннях об'ємом до 500 м³ та невеликих пожеж на відкритих майданчиках та устаткуванні. Пар зволожує матеріали та предмети, а також розбавляє повітря, знижуючи тим самим концентрацію кисню в зоні горіння. Вогнегасна концентрація водяної пари в повітрі становить приблизно 30–35% за об'ємом.

Слід зазначити, що як вогнегасна речовина вода має також властивості, що обмежують область її застосування. Так, водою не можна гасити об'єкти, устаткування, що знаходяться під напругою, оскільки вода є електропровідною. Вода вступає в хімічну реакцію з лужними, лужноземельними металами, їх карбідами, в результаті чого виділяється значна кількість тепла та горючих газів, що може призвести до вибухів та збільшення пожежі. Не можна гасити водою легкозаймисті рідини, що мають меншу за воду густину

(бензин, гас, толуол та ін.), оскільки вони спливають та продовжують горіти на поверхні води, збільшуючи тим самим осередок пожежі. По плівці ЛЗР, що розтеклася на поверхні води, пожежа може поширитися на значну відстань. Окрім того, вода може спричинити значне псування деяких матеріалів, тому її не можна використовувати для гасіння цінного устаткування, бібліотек, музеїв і т. п.

Піна широко застосовується для гасіння легкозаймистих рідин. Її вогнегасна дія полягає в тому, що покриваючи поверхню речовини, яка горить, вона обмежує доступ горючих газів та парів у зону горіння, ізолює речовину від зони горіння та охолоджує найбільш нагрітий верхній шар речовини. Для неперервного подавання піни при гасінні великих пожеж застосовуються спеціальні піноутворювальні апарати – стволи повітряно-пінні (СПП), піногенератори (ГПС). На практиці застосовують два види піни: хімічну (вогнегасники) та повітряно-механічну.

Хімічна піна отримується при взаємодії лужного та кислотного розчинів у присутності піноутворювача. Така піна складається із 80% вуглекислого газу, 19,7% води та 0,3% піноутворювальної речовини. Її густина становить близько 0,2 г/см³, кратність 5 (відношення об'єму піни до об'єму розчину, з якого вона утворена), стійкість до 40 хвилин. У зв'язку з високою вартістю компонентів, складністю отримання та організації пожежогасіння застосування хімічної піни в теперішній час обмежується.

Повітряно-механічна піна утворюється при механічному змішуванні повітря, води та піноутворювача. Частки цих компонентів становлять відповідно 90%, 9,4–9,8% та 0,2–0,6%. Повітряно-механічна піна буває низької кратності (до 10), середньої (10–200) та високої (більше 200). Її стійкість залежить від піноутворювача й становить до 20 хвилин, але зі збільшенням кратності вона зменшується.

Інертні та негорючі гази, головним чином, вуглекислий газ та азот, знижують концентрацію кисню в осередку пожежі та гальмують інтенсивність горіння. Вогнегасна концентрація цих газів при гасінні пожежі в закритому приміщенні становить 30–35% до об'єму приміщення. Інертні та негорючі гази застосовуються, як правило, для гасіння легкозаймистих та горючих рідин, твердих речовин та матеріалів, устаткування під напругою, а також у випадках, коли застосування води чи піни не дає дієвого ефекту чи воно є небажаним з огляду на значні збитки (в музеях, картинних галереях, архівах, приміщеннях з комп'ютерною технікою тощо).

Найбільший ефект досягається при гасінні інертними та негорючими газами пожеж у замкнених об'ємах, однак при цьому необхідно враховувати можливість токсичної дії на людей вуглекислого газу.

Вогнегасна дія галагеновуглеводнів (хладонів) полягає у хімічному гальмуванні реакцій горіння, шляхом розривання ланцюгових реакцій окислення, тому їх називають інгібіторами або антикаталізаторами. Порівняно з вуглекислим газом вони є більш ефективними та завдяки змочуванню можуть застосовуватися для гасіння тліючих речовин та матеріалів. Нижче наведено деякі галагенопохідні вуглеводнів та їх вогнегасні концентрації у відсотках за об'ємом: бромистий метилен – 2,4%; йодистий метилен – 2,7%; тетрафтордиброметан – 7,5%; бромистий етил – 8,6%; дихлормонофторметан – 9,5%.

До недоліків галагеновуглеводнів можна віднести їх високу корозійну активність, токсичність та вартість. При використанні галагеновуглеводнів для гасіння пожежі необхідно дотримуватися правил безпеки. Зокрема, приведення в дію хладонових установок пожежогасіння допускається лише після евакуації людей із приміщення.

Вогнегасні порошки являють собою мілко подрібнені мінеральні солі з різними добавками, що протидіють злежуванню та утворенню грудок. Вони характеризуються високою вогнегасною спроможністю та універсальністю щодо сфери застосування. Вогнегасні порошки можна використовувати для різноманітних способів пожежогасіння, в тому числі для інгібування та подавлення горіння вибухом. Розрізняють порошки загального та спеціального призначення.

Основним компонентом порошка ПСБ є бікарбонат натрію (технічна сода); ПФ – діамоній фосфат; ПС – карбонат натрію; СН – сілікогель, насичений хладоном.

Установки і засоби гасіння пожеж

Всі установки та засоби, що застосовуються для гасіння пожеж підрозділяються на стаціонарні, пересувні та первинні.

Стаціонарні установки пожежогасіння являють собою апарати, трубопроводи та обладнання, які встановлені на постійних місцях і призначені для подачі вогнегасник речовин до місць займання. Такі установки поділяються на автоматичні і напівавтоматичні та ручні. Автоматичні установки при виникненні пожежі приводяться в дію відповідним датчиком (сповіщувачем) або спонукальним пристроєм, а інші – людиною.

Як вогнегасна речовина в стаціонарних установках пожежогасіння застосовується вода, піна, порошки, газові та аерозольні вогнегасні речовини.

Слід зазначити, що вже розроблені і успішно застосовуються принципово нові стаціонарні засоби пожежогасіння, а саме модульні установки пожежогасіння – нетрубопровідні автоматичні установки пожежогасіння, які передбачають розміщення ємності з вогнегасною речовиною та пусковим пристроєм безпосередньо в захищуваному приміщенні. До пересувних пожежних засобів належать пожежні машини, поїзди, катери, літаки, танки, а також пожежні автонасоси та мотопомпи.

Первинні засоби пожежогасіння призначені для ліквідації невеликих осередків пожеж, а також для гасіння пожеж на початковій стадії їхнього розвитку силами персоналу об'єктів до прибуття штатних підрозділів пожежної охорони. До первинних засобів пожежогасіння належать вогнегасники, пожежний інвентар (бочки з водою, пожежні відра, ящики з піском, совкові лопати, покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті) та пожежний інструмент (гаки, ломы, сокири тощо).

Як правило, пожежний інвентар та інструменти, а також вогнегасники розміщуються на спеціальних пожежних щитах (стендах). Такі щити (стенди) встановлюються на території об'єкта з розрахунку один щит (стенд) на площу 5000 м². На видних місцях об'єкта встановлюють відповідні знаки, що вказують місце знаходження пожежного щита (стенда) чи вогнегасника.

Досить часто, як первинні засоби пожежогасіння використовують вогнегасники, які характеризуються високою вогнегасною спроможністю та значною швидкістю.

За способом транспортування вогнегасної речовини вогнегасники випускаються двох видів: переносні (об'ємом корпусу 1–10 л; загальна вага не більше 20 кг), та пересувні (об'ємом корпусу більше 25 л на спеціальних пристроях з колесами).

Вибір виду вогнегасника обумовлюється розмірами можливих осередків пожеж. При значних розмірах останніх рекомендується встановлювати пересувні вогнегасники.

Залежно від вогнегасної речовини вогнегасники підрозділяють на: водяні (із зарядом води чи води з добавками); пінні (хімічно-пінні, повітряно-пінні); газові (вуглекислотні, хладонові); порошкові; комбіновані (піна-порошок). Вибір типу та визначення необхідної кількості вогнегасників для оснащення приміщень проводиться відповідно до Правил пожежної безпеки в Україні із врахуванням їх вогнегасної спроможності, граничної захищеної площі, категорії приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою, а також класу можливої пожежі. Вогнегасники розміщуються в легкодоступних та помітних місцях, в яких виключається пряме попадання сонячних променів і безпосередній вплив опалюваних та нагрівальних приладів.

Протипожежне водопостачання. Для подачі необхідних об'єктів в будь-який період доби для гасіння пожежі у населених пунктах та об'єктах, що знаходяться на їх території необхідно передбачити протипожежне водопостачання, під яким розуміють комплекс інженерно-технічних споруд, призначених для забирання і транспортування води, зберігання її запасів та використання для пожежогасіння.

На промислових підприємствах протипожежний водогін, як правило, об'єднується з господарсько-питним чи виробничим водогоном. В окремих випадках дозволяється подавати

воду для гасіння пожежі із водоймищ (озера, річки, водосховища), що знаходяться поруч за допомогою насосів. При неможливості, недоступності чи недоцільності отримання води із водогону або водоймищ створюють недоторканий запас води в спеціальних пожежних резервуарах або ємностях. Кількість води, необхідна для гасіння пожежі, визначається залежно від об'єму будівлі її ступеня вогнестійкості та категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Наприклад, для виробничих будівель I та II ступеня вогнестійкості категорій А, Б (вибухопожежонебезпечні) та В (пожежонебезпечна) витрати води на зовнішнє пожежогасіння приймаються при об'ємі будівлі: до 5 тис. м³ – 10 л/с; 5–20 тис. м³ – 15 л/с; 20–50 тис. м³ – 20 л/с; 50–200 тис. м³ – 30 л/с і т. д.

Відповідно до СНиП 2.0402-84 при розрахунках недоторканого пожежного об'єму води в резервуарах тривалість гасіння пожежі повинна прийматись 3 год., а для будівель I і II ступеня вогнестійкості з негорючими несівними конструкціями з виробництвом категорії Г і Д – 2 год.

Протипожежні водогони залежно від місця прокладання поділяються на зовнішні та внутрішні, а за тиском у них – на водогони низького та високого тиску.

На зовнішніх протипожежних водогонах встановлюються гідранти (спеціальні пожежні крани) підземного чи наземного (для південних регіонів країни) виконання. Як правило, в населених пунктах і на території підприємств встановлюють підземні гідранти, які не замерзають зимою і не заважають руху транспорту та людей.

Пожежні гідранти розташовують вздовж автомобільних доріг на відстані 150–200 м один від одного, не ближче 5 м від зовнішніх стін будівель і не далі 2,5 м від краю проїжджої частини дороги. Для швидкого знаходження гідрантів у темний період доби чи зимову пору року біля місць їх розташування встановлюють відповідні покажчики (згідно ГОСТ 12.4.009-83) або роблять написи «ПГ» з відповідними цифровими позначеннями на стінах будівель червоною чи флуоресцентною фарбою.

Для гасіння пожеж водою всередині будівель в них встановлюють внутрішні пожежні крани, які знаходяться у вбудованих або навісних шафках червоного кольору з написом «ПК» – на дверцятах. Пожежні крани розміщують на висоті 135 см від рівня підлоги біля входів, у коридорах, вестибулях, проходах та всередині приміщень на видних та легкодоступних місцях. Їх взаємне розташування має бути таким, щоб гарантувати зрошення кожної точки захищеного приміщення. При цьому повинна дотримуватися вимога стосовно дотикання компактних частин струменів від двох суміжних пожежних кранів у найвіддаленішій і найвищій точці приміщення, що обслуговується цими кранами.

4.2. Попередження пожеж

4.2.1. Пожежовибухонебезпека об'єкта

Для правильного планування та успішного проведення заходів пожежної профілактики вагоме значення має оцінка об'єктів щодо їх вибухопожежонебезпеки.

Умови виникнення та поширення пожежі в будівлях та приміщеннях залежать від кількості та пожежонебезпечних властивостей речовин і матеріалів, що в них знаходяться (використовуються), а також особливостей технологічних процесів розміщених у них виробництв. За вибухопожежною та пожежною небезпекою приміщення та будівлі відповідно до норм технологічного проектування (ОНТП 24-86) поділяються на п'ять категорій: А, Б, В, Г, Д.

Категорія А (вибухопожежонебезпечна). Горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28 °С в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні паро- і газоповітряні суміші, при спалахуванні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

Речовини та матеріали, здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним у такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа.

Категорія Б (вибухопожежонебезпечна). Горючий пил або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28 °С та горючі рідини в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні пило- або пароповітряні суміші, при спалахуванні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

Категорія В (пожежонебезпечна). Горючі та важкогорючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини і матеріали, речовини та матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним лише горіти, за умови, що приміщення, в яких вони знаходяться (використовуються) не належать до категорій А чи Б.

Категорія Г. Негорючі речовини та матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор, полум'я; горючі гази, рідини, тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо.

Категорія Д. Негорючі речовини та матеріали в холодному стані.

Класифікація вибухо- та пожежонебезпечних приміщень

Основним заходом запобігання пожеж і вибухів від електрообладнання є правильний його вибір і експлуатація, особливо у вибухо- і пожежонебезпечних приміщеннях. Згідно Правил улаштування електроустановок (ПУЕ), приміщення поділяються на вибухонебезпечні (В-I, В-Ia, В-Iб, В-Iг, В-II, В-IIa) і пожежонебезпечні (П-I, П-II, П-IIa, П-III) зони.

Вибухонебезпечна зона – це простір, в якому є або можуть з'явитися вибухонебезпечні суміші.

Клас В-I – зони приміщень, в яких виділяються горючі гази і пари в такій кількості та з такими властивостями, що можуть створювати з повітрям або іншими окисниками вибухонебезпечні суміші при нормальних нетривалих режимах роботи.

Клас В-Ia – зони приміщень, в яких вибухонебезпечна концентрація газів і парів можлива лише внаслідок аварії або несправності.

Клас В-Iб – ті ж самі зони, що й класу В-Ia, але мають наступні особливості:

горючі гази мають високу нижню концентраційну межу поширення полум'я (15% і більше) та різкий запах;

при аварії в цих зонах можливе утворення лише місцевої вибухонебезпечної концентрації, яка поширюється на об'єм, не більший 5% загального об'єму приміщення (зони);

горючі гази і ЛЗР використовуються у невеликих кількостях без застосування відкритого полум'я, у витяжних шафах або під витяжними зонтами.

Клас В-Iг – простір навколо зовнішніх установок, які містять горючі гази або ЛЗР (наземних і підземних резервуарів з ЛЗР або горючими газами, естакад для зливання і наливання ЛЗР тощо).

Клас В-II – зони приміщень, де можливе утворення вибухонебезпечних концентрацій пилу або волокон з повітрям або іншим окисником при нормальних, режимах роботи.

Клас В-IIa – зони, аналогічні зонам класу В-II, де вибухонебезпечна концентрація пилу і волокон може утворюватися лише внаслідок аварії або несправності.

Якщо об'єм вибухонебезпечної суміші перевищує 5% вільного об'єму приміщення, то все приміщення належить до відповідного класу вибухонебезпеки.

Пожежонебезпечна зона – це простір, де знаходяться або можуть знаходитися горючі речовини як при нормальному технологічному процесі, так і при можливих його порушеннях, а також при їх складуванні.

Клас П-Т – зони приміщень, в яких застосовуються або зберігаються горючі рідини з температурою спалаху вище 61 °С.

Клас П-II – зони приміщень, де виділяється горючий пил або волокна з нижнього концентраційною межею поширення полум'я понад 65 г/м³ об'єму повітря, або

вибухонебезпечного пилю, вміст якого в повітрі приміщень не досягає вибухонебезпечних концентрацій.

Клас П-Па – зони приміщень, в яких є тверді горючі речовини, що нездатні переходити у завислий стан.

Клас П-ІІІ – зони, що розташовані ззовні та зовнішні установки, де застосовуються або зберігаються горючі рідини з температурою спалаху понад 61 °С, або тверді горючі речовини.

Згідно з ПУЕ, в пожежонебезпечних зонах використовується електрообладнання закритого типу, внутрішній простір якого відділений від зовнішнього середовища оболонкою. Апаратуру керування і захисту, світильники рекомендується застосовувати в пилонепроникному виконанні. Вся електропроводка повинна мати надійну ізоляцію.

У вибухонебезпечних зонах та в зовнішніх установках слід використовувати вибухозахищене обладнання, виготовлене згідно з ГОСТ 12.2.020-76. Пускову апаратуру, магнітні пускачі для класів В-І та В-ІІ необхідно виносити за межі вибухонебезпечних приміщень з дистанційним керуванням. Проводи у вибухонебезпечних приміщеннях мають прокладатися у металевих трубах. Може використовуватися броньований кабель. Світильники для класів В-І, В-ІІ, В-Па також повинні мати вибухозахищене виконання.

Категорія вибухопожежної та пожежної безпеки приміщення, а також клас його вибухопожежонебезпеки за ПУЕ повинні бути позначені відповідно табличкою згідно встановлених норм на вхідних дверях виробничих та складських приміщень.

4.2.2. Система протипожежного захисту

Система протипожежного захисту – це сукупність організаційних заходів, а також технічних засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних чинників пожежі та обмеження матеріальних збитків від неї.

Протипожежний захист об'єкта здійснюється за такими чотирма напрямками:

1. Обмеження розмірів та поширення пожежі:

розміщення будівель та споруд на території об'єкта із дотриманням протипожежних розривів та інших вимог пожежної безпеки;

дотримання обмежень стосовно кількості поверхів будівель та площі поверху;

правильне планування та розміщення виробничих цехів, приміщень, ділянок у межах будівлі;

розміщення пожежонебезпечних процесів та устаткування в ізольованих приміщеннях, відсіках, камерах;

вибір будівельних конструкцій необхідних ступенів вогнестійкості;

встановлювання протипожежних перешкод у будівлях, системах вентиляції, паливних та кабельних комунікаціях;

обмеження витікання та розтікання легкозаймистих та горючих рідин при пожежі;

влаштування систем автоматичної пожежної сигналізації та пожежогасіння.

2. Обмеження розвитку пожежі:

обмеження кількості горючих речовин, що одночасно знаходяться в приміщенні;

використання оздоблювальних будівельних та конструкційних матеріалів з нормативними показниками вибухопожежонебезпечності;

аварійне стравлювання горючих рідин та газів;

своєчасне звільнення приміщень від залишків горючих матеріалів;

застосування для пожежонебезпечних речовин спеціального устаткування із посиленням захистом від пошкоджень.

3. Забезпечення безпечної евакуації людей та майна:

вибір такого об'ємно-планувального та конструктивного виконання будівлі, щоб евакуація людей була завершена до настання гранично допустимих рівнів чинників пожежі;

застосування будівельних конструкцій будівель та споруд відповідних ступенів вогнестійкості, щоб вони зберігали несучі та огорожувальні функції протягом всього часу евакуації;

вибір відповідних засобів колективного та індивідуального захисту;
застосування аварійного вимкнення устаткування та комунікацій;
влаштування систем протидимового захисту, які запобігають задимленню шляхів евакуації;

влаштування необхідних шляхів евакуації (коридорів, сходових кліток, зовнішніх пожежних драбин), раціональне їх розміщення та належне утримання.

4. Створення умов для успішного гасіння пожежі:

встановлення у будівлях та приміщеннях установок пожежної автоматики;
забезпечення приміщень нормованою кількістю первинних засобів пожежогасіння;
влаштування та утримання в належному стані території підприємства, під'їздів до будівельних споруд, пожежних водоймищ, гідрантів.

4.2.3. Системи організаційно-технічних заходів

Система запобігання пожежі – це комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на унеможливлення умов, необхідних для виникнення пожежі.

Умови, необхідні для виникнення пожежі (горіння). Одним із основних принципів у системі запобігання пожежі є положення про те, що горіння (пожежа) можливе лише за певних умов. Основною умовою є наявність трьох чинників: горючої речовини, окисника та джерела запалювання (так званий трикутник Лавузе). Крім того, необхідно, щоб горюча речовина була нагріта до необхідної температури і знаходилася у відповідному кількісному співвідношенні з окисником, а джерело запалювання мало необхідну енергію для початкового імпульсу (запалювання). Так, сірником неможливо запалити дерев'яну колоду чи стіл, у той же час аркуш паперу легко загориться.

У табл. 4.3 наведено значення мінімальної енергії, необхідної для займання деяких паро-, газо- та пилоповітряних сумішей.

До джерел запалювання, які ініціюють горіння належать: відкрите полум'я, розжарені предмети, електричні заряди, теплові процеси хімічного, електричного та механічного походження, іскри від ударів та тертя, сонячна радіація, електромагнітні та інші випромінювання. Джерела запалювання можуть бути високо-, середньо- та малопотужними (табл. 4.4).

Горючими речовинами вважаються речовини, які при дії на них високої температури, відкритого полум'я чи іншого джерела запалювання можуть займатися і в подальшому горіти з утворенням тепла та зазвичай випромінюванням світла.

До складу переважної більшості горючих речовин входять вуглець (Карбон) та водень (Гідроген), які є основними горючими складниками цих речовин. Крім вуглецю та водню горючі речовини можуть містити й інші елементи та сполуки. Є також ціла низка горючих речовин, які являють собою прості елементи, наприклад сірка, фосфор, вуглець. Горючі речовини не лише відрізняються за своїм хімічним складом, а й за фізичним станом, тобто можуть перебувати в твердому, рідинному чи газоподібному стані. Як правило, найбільш небезпечними у пожежному відношенні є горючі речовини в газоподібному стані.

Таблиця 4.3

Мінімальна енергія, що необхідна для займання деяких паро-, газо- та пилоповітряних сумішей (при тиску 1 атм. та температурі 20 °С)

Речовина	Мінімальна енергія, мДж	Речовина	Мінімальна енергія, мДж	Речовина	Мінімальна енергія, мДж
Водень	0,011–0,02	Етиловий спирт	0,65	Вугілля	40
Ацетилен	0,02–0,05			Алюміній	50
Сірководень	0,068	Стеарат алюмінію	15	Казеїн	60
Бензол	0,2–0,55			Поліетилен	80
Пропан	0,26–0,3	Сірка	15	Цинк	100
Метан	0,28–0,47	Цирконій	15	Полістирол	120
Ацетон	0,6	Магній	20	Феромарганець	250

Таблиця 4.4

Потужності деяких джерел запалювання

Джерело запалювання	Потужність, Дж/С		
	Менше 20	20–500	Більше 500
Сонячні промені	+		
Сигарета	+		
Іскра	+		
Головня	+		
Сірник		+	
Запальничка		+	
Багаття		+	+
Лазер			+
Блискавка			+

Горючі речовини мають різну теплотворну здатність, тому температура на пожежах залежить не лише від кількості речовини, що горить, але й від її складу. В табл. 4.5 наведено температуру полум'я, під час горіння деяких речовин та матеріалів.

До окисників належать хлор, фтор, оксиди азоту, селітра тощо, однак з практичної точки зору найбільш важливе значення має горіння, яке виникає при окисненні горючої речовини киснем повітря. Зі зменшенням вмісту кисню в повітрі уповільнюється швидкість горіння, а при вмісті кисню менше 14% (норма 21%) горіння більшості речовин стає неможливим. Хоча деякі речовини містять кисню стільки, що його достатньо для реакції горіння без доступу повітря (порох, вибухівка).

Таблиця 4.5

Температура полум'я під час горіння деяких речовин та матеріалів

Речовина, матеріал	Температура полум'я, °С	Речовина, матеріал	Температура полум'я, °С
Стеарин	640–690	Сірка	1820
Деревина	700–1000	Метан	1950
Торф	770–790	Водень	2130
Спирти	900–1200	Сірководень	2195
Целулоїд	1100–1300	Ацетилен у повітрі	2150–2200
Нафтопродукти	1100–1300	Ацетилен у кисні	3100–3300
Парафін (свічка)	1430	Магній	близько 3000

На рис. 4.3 наведено графічне зображення умов, необхідних для виникнення горіння. Якщо хоча б одна з цих умов не виконується, то горіння не виникає.

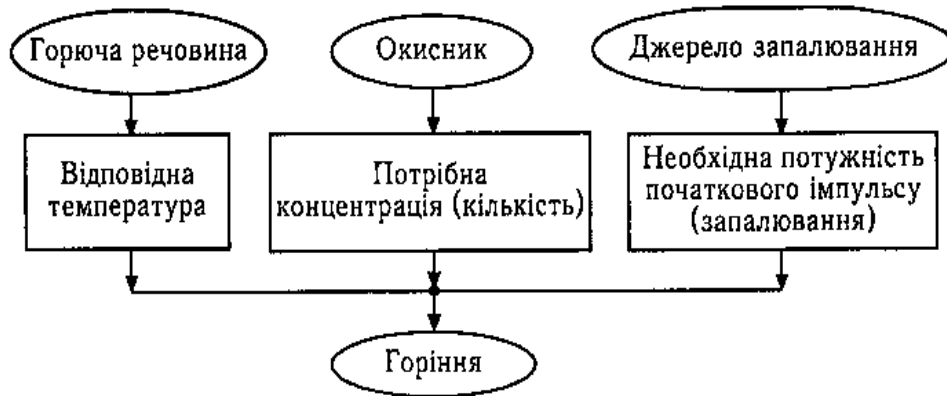


Рис. 4.3. Необхідні умови для виникнення горіння

Після виникнення, горіння протікає тим інтенсивніше, чим більшою є площа контакту горючої речовини з окисником (паперові обрізки горять інтенсивніше, ніж пачки паперу) і чим вищою є концентрація окисника, температура та тиск. При пожежах температура досягає 1000–1300 °С, а в окремих випадках, наприклад при горінні магнієвих сплавів – 3000 °С.

Окисник разом з горючою речовиною утворює, так зване, горюче середовище, яке здатне горіти після видалення джерела запалювання. Тому система запобігання пожежі включає такі два основні напрямки: запобігання утворення горючого середовища і виникнення в цьому середовищі (чи внесення в нього) джерела запалювання.

Запобігання утворення горючого середовища досягається: застосуванням герметичного виробничого устаткування; максимально можливою заміною в технологічних процесах горючих речовин та матеріалів негорючими; обмеженням кількості пожежо- та вибухонебезпечних речовин при використанні та зберіганні, а також правильним їх розміщенням; ізоляцією горючого та вибухонебезпечного середовища; організацією контролю за складом повітря в приміщенні та контролю за станом середовища в апаратах; застосуванням робочої та аварійної вентиляції; відведенням горючого середовища в спеціальні пристрої та безпечні місця; застосуванням в установках з горючими речовинами пристроїв захисту від пошкоджень та аварій; використанням інгібувальних, (хімічно активні компоненти, що сприяють припиненню пожежі) та флегматизаційних (інертні компоненти, що роблять середовище негорючим) добавок та ін.

Запобігання виникнення в горючому середовищі джерела запалювання досягається: використанням устаткування та пристроїв, при роботі яких не виникає джерел запалювання; використанням електроустаткування, що відповідає за виконанням класу пожежо- та вибухонебезпеки приміщень та зон, груп і категорії вибухонебезпечної суміші; виконанням вимог щодо сумісного зберігання речовин та матеріалів; використанням устаткування, що відповідає вимогам електростатичної іскробезпеки; улаштуванням блискавкозахисту; організацією автоматичного контролю параметрів, що визначають джерела запалювання; використанням швидкодіючих засобів захисного вимкнення; заземленням устаткування, видовжених металоконструкцій; використанням при роботі з ЛЗР інструментів, що не допускають іскроутворення; ліквідацією умов для самоспалахування речовин і матеріалів; усуненням контакту з повітрям пірофорних речовин; підтриманням температури нагрівання поверхні устаткування пристроїв, речовин та матеріалів, які можуть контактувати з горючим середовищем нижче гранично допустимої (80% температури самозаймання).

4.2.4. Ступінь вогнестійкості будівель та споруд, вогнестійкості будівельних конструкцій, протипожежних споруд і їх елементів

Поширення пожежі у будівлях та спорудах значною мірою залежить від вогнестійкості їх будівельних конструкцій.

Вогнестійкість конструкції – здатність конструкції зберігати несівні та (або) огорожувальні функції в умовах пожежі.

За вогнестійкістю всі будівлі та споруди підрозділяють на вісім ступенів (п'ять основних та три додаткових), які характеризуються межами вогнестійкості основних будівельних конструкцій та межами поширення вогню по цих конструкціях.

Межа вогнестійкості конструкції – показник вогнестійкості конструкцій, який визначається часом (в годинах) від початку вогневого випробовування за стандартного температурного режиму до настання одного з нормованих для даної конструкції граничних станів з вогнестійкості (втрати тримкості, цілісності, ізолювальної здатності).

Межі вогнестійкості, будівельних конструкцій визначаються шляхом дослідження у спеціальних печах за відповідною методикою згідно ДСТУ Б В.1.1-4-98 «Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість».

Таблиця 4.6

Межі вогнестійкості конструкцій та поширення вогню по них
залежно від ступеня вогнестійкості будівель

Ступінь вогнестійкості будівель	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій, год. (над ризикою) і мінімальні межі поширення вогню по них, см (під ризикою)								
	Стіни				Колони	Сходові майданчики, костури, східці, балки і марші сходових кліток	Плити, настили (у тому числі з утеплювачем) та інші несівні конструкції перекриття	Елементи покриття	
	Несівні і сходових кліток	Самонесівні	Зовнішні не несівні (у тому числі з навісних панелей)	Внутрішні не несівні (перегородки)				Плити, настили (у тому числі з утеплювачем) та інші несівні конструкції перекриття	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	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,75}{25}$	$\frac{Н.Н.}{Н.Н.}$	$\frac{Н.Н.}{Н.Н.}$
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	$\frac{1}{40}$	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{0,75}{0}$	$\frac{0,75}{25}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,75}{25(40)}$
IV	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{25}$	$\frac{0,25}{25}$	$\frac{Н.Н.}{Н.Н.}$	$\frac{Н.Н.}{Н.Н.}$
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: 1. У дужках наведено межі поширення вогню для вертикальних і похилих ділянок конструкцій.

2. Скорочення «Н.Н.» означає, що показник не нормується.

Межа поширення вогню будівельною конструкцією – це розмір пошкодженої зони зразка (в сантиметрах) в площині конструкції від межі зони нагрівання перпендикулярно їй до найвіддаленішої точки пошкодження (для вертикальних конструкцій – вгору, для горизонтальних – в кожний бік).

В табл. 4.6 наведені межі вогнестійкості конструкцій та поширення вогню по них для різних ступенів вогнестійкості будівель (СНиП 2.01.02-85).

Межа вогнестійкості окремих будівельних конструкцій залежить від їх товщини чи площі поперечного перерізу та фізико-хімічних властивостей матеріалів, з яких вони виготовлені. Наприклад, стіни з червоної цегли товщиною 38 см мають межу вогнестійкості близько 11 год., а з натурального каменя тієї ж товщини – 7 год. Для перегородок із силікатної та червоної цегли товщиною 12 см межа вогнестійкості становить 2,5 год., гіпсових та гіпсошлакових товщиною 10 см – 1,7 год., дерев'яних (товщина 15 см), поштукатурених з обох сторін (товщина шару штукатурки 2 см) – 0,75 год.

Підвищення вогнестійкості будівельних конструкцій можна досягти шляхом:
збільшення товщини та площі поперечного перерізу конструктивних елементів;
збільшення товщини шару бетону в залізобетонних конструкціях, що працюють на прогин та розтяг;

зменшення навантажень та вибору арматури з більш високими критичними температурами;

нанесення штукатурних та облицювальних матеріалів з низькою теплопровідністю.

Як показали результати дослідів та спостережень на пожежах вогнестійкість металевих несучих конструкцій є невеликою (близько 0,2–0,4 год.); під дією високих температур вони швидко втрачають стійкість та міцність. Збільшення вогнестійкості металевих будівельних конструкцій здійснюється за допомогою технічних та проектних рішень. До технічних рішень, що уповільнюють нагрівання належать:

встановлення захисного шару шляхом бетонування, штукатурення, обкладання цеглою; виконання теплоізоляційних екранів; нанесення вогнезахисного покриття.

Застосування того чи іншого способу вогнезахисту залежить: від величини необхідної межі вогнестійкості; типу конструкції, що підлягає захисту та її положення в просторі (вертикальні, горизонтальні, похилі); виду навантажень, що діють на конструкцію (статичні, динамічні); температури, вологості та агресивності навколишнього середовища; від збільшення навантаження на конструкцію внаслідок ваги вогнезахисних матеріалів; естетичних вимог.

Для захисту горючих матеріалів від займання застосовують такі способи: термоізоляцію, вогнезахисне просочування, нанесення вогнезахисного покриття.

Термоізоляція досягається при обштукатурюванні дерев'яних конструкцій, обшивці сталевими листами по азбесту чи повсті з глиною. Обробка горючих матеріалів вогнезахисним покриттям полягає в тому, що на їх поверхню наносять густий шар спеціальної фарби, що складається з речовин, які самі по собі не горять, досить довго не руйнуються у вогні і мають низьку теплопровідність. Вогнезахисне просочування здійснюється антипіренами та їх водними розчинами (рідке скло, фтористий натрій, хлористий кальцій тощо). Цей спосіб обробки деревини ефективніший, ніж покриття вогнезахисною фарбою, однак дорожчий та трудомісткіший.

5. Список рекомендованої літератури:

1. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання / К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та ін. – К.: Основа, 2006 – 448 с.
2. Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І. М. Основи охорони праці. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 264 с.
3. Основи охорони праці: /В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г.Валенко та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. – Х.:Факт, 2005. – 480 с.

4. Русаловський А. В. Правові та організаційні питання охорони праці: Навч. посіб. – 4-те вид., допов. і перероб. – К.: Університет «Україна», 2009. – 295 с.
5. Охорона праці: навч. посіб. / З.М. Яремко, С.В. Тимошук, О.І. Третяк, Р.М. Ковтун; за ред. проф. З.М. Яремка. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 374 с.
6. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум: Навч. посіб. – Суми: Університетська книга, 2009. – 540 с.
7. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник — Львів: УАД, 2006 – 336 с.

Передмова	3
1. Організаційні основи охорони праці	4
1.1. Загальні положення охорони праці за законодавством України	4
1.1.1. Поняття охорони праці	4
1.1.2. Законодавча база, контроль та управління охороною праці	5
1.2. Поняття розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань, виробничих аварій	10
1.2.1. Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків професійних захворювань і аварій на виробництві	10
1.2.2. Виявлення хронічних професійних захворювань і отруєнь	15
1.2.3. Розслідування та облік аварій	16
1.3. Аналіз, прогнозування, профілактика травматизму та професійної захворюваності на виробництві	17
1.3.1. Методи аналізу виробничого травматизму та профзахворюваності	17
1.3.2. Визначення збитків, пов'язаних з виробничим травматизмом і захворюваннями працівників	19
1.4. Державний нагляд і громадський контроль за охороною праці	20
1.4.1. Органи державного нагляду за охороною праці, їх основні повноваження та права	20
1.4.2. Громадський контроль за додержанням законодавства про охорону праці	21
1.4.3. Правові та організаційні питання охорони праці	22
2. Виробнича санітарія	24
2.1. Оздоровлення повітряного середовища	24
2.1.1. Вплив параметрів мікроклімату на організм людини	24
2.1.2. Причини і характер забруднення повітряного середовища	26
2.1.3. Нормування вмісту шкідливих речовин у повітрі	27
2.1.4. Заходи щодо оздоровлення повітряного середовища	29
2.2. Вентиляція виробничих приміщень	30
2.2.1. Природна вентиляція	30
2.2.2. Штучна вентиляція	31
2.2.3. Вимоги до установок штучної вентиляції	33
2.3. Захист від шуму та вібрацій, ультразвуку та інфразвуку	33
2.3.1. Дія шуму та вібрацій, ультразвуку та інфразвуку на людину	33
2.3.2. Методи боротьби з шумом	36
2.3.3. Захист від вібрацій	37
2.3.4. Захист від ультразвуку та інфразвуку	39
2.4. Освітлення виробничих приміщень	39
2.4.1. Основні поняття і системи світлотехнічних величин	39
2.4.2. Природне освітлення. Штучне освітлення	41
2.4.3. Штучне освітлення робоче, аварійне, чергове, евакуаційне, охоронне	42
2.4.4. Джерела штучного освітлення, їх типи, порівняльна оцінка, вибір	43
2.5. Захист від електромагнітних полів та іонізуючих випромінювань	44
2.5.1. Дія електромагнітних полів на людину	44
2.5.2. Заходи та засоби захисту від ЕМ випромінювань	45
2.5.3. Дія іонізуючих випромінювань на організм людини	45
2.5.4. Захист від іонізуючих випромінювань	60
3. Техніка безпеки	62
3.1. Основи електробезпеки	62

3.1.1. Дія електричного струму на організм людини	62
3.1.2. Чинники, що впливають на наслідки ураження електричним струмом	63
3.1.3. Аналіз небезпеки ураження електричним струмом	65
3.1.4. Причини ураження електричним струмом	67
3.2. Електробезпека	68
3.2.1. Небезпека замикання на землю в електроустановках	68
3.2.2. Крокова напруга та напруга доторкання	69
3.2.3. Організація безпечної експлуатації електроустановок	71
3.3. Загальні вимоги безпеки до технологічного устаткування і процесів. Безпека при під'ємно-транспортних роботах	75
3.3.1. Основні вимоги безпеки до конструкцій технологічного устаткування	75
3.3.2. Організація робочих місць, систем управління, захисних і сигнальних пристроїв, що входять до конструкції устаткування	77
3.3.3. Безпека під'ємно-транспортного устаткування	78
3.4. Безпека при експлуатації герметичних систем, що працюють під тиском, і кріогенної техніки	80
3.4.1. Класифікація посудин, що працюють під тиском. Обслуговування посудин. Технічне опосвідчення посудин	80
3.4.2. Безпека експлуатації трубопроводів. Групи речовин, що транспортуються трубопроводами. Розпізнавальне пофарбування, цифрове позначення груп трубопроводів. Гідравлічні випробування трубопроводів	82
3.4.3. Безпека експлуатації балонів. Випробування балонів на міцність і герметичність	82
3.4.4. Безпека експлуатації кріогенної техніки	84
3.5. Безпека експлуатації і ремонту устаткування	85
3.5.1. Організація безпечної експлуатації устаткування	85
3.5.2. Основні вимоги безпеки до виконання ремонтних робіт	88
4. Пожежна безпека	89
4.1. Пожежонебезпечні властивості матеріалів і речовин	89
4.1.1. Загальні відомості про процес горіння	89
4.1.2. Причини і характер пожеж	91
4.1.3. Вогнегасні речовини і засоби гасіння пожеж	94
4.2. Попередження пожеж	98
4.2.1. Пожежовибухонебезпека об'єкта	98
4.2.2. Система протипожежного захисту	100
4.2.3. Системи організаційно-технічних заходів	101
4.2.4. Ступінь вогнестійкості будівель та споруд, вогнестійкості будівельних конструкцій, протипожежних споруд і їх елементів	104
5. Список використаної літератури	105