

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Київський електромеханічний технікум
залізничного транспорту
імені. М. Островського



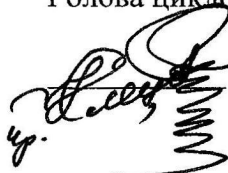
ПОСІБНИК
З РОЗДІЛУ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ
"ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА"

Для студентів спеціальності 5.07010501
“Технічне обслуговування, ремонт та експлуатація тягового рухомого складу”

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

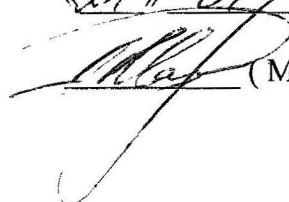
Київський електромеханічний технікум
залізничного транспорту
імені. М. Островського

Розглянуто та схвалено
цикловою комісією ЕТ
« 18 » 01 2012 р.
Голова циклової комісії

 (Клецов Ю.В.)

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Заступник директора
з навчальної роботи
« 24 » 01 2012 р.

 (Марченко О.І.)

ПОСІБНИК
З РОЗДІЛУ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ
"ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА"

Для студентів спеціальності 5.07010501
"Технічне обслуговування, ремонт та експлуатація тягового рухомого складу"

Розробив викладач КЕМТ
Шумаров В.П.

1 Галузь застосування

При розробці дипломного проекту обов'язковим є дотримання діючих норм охорони праці. В цьому розділі проекту розглядаються заходи щодо охорони праці на дільниці (в цеху), що проектується. Посібник призначений для використання під час виконання розділу "Охорона праці та навколишнього середовища" дипломного проекту студентами спеціальності 5.07010501 "Технічне обслуговування, ремонт та експлуатація тягового рухомого складу". В ньому викладена інформація щодо шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища і трудового процесу, вплив останніх на здоров'я та працездатність людини, висвітлено основні заходи та засоби, що спрямовані на створення безпечних та нешкідливих умов праці. Посібник також містить основні відомості з питань пожежної безпеки та охорони навколишнього середовища.

Для початку необхідно проаналізувати можливі шкідливі та небезпечні виробничі фактори та дати характеристику умов роботи ремонтного персоналу заданої дільниці (цеху). На підставі проведеного аналізу розробити заходи по забезпеченню безпечних умов праці обслуговуючого персоналу. Для нормального функціонування виробничого обладнання та створення належних умов праці слід обрати систему електропостачання та за завданням консультанта розрахувати освітлення або заземлення приміщення заданої дільниці (цеху).

При розробці питань пожежної безпеки слід проаналізувати можливі причини виникнення пожеж та вказати можливі заходи і засоби для їх запобігання та локалізації.

Підприємства залізничного транспорту значною мірою забруднюють навколишнє середовище відходами, які виникають при очищенні та ремонті тягового рухомого складу. Тому при розробці питань з охорони навколишнього середовища необхідно вказати джерела виникнення забруднення та заходи боротьби з їх впливом.

Викладений у посібнику матеріал покликаний дати майбутнім фахівцям необхідні знання, реалізація яких на практиці сприятиме покращенню умов праці, підвищенню її продуктивності, запобіганню професійних захворювань, виробничого травматизму, аварій.

2 Нормативні посилання

Закон України "Про охорону праці" від 14.10.1992 р.

Закон України "Про пожежну безпеку" від 17.12.1993 р.

Закон України "Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення" від 24.02.1994 р.

ДСТУ 2272-93 Пожежна безпека. Терміни та визначення.

ДСТУ 2293-93 Охорона праці. Терміни та визначення.

ДСТУ 2300-93 Вібрація. Терміни та визначення.

ДСТУ 2325-93 Шум. Терміни та визначення.

ДСТУ 3038-95 Гігієна. Терміни та визначення основних понять.

ГОСТ ССБТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

ГОСТ ССБТ 12.1.001-89 Ультразвук. Общие требования безопасности.

ГОСТ ССБТ 12.1.002-84 Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контролю на рабочих местах.

ГОСТ ССБТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ ССБТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ ССБТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ ССБТ 12.1.006-84 Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

ГОСТ ССБТ 12.1.007-76 Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

ГОСТ ССБТ 12.1.010-76 Взрывобезопасность. Общие требования.

ГОСТ ССБТ 12.1.011-78 Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний.

ГОСТ ССБТ 12.1.012-90 Вибрационная безопасность. Общие требования.

ГОСТ ССБТ 12.1.019-79 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

ГОСТ ССБТ 12.1.030-81 Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

ГОСТ ССБТ 12.1.044-89 Пожаробезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

ГОСТ ССБТ 12.1.045-84 Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

ГОСТ ССБТ 12.2.003-91 Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

ГОСТ ССБТ 12.2.032-78 Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

ГОСТ ССБТ 12.2.033-84 Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.

ГОСТ ССБТ 12.2.049-80 Оборудование производственное. Общие эргономические требования.

ГОСТ ССБТ 12.3.002-75 Процессы производственные. Общие требования безопасности.

ГОСТ ССБТ 12.4.011-89 Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

ГОСТ ССБТ 12.4.026-76 Цвета сигнальные и знаки безопасности.

ГОСТ ССБТ 12.4.103-83 Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация.

ОСТ 32-9-81 ССБТ. Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта.

ДНАОП 0.00-1.03-02 Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів.

ДНАОП 0.00-1.07-94 Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском.

ДНАОП 0.00-1.08-94 Правила будови і безпечної експлуатації парових і водогрійних котлів.

ДНАОП 0.00-1.11-98 Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари і гарячої води.

ДНАОП 0.00-1.13-71 Правила будови і безпечної експлуатації стаціонарних компресорних установок, повітропроводів і газопроводів.

ДНАОП 0.00-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.

ДНАОП 0.00-1.22-72 Правила техніки безпеки при експлуатації тепловикористовуючих установок і теплових мереж.

ДНАОП 0.00-1.26-96 Правила будови і безпечної експлуатації парових котлів з тиском пари не більше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), водогрійних котлів і водопідігрівачів з температурою нагріву води не вище 115°C.

ДНАОП 0.00-1.29-97 Правила захисту від статичної електрики.

ДНАОП 0.00-1.32-01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок.

ДНАОП 0.00-4.12-99 Типове положення про навчання з питань охорони праці.

ДНАОП 0.00-4.26-96 Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

ДНАОП 0.00-8.02-93 Перелік робіт з підвищеною небезпекою.

ДНАОП 0.03-4.02-94 Положення про порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій.

ДНАОП 0.03-8.07-94 Санітарні норми проектування промислових підприємств.

ДНАОП 1.1.10-1.04-01 Правила безпечної роботи з інструментом та пристроями.

ДНАОП 1.1.10-1.07-01 Правила експлуатації електрозахисних засобів.

ДНАОП 5.1.11-1.48-00 Правила безпеки працівників залізничного транспорту на електрифікованих лініях.

НАОП 5.1.11-1.07-62 Правила техніки безпеки і виробничої санітарії при ремонті та утриманні будівель і споруд на залізничному транспорті ЦТС-2160

НАОП 5.1.11-1.26-88 Правила техніки безпеки і виробничої санітарії для фарбувальних цехів і ділянок підприємств залізничного транспорту ЦТВР-4665.

НАОП 5.1.11-2.08-87 Роботи фарбувальні при ремонті рухомого складу (ОСТ 32.95-87).

НАОП 5.1.11-3.01-90 Норми безплатної видачі спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального робітникам залізничного транспорту.

НАОП 5.1.11-3.02-91 Норми штучного освітлення об'єктів залізничного транспорту (РД-3215-91).

НАОП 5.1.11-3.03-88 Норми обладнання об'єктів та рухомого складу залізничного транспорту первинними засобами пожежогасіння ЦУО-4607.

НАОП 5.1.11-3.04-86 Галузеві норми природного та спільного освітлення виробничих підприємств залізничного транспорту.

НАОП 5.1.11-4.06-89 Положення про знаки безпеки на об'єктах залізничного транспорту ЦРБ-4676.

НАПБ А.01.001-95 Правила пожежної безпеки в Україні.

НАПБ В.01.010-97/510 Правила пожежної безпеки на залізничному транспорті ЦУО-0018.

САННІП №2392-79 Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров.

САННІП №3044-84 Санитарные нормы вибрации рабочих мест.

САННІП №3223-85 Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах.

САННІП №4086-86 Санитарные нормы микроклимата производственных помещений.

САННІП №4559-88 Временные санитарные нормы и правила для работников вычислительных центров.

СН 245-71 Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.

СНиП 2.01.02-85 Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений.

СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

СНиП 2.04.09-84 Пожарная автоматика зданий и сооружений.

СНиП 2.09.02-85 Производственные здания.

СНиП 2.09.04-87 Административные и бытовые здания.

СНиП II-4-79 Естественное и искусственное освещение.

Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань (наказ № 239 МОЗ)

Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин (наказ №21 Держнаглядохоронпраці).

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей – Москва. Энергоатомиздат, 1989 г.

Правила устройства электроустановок – Москва. Энергоатомиздат, 1987 г.

3 Основи фізіології, гігієни праці та виробничої санітарії

3.1 Загальні положення

В системі законодавства щодо гігієни праці ключове місце займає Закон України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення". Положення, що мають пряме відношення до захисту здоров'я робітників та службовців найбільш повно висвітлені в ст. 7 "Обов'язки підприємств, установ та організацій". Ця стаття передбачає розробку та здійснення адміністрацією підприємств санітарних та протиепідемічних заходів; здійснення в необхідних випадках лабораторного контролю за дотриманням вимог санітарних норм стосовно рівнів шкідливих факторів виробничого середовища; інформування органів та установ державної санітарно-епідеміологічної служби при надзвичайній події та ситуації, що становлять небезпеку для здоров'я населення; відшкодування в установленому порядку працівникам і громадянам збитків, яких завдано їх здоров'ю в результаті порушення санітарного законодавства. Відповідно до вищезазначеного Закону забезпечення санітарного благополуччя досягається такими основними заходами:

- гігієнічною регламентацією та державною реєстрацією небезпечних факторів навколишнього та виробничого середовища;
- державною санітарно-гігієнічною експертизою проектів, технологічних регламентів, інвестиційних програм та діючих об'єктів і обумовлених ними небезпечних факторів на відповідність вимогам санітарних норм;
- включенням вимог безпеки для здоров'я та життя в державні стандарти та іншу нормативно-технічну документацію;
- ліцензуванням видів діяльності, пов'язаних з потенційною небезпекою для здоров'я людей;
- пред'явленням гігієнічно обґрунтованих вимог до проектування, будівництва, розробки, виготовлення та використання нових засобів виробництва та технологій; до житлових та виробничих приміщень, територій, діючих засобів виробництва та технологій;
- обов'язковими медичними оглядами певних категорій населення.

У системі заходів із забезпечення безпеки праці важливе місце займають заходи щодо попереджувального і поточного санітарного нагляду. На етапі попереджувального санітарного нагляду можна досягти значного покращення умов праці її безпеки шляхом заборони виробництва і впровадження в народне господарство високотоксичних речовин та матеріалів, недосконалого з гігієнічних та ергономічних точок зору обладнання та технологічних процесів, впровадження найбільш досконалих процесів, виробничого устаткування, засобів захисту.

Вихідною методологічною базою охорони праці як наукової дисципліни є концепція діяльності. Діяльність – специфічна, притаманна людині, форма активного ставлення до навколишнього світу. Будь-яка діяльність складається з мети, засобів, результату та власне процесу діяльності. Діяльність є реальною рушійною силою суспільного прогресу та запорукою існування суспільства. В історичному аспекті розвитку трудової діяльності людини можна виділити три основні стадії праці: ручна, механізована та автоматизована, які відрізняються величиною фізичного навантаження та нервово-емоційного напруження, що впливає на фізичні та психічні можливості людини. Важливе значення з точки зору фізіології праці має вивчення протікання психічних та фізіологічних процесів під час трудової діяльності людини, яку можна умовно поділити на фізичну (робота м'язів) та розумову (участь в трудовому процесі центральної нервової системи та органів чуття). За величиною енерговитрат фізичні роботи поділяють на три категорії – легкі (Ia та Ib), середньої важкості (IIa та IIb) та важкі (III). Чим вища категорія виконуваної роботи, тим більше навантаження на опорно-рухову, дихальну та серцево-судинну системи. Розумова діяльність дуже тісно пов'язана з роботою органів чуття, в першу чергу органів зору та слуху. Порівняно з фізичною діяльністю при окремих видах розумової діяльності (робота конструкторів, операторів ЕОМ, учнів та вчителів) напруженість органів чуття зростає в 5-10 разів. Це зумовлює більш жорсткі вимоги щодо рівнів шуму, вібрації, освітленості саме при розумовій діяльності. При інтенсивній та довготривалій роботі може настати втома, для якої характерним є зниження працездатності. Під втомою розуміють сукупність тимчасових змін у фізіологічному та психічному стані людини, які з'являються внаслідок напруженої та тривалої діяльності і призводять до погіршення її кількісних та якісних показників. Втома є захисною реакцією, яка спрямована проти виснаження функціонального потенціалу організму людини. Після відпочинку втома зникає, а працездатність поновлюється. Втома може виникнути як при інтенсивній фізичній, та і при розумовій діяльності, хоча при останній вона менш помітна. Стан втоми, як правило, супро-

воджується відчуттям стомленості – суб'єктивним вираженням процесів, які відбуваються в організмі при втомі. Важливо щоб втома, накопичуючись, не перейшла в перевтому, оскільки при ній можливі паталогічні зміни в організмі людини та розвиток захворювань центральної нервової системи.

Гігієнічна класифікація праці необхідна для оцінки конкретних умов та характеру праці на робочих місцях. На основі такої оцінки приймаються рішення, спрямовані на запобігання або максимальне обмеження впливу несприятливих виробничих факторів. Виходячи з принципів класифікації, умови праці розподіляються на 4 класи:

- 1 клас – оптимальні умови праці – такі умови, при яких зберігається не лише здоров'я працюючих, а створюються передумови для підтримування високого рівня працездатності;
- 2 клас – допустимі умови праці – характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів для робочих місць, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни та не чинять несприятливого впливу на стан здоров'я працюючих і їх потомство в найближчому та віддаленому періодах;
- 3 клас – шкідливі умови праці – характеризуються наявністю шкідливих виробничих факторів, що перевищують гігієнічні нормативи і здатні чинити несприятливий вплив на організм працюючого та (або) його потомство;
- 4 клас – небезпечні (екстремальні) – умови праці, що характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища, вплив яких протягом робочої зміни (або ж її частини) створює високий ризик виникнення важких форм гострих професійних уражень, отруєнь, каліцтв, загрозу для життя.

Визначення загальної оцінки умов праці базується на диференційованому аналізі визначення умов праці для окремих факторів виробничого середовища і трудового процесу. До факторів виробничого середовища належать: показники мікроклімату; вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони; рівень шуму, вібрації, інфра- та ультразвуку, освітленості.

3.2 Мікроклімат та забруднення повітря виробничих приміщень

Суттєвий вплив на стан організму працівника, його працездатність здійснює мікроклімат (метеорологічні умови) у виробничих приміщеннях, під яким розуміють клімат внутрішнього середовища цих приміщень, що визначається діючою на організм людини сукупністю температури, вологості, руху повітря та теплового випромінювання нагрітих поверхонь. Мікроклімат виробничих приміщень характеризується значною динамічністю і залежить від коливань зовнішніх метеорологічних умов, часу доби та пори року, теплофізичних особливостей технологічного процесу, умов опалення та вентиляції. Мікроклімат виробничих приміщень, в основному, впливає на тепловий стан організму людини та її теплообмін з навколишнім середовищем. Параметри мікроклімату спричиняють суттєвий вплив на продуктивність праці та на травматизм.

Для того, щоб фізіологічні процеси в організмі людини відбувалися нормально, тепло, що виділяється організмом людини, повинне повністю відводитися у навколишнє середовище. Порушення теплового балансу може призвести до перегрівання або до переохолодження організму людини і, зрештою, до втрати працездатності. Величина тепловиділення організмом людини залежить від ступеня фізичного напруження за певних кліматичних умов. Організм людини здатний підтримувати температуру тіла 36,6°C при достатньо широких коливаннях параметрів навколишнього середовища (від -40 °C до +40 °C). Теплообмін випромінюванням відбувається за допомогою електромагнітних хвиль між тілами, розділеними променепрозорим середовищем. Кількість тепла, що віддається в оточуюче середовище з поверхні тіла при випаровуванні поту, залежить не лише від температури повітря та інтенсивності роботи, що виконується людиною, але й від швидкості руху оточуючого повітря та його відносної вологості. Кількість теплоти, що виділяється людиною з повітрям, котре видихається, залежить від її фізичного навантаження, вологості повітря, температури оточуючого повітря. Загалом теплове самопочуття людини залежить від інтенсивності фізичного навантаження організму, температури оточуючих предметів та параметрів мікроклімату (температури, рухомості та відносної вологості повітря, барометричного тиску).

Параметри мікроклімату справляють безпосередній вплив на самопочуття людини та його працездатність. Зниження температури за всіх інших однакових умов призводить до зростання тепловіддачі і може зумовити переохолодження організму. Підвищення швидкості руху повітря погіршує самопочуття, оскільки сприяє посиленню теплообміну та процесу тепловіддачі при випарову-

ванні поту. При підвищенні температури повітря мають місце зворотні явища. За високої температури та вологості практично все тепло, що виділяється, віддається у навколишнє середовище при випаровуванні поту. При підвищенні вологості піт не випаровується, а стікає краплинами з поверхні шкіри. Недостатня вологість призводить до інтенсивного випаровування вологи зі слизових оболонок, їх пересихання та розтріскування, забруднення хвороботворними мікробами. Вода та солі, котрі виносяться з організму з потом, повинні замінюватися, оскільки їх втрата призводить до згущення крові та порушення діяльності серцево-судинної системи.

Тривалий вплив високої температури у поєднанні зі значною вологістю може призвести до накопичення теплоти в організмі і до гіпертермії – стану, при котрому температура тіла піднімається до 38...40°C. При гіпертермії, як наслідок, тепловому ударі, спостерігається головний біль, запаморочення, загальна слабкість, спотворення кольорового сприйняття, сухість у роті, нудота, блювання, потовиділення. Пульс та частота дихання прискорюється, в крові зростає вміст залишкового азоту та молочної кислоти. Спостерігається блідість, посиніння шкіри, зіниці розширені, часом виникають судоми, втрата свідомості.

За зниженої температури, значної рухомості та вологості повітря виникає переохолодження організму (гіпотермія). На початковому етапі впливу помірного холоду спостерігається зниження частоти дихання, збільшення об'єму вдиху. За тривалого впливу холоду дихання стає неритмічним, частота та об'єм вдиху зростають, змінюється вуглеводний обмін. З'являється м'язове тремтіння, при котрому зовнішня робота не виконується і вся енергія тремтіння перетворюється в теплоту. Це дозволяє протягом деякого часу затримувати зниження температури внутрішніх органів. Наслідком дії низьких температур є холодові травми.

На сьогодні основним нормативним документом, що визначає параметри мікроклімату виробничих приміщень є ГОСТ 12.1.005-88. Вказані параметри нормуються для робочої зони – простору, обмеженого по висоті 2 м над рівнем підлоги чи майданчика, на якому знаходяться робочі місця постійного або тимчасового перебування працівників. В основу принципів нормування параметрів мікроклімату покладена диференційна оцінка оптимальних та допустимих метеорологічних умов в робочій зоні в залежності від теплової характеристики виробничого приміщення, категорії робіт за ступенем важкості та періоду року. Оптимальними (комфортними) вважаються такі умови праці, за котрих має місце найвища працездатність і хороше самопочуття. Допустимі мікрокліматичні умови передбачають можливість напруженої роботи механізму терморегуляції, що не виходить за межі можливостей організму, а також дискомфортні відчуття.

Створення оптимальних метеорологічних умов у виробничих приміщеннях є складною задачею, вирішити яку можна наступними заходами та засобами:

- удосконалення технологічних процесів та устаткування;
- раціональне розміщення технологічного устаткування (основні джерела теплоти розміщувати безпосередньо біля зовнішніх стін будівлі і 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);
- автоматизація та дистанційне управління технологічними процесами;
- раціональна вентиляція, опалення та кондиціювання повітря;
- раціоналізація режимів праці та відпочинку (скорочення тривалості робочої зміни; введенням додаткових перерв; створенням умов для ефективного відпочинку в приміщеннях з нормальними метеорологічними умовами; для робітників, що працюють на відкритому повітрі зимою, обладнують приміщення для зігрівання, в яких температуру підтримують дещо вищою за комфортну);
- застосування теплоізоляції устаткування та захисних екранів;
- використання засобів індивідуального захисту (спецодяг, каски, капелюхи, окуляри).

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. Шкідливими вважаються речовини, що при контакті з організмом людини за умов порушення вимог безпеки можуть призвести до виробничої травми, професійного захворювання або розладів у стані здоров'я, що визначаються сучасними методами як у процесі праці, так і у віддалені строки життя теперішнього і наступних поколінь. Шкідливі речовини можуть проникати в організм людини через органи дихання, органи травлення, а також шкіру та слизові оболонки. Через дихальні шляхи потрапляють пари, газо- та пилоподібні речовини, через шкіру пе-

реважно рідкі речовини. Через шлунково-кишкові шляхи потрапляють речовини під час ковтання, або при внесенні їх в рот забрудненими руками. Основним шляхом надходження промислових шкідливих речовин в організм людини є дихальні шляхи. Шкідливі речовини, що потрапили тим, чи іншим шляхом в організм можуть викликати отруєння (гострі чи хронічні). Ступінь отруєння залежить від токсичності речовини, її кількості, часу дії, шляху проникнення, метеорологічних умов, індивідуальних особливостей організму. Гострі отруєння виникають в результаті одноразової дії великих доз шкідливих речовин (чадний газ, метан, сірководень). Хронічні отруєння розвиваються внаслідок тривалої дії на людину невеликих концентрацій шкідливих речовин (свинець, ртуть, марганець). Шкідливі речовини потрапивши в організм розподіляються в ньому нерівномірно. Найбільша кількість свинцю накопичується в кістках, фтору – в зубах, марганцю – в печінці. Такі речовини мають властивість затримуватись в організмі тривалий час.

В санітарно-гігієнічній практиці прийнято поділяти шкідливі речовини на хімічні речовини та промисловий пил. Хімічні речовини (шкідливі та небезпечні) за характером впливу на організм людини поділяються на:

- загальнотоксичні – викликають отруєння всього організму (ртуть, оксид вуглецю, толуол);
- подразнюючі – викликають подразнення дихальних шляхів та слизових оболонок (хлор, аміак, сірководень, озон);
- сенсibiliзуючі – діють як алергени (альдегіди, розчинники та лаки на основі нітросполук);
- канцерогенні – викликають ракові захворювання (ароматичні вуглеводні, аміносполуки);
- мутагенні – викликають зміни спадкової інформації (свинець, формальдегід, радіоактивні);
- що впливають на репродуктивну функцію (бензол, свинець, марганець, нікотин).

Слід зазначити, що існують й інші різновиди класифікацій шкідливих речовин (за переважаючою дією на певні органи чи системи людини, за основною шкідливою дією, за величиною середньосмертельної дози). Виробничий пил досить розповсюджений небезпечний та шкідливий виробничий фактор. Пил може здійснювати на людину фіброгенну дію, при якій в легенях відбувається розростання сполучних тканин, що порушує нормальну будову та функцію органу. Уражаюча дія пилу в основному визначається дисперсністю (розміром частинок пилу), їх формою та твердістю, волокнистістю, питомою поверхнею. Шкідливість виробничого пилу обумовлена його здатністю викликати професійні захворювання легень, в першу чергу пневмоконіози.

Необхідно враховувати, що у виробничих умовах працівники, як правило, зазнають одночасного впливу кількох шкідливих речовин, в 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 фактори (підвищена температура, вологість). Суттєве значення мають індивідуальні особливості людини. З огляду на це для робітників, які працюють у шкідливих умовах проводяться обов'язкові попередні та періодичні медичні огляди.

Шкідливі речовини, що потрапили в організм людини спричиняють порушення здоров'я лише в тому випадку, коли їхня кількість в повітрі перевищує граничну для кожної речовини величину. Під гранично допустимою концентрацією (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони розуміють таку концентрацію, яка при щоденній (крім вихідних днів) роботі на протязі 8 годин чи іншої тривалості (але не більше 40 годин на тиждень) за час всього трудового стажу не може викликати професійних захворювань або розладів у стані здоров'я, що визначаються сучасними методами як у процесі праці, так і у віддалені строки життя теперішнього і наступних поколінь.

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

Загальні заходи та засоби попередження забруднення повітряного середовища на виробництві та захисту працюючих включають:

- вилучення шкідливих речовин в технологічних процесах, заміна шкідливих речовин менш шкідливими (свинцеві білила замінені на цинкові, метиловий спирт – іншими спиртами, органічні розчинники для знежирювання – мийними розчинами на основі води);
- удосконалення технологічних процесів та устаткування (застосовування замкнутих технологічних циклів, неперервних технологічних процесів, мокрих способів переробки пиломатеріалів тощо);
- контроль за вмістом шкідливих речовин в повітрі робочої зони;

- автоматизація і дистанційне управління технологічними процесами та обладнанням, що виключає безпосередній контакт працюючих з шкідливими речовинами;
- герметизація виробничого устаткування, робота технологічного устаткування під розрідженням, локалізація шкідливих виділень за рахунок місцевої вентиляції;
- нормальне функціонування систем опалення, загальнообмінної вентиляції, кондиціонування повітря, очистки викидів в атмосферу;
- попередні та періодичні медичні огляди робітників, які працюють у шкідливих умовах, профілактичне харчування, дотримання правил особистої гігієни;
- використання засобів індивідуального захисту.

3.3 Вентиляція виробничих приміщень

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 або нагріте повітря та подати свіже. 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.

Природна вентиляція відбувається в результаті теплового та вітрового напору. 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 невідомі 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 та провітрювання, що здійснюється при відкриванні вікон та кватирок. Організована природна вентиляція називається аерацією. Вона застосовується в приміщеннях дільниць та відділень депо з надлишковим тепловиділенням. 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. Для збільшення природної тяги за рахунок енергії вітру над витяжними каналами встановлюють спеціальні насадки, які отримали назву дефлекторів. Дія дефлектора базується на тому, що при його обтіканні вітром приблизно на $5/7$ поверхні насадки утворюється розрідження, внаслідок чого у витяжному каналі збільшується тяга. Перевагою природної вентиляції є її дешевизна та простота експлуатації. Основний її недолік в тому, що повітря надходить в приміщення без попереднього очищення, а видалене відпрацьоване повітря також не очищується і забруднює довкілля.

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), більш цілеспрямовано подавати повітря в робочу зону. Окрім того, механічна вентиляція дає можливість організувати повітрозабір в найбільш чистій зоні території підприємства і навіть за її межами.

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. Припливне повітря подається в приміщення, як правило, розсіяним потоком для чого використовуються спеціальні насадки. Повітря після очищення необхідно викидати на висоті не менше ніж 1 м над гребенем даху. Забороняється робити викидні отвори безпосередньо у вікнах.

В умовах промислового виробництва найбільш розповсюджена припливно-витяжна (комбінована) система вентиляції із загальним припливом в робочу зону та місцевою витяжкою шкідливих

речовин безпосередньо з місць їх утворення. 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, витраченого 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 (застосовується в приміщеннях де нема інтенсивного забруднення повітря, але його зміна необхідна, а також коли необхідно зашкодити потраплянню забрудненого повітря із суміжних приміщень) при якій здійснюється концентроване подання припливного повітря заданих параметрів (температури, вологості, швидкості руху), виконується у вигляді повітряних душів, повітряних та повітряно-теплових завіс. Повітряні душі використовуються для запобігання перегріванню робітників в гарячих цехах, а також для утворення так званих повітряних оазисів (ділянок виробничої зони, які різко відрізняються 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 чи зверху воріт (дверей). Місцева витяжна вентиляція здійснюється за допомогою місцевих витяжних зонтів, всмоктуючих панелей, витяжних шаф, бортових відсмоктувачів. Комбінована (припливно-витяжна) вентиляція застосовується в приміщення великого об'єму, а також в гальванічному, термічному, зварювальному, акумуляторних відділеннях. Витяжні та припливні вентиляційні установки можуть мати додаткові пристрої (фільтри, калорифери). Окремим випадком місцевої витяжної вентиляції є бортові відсмоктувачі, якими обладнують ванни (гальванічні, травильні) чи інші ємкості з токсичними рідинами, оскільки необхідність використати при їх завантаженні підйально-транспортного обладнання унеможливає використання витяжних зонтів та всмоктувальних панелей.

Таблиця 1 – Види вентиляції

Найменування ділянок, відділень та цехів	Вид вентиляції
Цехи ПР-3, ПР-2, ПР-1, ТО-4, ТО-3, ТО-2	Припливний опалювальний агрегат та витяжна
Електромашинне відділення та випробувальна станція	Припливний агрегат та витяжна
Просочувально-сушильне відділення	Припливний агрегат та витяжна
Електроапаратний цех	Природна
Дизель-агрегатний цех	Припливна та витяжна
Дизельний цех	Припливна та витяжна
Агрегатний цех	Припливна та витяжна
Автогальмівний цех	Припливна
Колісний цех	Припливна та витяжна
Механічний цех	Припливна та витяжна
Цех по ремонту електронної апаратури	Природна
Цех по ремонту КВП	Природна
Відділення по ремонту АБ	Припливна та витяжна
Зарядна відділення по ремонту АБ	Витяжна
Відділення по ремонту ВУ	Природна
Відділення по ремонту струмоприймачів	Припливна та витяжна
Відділення по ремонту паливної апаратури	Витяжна
Відділення по ремонту букс	Припливна та витяжна
Трансформаторне відділення	Припливна
Компресорне відділення	Припливна та витяжна
Слюсарно-заготівельне відділення	Припливна
Дільниця по ремонту рам візків	Припливна та витяжна
Адміністративні приміщення	Припливна та витяжна

Природна та штучна вентиляції повинні відповідати наступним 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 розчиняти їх до гранично допустимих концентрацій;
- не вносити в приміщення забруднене повітря ззовні або шляхом засмоктування забрудненого повітря з суміжних приміщень;
- не створювати на робочих місцях протягів чи різкого охолодження;
- бути доступними для управління та ремонту під час експлуатації та не створювати додаткових незручностей (наприклад, шуму, вібрацій, попадання дощу, снігу).

Найбільш повно вище перерахованим вимогам відповідає система кондиціонування повітря, яка також застосовується на підприємствах. За допомогою кондиціонерів створюються і автоматично підтримуються у виробничому приміщенні задані параметри повітряного середовища.

Види вентиляції в приміщеннях ремонтних дільниць та відділень локомотивних та моторвагонних депо наведені в таблиці 1. Вентиляційні установки можуть бути індивідуальними та груповими. Індивідуальні застосовуються у тих випадках, коли видаляємо забруднене повітря вибухонебезпечне (наприклад, газогенераторне приміщення або зарядної акумуляторного відділення – в першому випадку до складу забрудненого повітря входить ацетилен, в другому – водень). Групові установки більш економічні, забезпечують вентилявання кількох приміщень, близьких за характером виробничого процесу. Штучна вентиляція здійснюється відцентровими та вісьовими вентиляторами. В приміщеннях з малим забрудненням повітря в більшості випадків застосовуються вісьові вентилятори, в приміщеннях з більшою забрудненістю повітря застосовуються відцентрові вентилятори різної потужності.

3.4 Системи опалення

Системи опалення являють собою комплекс елементів, необхідних для нагрівання приміщень в холодний період року. До них належать джерела тепла, теплопроводи, нагрівальні прилади. Теплоносіями можуть бути нагріта вода, пара чи повітря. Системи опалення поділяють на місцеві (пічне та повітряне опалення, а також опалення місцевими газовими та електричними пристроями, застосовується в житлових та побутових приміщеннях, а також в невеликих виробничих приміщеннях малих підприємств) та центральні (водяне, парове, панельне, повітряне, комбіноване опалення).

Водяна та парова системи опалення в залежності від тиску пари чи температури води можуть бути низького тиску (тиск пари до 70 кПа чи температура води до 100 °C) та високого тиску (тиск пари більше 70 кПа чи температура води понад 100 °C).

Водяне опалення низького тиску відповідає основним санітарно-гігієнічним вимогам і тому широко використовується на багатьох підприємствах. Основні переваги цієї системи: рівномірне нагрівання приміщення; можливість централізованого регулювання температури теплоносія (води); відсутність запаху гару, пилу при осіданні його на радіатори; підтримання відносної вологості повітря на відповідному рівні (повітря не пересушується); виключення опіків від нагрівальних приладів; пожежна безпека. Основний недолік такої системи – можливість її замерзання при відключенні в зимовий період, а також повільне нагрівання великих приміщень після тривалої перерви в опаленні.

Парове опалення має ряд санітарно-гігієнічних недоліків. Зокрема, внаслідок перегрівання повітря знижується його відносна вологість, а органічний пил, що осідає на нагрівальних приладах, підгорає, викликаючи запах гару. Окрім того, існує небезпека пожеж та опіків. Враховуючи вищевказані недоліки не допускається застосування парового опалення в пожежонебезпечних приміщеннях та приміщеннях зі значним виділенням органічного пилу. З економічної точки зору систему парового опалення ефективно влаштовувати на великих підприємствах, де одна котельня забезпечує необхідний нагрів приміщень усіх корпусів та будівель.

Панельне опалення доцільно застосовувати в адміністративно-побутових приміщеннях. Воно діє завдяки віддачі тепла від будівельних конструкцій, в яких вмонтовані спеціальні нагрівальні прилади (труби, по яких циркулює вода) або електронагрівальні елементи. До переваг цієї системи опалення належать: рівномірний нагрів та постійність температури і вологості повітря в приміщенні; економія виробничої площі за рахунок відсутності нагрівальних приладів; можливість використання в літній період для охолодження приміщень, пропускаючи холодну воду через систему. Основні недоліки – відносно високі початкові витрати при встановленні та важкість ремонту при експлуатації.

Повітряне опалення може бути центральним (з подачею нагрітого повітря від єдиного джерела тепла) та місцевим (з подачею теплого повітря від місцевих нагрівальних приладів). Основні переваги цієї системи опалення: швидкий тепловий ефект в приміщенні при включенні системи; відсутність в приміщенні нагрівальних приладів; можливість використання в літній період для охолодження та вентиляції приміщень; економічність, особливо, якщо це опалення суміщене із загальнообмінною вентиляцією.

Ефективною є комбінована система опалення (центральне повітряне опалення, суміщене із загальнообмінною вентиляцією та водяне низького тиску). На даний момент часу в депо найбільше поширення отримали наступні системи централізованого опалення: парова, пароповітряна та водяна. Парова система застосовується в приміщеннях майстерень, пароповітряна – в стійловій частині, на поточкових лініях та в інших приміщеннях з великим об'ємом приміщень. При таких системах теплоносієм є пара високого тиску або перегріта вода з температурою не більше 150 °С. Системи опалення, теплозахисту та повітряно-теплові завіси в стійловій частині депо повинні забезпечити температуру повітря в приміщеннях на постійних місцях на час відкривання воріт не нижче 12 °С з відновленням до нормальної протягом 10 хвилин. В холодну пору року температура в ПТОЛ повинна бути не нижчою 5 °С.

3.5 Освітлення виробничих приміщень

Серед факторів 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 людини 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 відносяться адаптація (приспособування ока до зміни умов освітлення), акомодация (приспособування ока до зрозумілого бачення предметів, що знаходяться від нього на неоднаковій відстані за рахунок зміни кривизни кришталика) та 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. Це може призвести до професійних захворювань (короткозорість, спазм акомодации). Для створення оптимальних умов зорової роботи слід враховувати не лише кількість та якість освітлення, а й кольорове оточення. Тому поверхні, що добре освітлюються і знаходяться в полі зору, краще фарбувати в кольори середньої світлості, коефіцієнт відбивання яких знаходиться в межах 0,3—0,6, і, бажано, з матовою або напівматовою поверхнею.

Освітлення виробничих приміщень характеризується кількісними та якісними показниками. До основних кількісних показників відносяться: світловий потік, сила світла, яскравість і освітленість. До основних якісних показників зорових умов роботи можна віднести: фон, контраст між об'єктом і фоном, видимість.

Світловий потік (Φ) – це потужність світлового видимого випромінювання, що оцінюється оком людини за світловим відчуттям. Одиницею світлового потоку є люмен (лм).

Сила світла (I) – це величина, що визначається відношенням світлового потоку (Φ) до тілесного кута (ω), в межах якого світловий потік рівномірно розподіляється. За одиницю сили світла прийнята кандела (кд).

Яскравість (B) – визначається як відношення сили світла, що випромінюється елементом поверхні в даному напрямку, до площі поверхні, що світиться. Одиницею яскравості є ніт (нт).

Освітленість (E) – відношення світлового потоку (Φ), що падає на елемент поверхні, до площі цього елемента (S). За одиницю освітленості прийнято люкс (лк).

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

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

- не повинно чинити засліплюючої дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору;
- забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частоті переадаптації органів зору;
- повинен бути достатній для розрізнення деталей контраст поверхонь, що освітлюються;
- не створювати небезпечних та шкідливих виробничих факторів (шум, теплові випромінювання, небезпечне ураження струмом, пожежо- та вибухонебезпека світильників);
- повинно бути надійним і простим в експлуатації, економічним та естетичним.

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

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне, евакуаційне, охоронне, чергове. Робоче освітлення призначене для забезпечення виробничого процесу, переміщення людей, руху транспорту і є обов'язковим для всіх виробничих приміщень. Аварійне освітлення використовується для продовження роботи у випадках, коли раптове відключення робочого освітлення, та пов'язане з ним порушення нормального обслуговування обладнання може викликати вибух, пожежу, отруєння людей, порушення технологічного процесу. Мінімальна освітленість робочих поверхонь при аварійному; освітленні повинна складати 5% від нормованої освітленості робочого освітлення, але не менше 2 лк. Евакуаційне освітлення призначене для забезпечення евакуації людей з приміщень при аварійному відключенні робочого освітлення. Його необхідно влаштовувати в місцях, небезпечних для проходу людей; в приміщеннях допоміжних будівель, де можуть одночасно знаходитись більше 100 чоловік; в проходах; на сходових клітках, у виробничих приміщеннях, в яких працює більше 50 чоловік. Мінімальна освітленість на підлозі основних проходів та на сходах при евакуаційному освітленні 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.

Природне освітлення має важливе фізіолого-гігієнічне значення для працюючих. Воно сприяє 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. Природному освітленню властиві і недоліки: воно непостійне в різні періоди доби та року, в різну погоду; нерівномірно розподіляється по площі виробничого приміщення; при незадовільній його організації може викликати засліплення органів зору. На рівень освітленості приміщення при природному освітленні впливають наступні чинники: світловий клімат; площа та орієнтація світлових отворів; ступінь чистоти скла в світлових отворах; пофарбування стін та стелі приміщення; глибина приміщення; наявність предметів, що заступають вікно як зсередини так і ззовні приміщення.

Оскільки природне освітлення непостійне впродовж дня, кількісна оцінка цього виду освітлення проводиться за відносним показником – коефіцієнтом природного освітлення (КПО). В основі визначення КПО покладено розмір об'єкта розпізнавання, 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) у відповідності з нормованим значенням КПО.

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також для освітлення приміщень в темний період доби. При організації штучного освітлення необхідно забезпечити сприятливі гігієнічні умови для зорової роботи і одночасно враховувати економічні показники. Найменша освітленість робочих поверхонь у виробничих приміщеннях визначається характеристикою зорової роботи. В якості джерел штучного освітлення широко використовують лампи розжарювання та газорозрядні лампи.

Лампи розжарювання відносяться 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 і суттєві недоліки: велика яскравість (засліплююча дія); низька світлова віддача (7-20 лм/Вт); відносно малий термін експлуатації (до 2,5 тис. год); переважання жовто-червоних променів в порівнянні з природним світлом; 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.

Газорозрядні лампи внаслідок електричного розряду в середовищі інертних газів і парів металу та явища люмінесценції випромінюють світло оптичного діапазону спектру. Основною перевагою газорозрядних ламп є їх економічність. Світлова віддача цих ламп становить 40-100 лм/Вт. 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) та білого (ЛБ) кольорів. Основним недоліком газорозрядних ламп є пульсація світлового потоку, що може зумовити виникнення стробоскопічного ефекту, котрий полягає у спотворенні зорового сприйняття об'єктів, що рухаються, обертаються. До недоліків цих ламп можна віднести також складність схеми включення, шум дроселів, значний час між включенням та запалюванням ламп, відносно висока вартість.

Газорозрядні лампи бувають низького та високого тиску. Лампи низького тиску, що називаються люмінесцентними, широко застосовуються для освітлення приміщень як на виробництві так і в побуті. Однак, вони не можуть використовуватись 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 і стійкості до умов зовнішнього середовища. Серед цих типів ламп найчастіше використовуються металогенні (МГЛ), дугові ртутні (ДРЛ), та натрієві (ДНаТ).

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.

Світильник – це світловий прилад, що складається із джерела світла (лампи) та освітлювальної арматури. Освітлювальна арматура перерозподіляє світловий потік лампи в просторі, або перетворює його властивості (змінює спектральний склад випромінювання), захищає очі працівника від засліплюючої дії ламп. Окрім того, вона захищає джерело світла від впливу оточуючого пожежо- та вибухонебезпечного, хімічно-активного середовища, механічних ушкоджень, пилу, бруду, атмосферних опадів. Світильники відрізняються цілою низкою світлотехнічних конструктивних характеристик. Основними світлотехнічними характеристиками світильників є світлорозподілення, крива сили світла (КСС), коефіцієнт корисної дії (відношення світлового потоку світильника до світлового потоку встановленої в нього лампи), захисний кут (визначає ступінь захисту очей від впливу яскравих частин джерела світла).

Надійність та ефективність природного і штучного освітлення залежить від своєчасності і ретельності їх обслуговування. Забруднення скла світлових отворів, ламп та світильників може знизити освітленість приміщень в 1,5-2 рази. Тому вікна необхідно мити не рідше двох разів у рік для приміщень з незначним виділенням пилу і не рідше чотирьох разів – при значному виділенні пилу. Періодичність чищення світильників – 4-12 разів на рік (залежно від характеру запиленості виробничих приміщень). В світильниках з люмінесцентними лампами необхідно також слідкувати за справністю схем включення (не допускати миготіння ламп та шуму дроселів), забезпечувати безпеку та зручність експлуатації і обслуговування світильників, а також своєчасно замінювати перегорілі лампи і лампи, що слабо світяться. Замінені люмінесцентні лампи зберігаються на складах і, якщо можливо, вивозяться на спеціальні підприємства для вилучення наявної в них ртуті. Періодично, не

рідше одного разу на рік, необхідно перевіряти рівень освітленості в контрольних місцях виробничого приміщення. Основний прилад для вимірювання освітленості – люксометр.

У відповідності до Будівельних норм та правил приміщення з постійним перебуванням людей повинні мати, як правило, природне освітлення. При проектуванні освітлювальних установок депо необхідно керуватися галузевими стандартами для залізничного транспорту.

Для освітлення виробничих територій повинні застосовуватися освітлювальні прилади з галогенними лампами розжарювання потужністю 1-10 кВт та газорозрядними джерелами світла типу ДРЛ. Загальне освітлення виробничих приміщень необхідно здійснювати світильниками з газорозрядними джерелами світла (ДРЛ та люмінесцентні лампи). Лампи розжарювання слід використовувати переважно для місцевого освітлення, для освітлення приміщень з тимчасовим перебуванням людей, у вибухо- та пожежонебезпечних приміщеннях з важкими умовами середовища, для аварійного освітлення. Вікна виробничих та допоміжних приміщень депо, спрямованих на сонячний бік, повинні мати пристосування для захисту працюючих від прямих сонячних променів. Норми освітленості виробничих приміщень депо в залежності від системи освітлення наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Норми освітленості виробничих приміщень депо, лк

Найменування дільниць, відділень та цехів	Загальне освітлення (газорозрядні лампи)	Тип ламп
Цех ТО-2	100	ДРЛ
Цехи ПР-1, ТО-4, ТО-3	100	ДРЛ
Цехи ПР-3, ПР-2	100	ДРЛ
Електромашинне відділення та випробувальна станція	100	ДРЛ
Просочувально-сушильне відділення	200	ДРЛ
Електроапаратний цех	100	ЛЛ/ДРЛ
Дизель-агрегатний цех	150	ДРЛ
Дизельний цех	150	ДРЛ
Агрегатний цех	150	ДРЛ
Автогальмівний цех	300	ЛЛ
Колісний цех	100	ДРЛ
Механічний цех	100	ДРЛ
Цех по ремонту електронної апаратури	300	ЛЛ
Цех по ремонту КВП	300	ЛЛ
Відділення по ремонту АБ	150	ЛЛ
Відділення по ремонту ВУ	150	ЛЛ
Відділення по ремонту струмоприймачів	150	ЛЛ
Відділення по ремонту паливної апаратури	100	ЛЛ
Відділення по ремонту букс	100	ЛЛ/ДРЛ
Трансформаторне відділення	150	ДРЛ
Компресорне відділення	150	ЛЛ
Слюсарно-заготівельне відділення	200	ДРЛ
Дільниця по ремонту рам візків	100	ДРЛ
Адміністративні приміщення	400	ЛЛ

Світильники повинні бути встановлені таким чином, щоб забезпечити захист очей працюючих від осліплення джерелом світла. Для виконання робіт на локомотивах повинні застосовуватися місцеві стаціонарні та переносні світильники з лампами напругою не більше 50 В постійного струму або 36 В змінного струму. Оглядові канали повинні освітлюватися електричними світильниками, розміщеними в нішах канали, з лампами напругою не вище 36 В змінного струму.

При проектуванні штучного освітлення необхідно вирішити наступне: вибрати систему освітлення, тип джерела світла, тип світильників, визначити розташування світлових приладів, виконати розрахунки штучного освітлення та визначити потужності світильників та ламп. Вибираючи джерела світла, слід надавати перевагу люмінесцентним лампам, які енергетично більш економічні. Окрім того, вони за спектральними характеристиками максимально наближаються до природного світла, що важливо при використанні суміщеного освітлення. Якщо немає застережень стосовно спектрального складу випромінюваного світла, то найкраще, з економічної точки зору, застосовувати люмінесцентні лампи типу ЛБ, які мають найвищу світловіддачу. Для зменшення початкових видатків на освіт-

лювальні установки та витрат на їх експлуатацію слід використовувати лампи більшої потужності. Однак при цьому може погіршитись рівномірність освітлення, оскільки остання обернено пропорційна відстані між джерелами світла. Рівномірність освітлення в загальному досягається у випадку, коли відстань між центрами світильників не перевищує подвійної висоти встановлення. В той же час висота, на якій встановлюються світильники, залежить від висоти приміщення, потужності лампи, класу світильника і системи освітлення. Найменша висота встановлення над підлогою світильників з числом люмінесцентних ламп до чотирьох – 2,6 м, а при чотирьох і більше – 3,2 м.

Вибір типу світильників проводиться з урахуванням характеристики приміщення, для якого проектується освітлення. Для приміщень, стіни та стеля яких мають невисокі відбиваючі властивості доцільно застосовувати світильники прямого світла, які, направляючи випромінювання ламп вниз на робочі поверхні, гарантують мінімальні втрати і найкраще використання світлового потоку. Однак слід мати на увазі, що світильники цього класу створюють різкі падаючі тіні від сторонніх предметів, що необхідно враховувати при їх розташуванні. При освітленні виробничих приміщень, стіни та стеля яких мають високі відбиваючі властивості, доцільно використовувати світильники переважно прямого світла. Деяке зменшення доли світлового потоку, що безпосередньо випромінюється у нижню півсферу, компенсується покращенням якості освітлення і в той же час мало впливає на енергетичну ефективність освітлювальної установки, оскільки такі світильники мають більш високий ККД в порівнянні з аналогічними світильниками прямого світла.

В адміністративно приміщеннях доцільно використовувати світильники розсіяного світла, значна частина світлового потоку яких направляється на стіни та стелю і, відбиваючись від них, сприяє усуненню різких тіней, що за характером роботи бажано саме для таких приміщень. В приміщеннях, де відношення висоти до площі досить велике, доцільно застосовувати світильники з концентрованою чи глибокою КСС, які направляють основну частину світлового потоку безпосередньо на робочі поверхні. В приміщеннях з великою площею та незначною висотою бажано застосувати світильники з широкою формою КСС, що дозволяє навіть при значних відстанях між світильниками забезпечити рівномірний розподіл освітленості на робочих площинах.

Невідповідність світлотехнічних характеристик світильника розмірам та характеру обробки освітлюваного приміщення викликає зростання встановленої потужності, зниження якості освітлення. В свою чергу, невідповідність конструктивного виконання світильника умовам середовища в приміщенні знижує довговічність і надійність роботи освітлювальної установки (агресивне, вологе, запилене середовище), а в окремих випадках може спричинити пожежу чи вибух. Тому світильники повинні бути з необхідним ступенем захисту від умов зовнішнього середовища в місцях встановлення. Особливо жорсткі вимоги щодо цього стосуються світильників, які встановлюються у вибухо- та пожежонебезпечних приміщеннях.

Для розрахунку штучного освітлення використовується, в основному, метод світлового потоку (коефіцієнту використання), який дозволяє врахувати як прямий світловий потік, так і відбитий від стін та стелі [3]. Полягає у наступному:

1. Визначається висота звисання світильників зі стелі:

$$h_c = (H - h_p) \cdot (0,2 \dots 0,25), \quad (1)$$

де H – висота приміщення;
 h_p – висота виконання робіт (0,8 м).

2. Обирається тип джерела світла та освітлювального приладу.

Для приміщень депо в яких висота до 6 м обираються світильники типу ЛСП з люмінесцентними лампами (ЛЛ) (по 2 штуки в кожному), для приміщень висотою більше 6 м обираються світильники типу РСП з лампами ДРЛ (одна лампа на один світильник).

3. При заданому коефіцієнті запасу, типу, потужності та кількості освітлювальних приладів, висоті їх встановлення та розміщенні визначається значення освітленості. Для точкових джерел освітлення світловий потік окремої лампи визначається за формулою:

$$\Phi_{cv} = \frac{E_{min} \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta}, \quad (2)$$

де E_{min} – мінімальна освітленість, лк (таблиця 2);
 S – площа приміщення, що освітлюється, м²;

K_3 – коефіцієнт запасу, що враховує старіння світильників (для світильників з люмінесцентними лампами $K_3=1,6$; для світильників з лампами ДРЛ $K_3=1,8$);

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення ($Z = E_{сер}/E_{мін} = 1,1...1,15$; для ламп ЛЛ $Z=1,1$; для ламп ДРЛ $Z=1,15$);

N – кількість ламп (обирається довільно, користуючись наступним:

- світильники з люмінесцентними лампами розміщуються на стелі в один, або два ряди (один ряд на 6 м ширини цеху); відстань між освітлювальними приладами в ряду визначається з відношення L/H (де L – це відстань між світильниками, м; H – висота приміщення, м), для типу КСС Д-1 воно становить 1,3, для типу КСС Д-2 – 0,96, для типу КСС Г-1 – 0,91;
- світильники з лампами ДРЛ розміщуються вздовж протилежних несучих стін під стелею; відстань між освітлювальними приладами в ряду визначається з відношення L/H , для типу КСС Г-2 – 0,77, для типу КСС Г-3 – 0,66, для типу КСС Г-4 – 0,57).

η – коефіцієнт використання світлового потоку, визначається в залежності від коефіцієнтів відбиття (ρ) та індексу приміщення.

Індекс приміщення визначається:

$$I = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}, \quad (3)$$

де A, B, h – довжина, ширина приміщення та висота підвісу світильника.

$$h = H - h_p - h_c, \quad (4)$$

де H – висота приміщення.

Таблиця 3 – Значення коефіцієнтів використання світлового потоку для світильників з лампами ЛЛ

Коефіцієнт відбиття, ρ	Стелі, $\rho_{пот}$	0,7					
	Стін, $\rho_{ст}$	0,3					
	Робочої поверхні, ρ_p	0,1					
КСС		Індекс приміщення, I					
		0,60	0,80	1,25	2,00	3,00	5,00
Д-1		0,28	0,40	0,49	0,59	0,68	0,74
Д-2		0,33	0,43	0,56	0,74	0,80	0,76
Г-1		0,42	0,52	0,69	0,78	0,73	0,76

Таблиця 4 – Значення коефіцієнтів використання світлового потоку для світильників з лампами ДРЛ

Коефіцієнт відбиття, ρ	Стелі, $\rho_{пот}$	0,7					
	Стін, $\rho_{ст}$	0,5					
	Робочої поверхні, ρ_p	0,1					
КСС		Індекс приміщення, I					
		0,60	0,80	1,25	2,00	3,00	5,00
Г-2		0,55	0,64	0,78	0,86	0,92	0,96
Г-3		0,62	0,70	0,79	0,86	0,90	0,93
Г-4		0,65	0,71	0,78	0,83	0,86	0,87

4. Відбувається перевірка отриманого варіанту на його відповідність нормативним вимогам до якості освітлення.

Для обраного світильника обирається тип ламп (для світильників з люмінесцентними лампами найбільш поширені лампи потужністю 40 Вт (ЛБ-40), 65 Вт (ЛБ-65) або 80 Вт (ЛБ-80) із світловим потоком 3 000 лм, 4 650 лм та 5 220 лм відповідно; для світильників з лампами ДРЛ найбільш поширені лампи потужністю 250 Вт, 400 Вт або 700 Вт із світловим потоком 12 500 лм, 22 000 лм та 38 500 лм відповідно). Якщо в подальших розрахунках буде виконуватися умова $0,9\Phi_n < \Phi_{св} < 1,2\Phi_n$, то кількість ламп підібрали вірно, якщо ні – необхідно виконати перерахунок. Φ_n – світловий потік лампи за паспортом.

ПРИКЛАД

Виконати розрахунок освітленості приміщення відділення по ремонту випрямляючих установок (площа відділення 144 м² (12 м x12 м); висота 4,8 м; норма освітленості (таблиця 2) 150 лк).

Висота звисання світильників зі стелі за формулою (1):

$$h_c = (H - h_p) \cdot (0,2 \dots 0,25),$$

де Н - висота приміщення (4,8 м);
h_p – висота виконання робіт (0,8 м).

$$h_c = (4,8 - 0,8) \cdot 0,2 = 0,8 \text{ м}$$

В подальших розрахунках приймаю світильники типу ЛСП-12 з лампами типу ЛЛ, при цьому даний світильник має тип кривої світла (КСС) – Д-2. Так як робочі місця розташовані вздовж стін світильники розміщують в два ряди (ширина відділення становить 12 м) рівномірно по три світильника (при такій КСС відношення L/H становить 0,96; тоді відстань між світильниками буде становити 0,96·4,8= 4,6 м. Визначаю кількість світильників в кожному ряду: A/L=12/4,6=2,6 (після розрахунку кількість світильників округлюю до цілого числа в більший бік), тобто 3 шт.). Загальна кількість ламп в світильниках N=12 штук (в одному світильнику дві лампи). Якщо в подальших розрахунках буде виконуватися умова 0,9Φ_п<Φ_{св}<1,2Φ_п, то кількість ламп підібрали вірно, якщо ні – необхідно виконати перерахунок.

Для точкових джерел освітлення світловий потік окремої лампи за формулою (2):

$$\Phi_{св} = \frac{E_{\min} \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta},$$

де E_{мін} – мінімальна освітленість, лк;
K₃ – коефіцієнт запасу, що враховує старіння світильників (приймаю K₃=1,6);
Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення (Z = E_{сеп}/E_{мін} = 1,1...1,15, для ламп ЛЛ Z=1,1);
η – коефіцієнт використання світлового потоку, визначається в залежності від коефіцієнтів відбиття (ρ) та індексу приміщення.

Індекс приміщення визначається за формулою (3):

$$I = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)},$$

$$h = H - h_p - h_c,$$

$$h = 4,8 - 0,8 - 0,8 = 3,2 \text{ м}$$

Тоді індекс приміщення:

$$I = \frac{12 \cdot 12}{3,2 \cdot (12 + 12)} = 1,875$$

Користуючись методом інтерполяції та згідно з таблицею 3 для КСС – Д-2 та i = 1,875 коефіцієнт використання становить η=0,71, тоді світловий потік окремої лампи:

$$\Phi_{св} = \frac{150 \cdot 144 \cdot 1,6 \cdot 1,1}{12 \cdot 0,71} = 4462 \text{ лм}$$

В якості джерела світла приймаю лампи ЛБ-65 зі світловим потоком 4 650 лм. Виконую перевірку умови 0,9Φ_п < Φ_{св} < 1,2Φ_п = 4 185 < 4 462 < 5 580 лм. Умова виконується. В цьому випадку як джерело світла приймаю світильники типу ЛСП-12 з лампами ЛБ-65 зі світловим потоком 4 650 лм потужністю 65 Вт. В одному світильнику розміщую 2 лампи, тоді у відділенні встановлюю 2 ряди світильників по 3 в кожному. Загальна кількість ламп 12 співпадає з обраною попередньо.

3.6 Вібрація

Вібрація серед всіх видів механічних впливів для технічних об'єктів найбільш небезпечна. Знакозмінні напруження, викликані вібрацією, сприяють накопиченню пошкоджень в матеріалах, появі тріщин та руйнуванню. Найчастіше і досить швидко руйнування об'єкта настає при вібраційних впливах за умов резонансу. Вібрації викликають також й відмови машин, приладів.

За способом передачі на тіло людини вібрацію поділяють на загальну, яка передається через опорні поверхні на тіло людини, та локальну, котра передається через руки людини. У виробничих умовах часто зустрічаються випадки комбінованого впливу вібрації – загальної та локальної. Вібрація викликає порушення фізіологічного та функціонального станів людини. Стійкі шкідливі фізіологічні зміни називають вібраційною хворобою. Симптоми вібраційної хвороби проявляються у вигляді головного болю, заніміння пальців рук, болю в кистях та передпліччі, виникають судоми, підвищується чутливість до охолодження, з'являється безсоння. При вібраційній хворобі виникають патологічні зміни спинного мозку, серцево-судинної системи, кісткових тканин та суглобів, змінюється капілярний кровообіг. Функціональні зміни, пов'язані з дією вібрації на людину-оператора – погіршення зору, зміни реакції вестибулярного апарату, виникнення галюцинацій, швидка втомлюваність. Негативні відчуття від вібрації виникають при прискореннях, що складають 5% прискорення сили ваги, тобто при 0,5 м/с. Особливо шкідливі вібрації з частотами, близькими до частот власних коливань тіла людини, більшість котрих знаходиться в межах 6...30 Гц.

Загальну вібрацію за джерелом її виникнення поділяють на:

- транспортну, котра виникає внаслідок руху по дорогах;
- транспортно-технологічну, котра виникає при роботі машин, які виконують технологічні операції в стаціонарному положенні або при переміщенні по спеціально підготовлених частинах виробничих приміщень, виробничих майданчиків;
- технологічну, що впливає на операторів стаціонарних машин або передається на робочі місця, які не мають джерел вібрації.

Гігієнічне нормування вібрацій забезпечує віробезпеку умов праці. Дія вібрації на організм людини визначається наступними характеристиками: інтенсивністю, спектральним складом, тривалістю впливу, напрямком дії. Загальні методи боротьби з вібрацією базуються на аналізі рівнянь, які описують коливання машин у виробничих умовах і класифікуються наступним чином:

- зниження вібрацій в джерелі виникнення шляхом зниження або усунення збуджувальних сил;
- відлагодження від резонансних режимів раціональним вибором приведеної маси або жорсткості системи, котра коливається;
- вібродемпферування – зниження вібрацій за рахунок сил тертя демпферного пристрою, тобто переведення коливної енергії в тепло;
- динамічне гасіння – введення в коливальну систему додаткових мас або збільшення жорсткості системи;
- віброізоляція – введення в коливальну систему додаткового пружного зв'язку, з метою послаблення передавання вібрацій, суміжному елементу конструкції або робочому місцю;
- використання індивідуальних засобів захисту.

Зниження вібрації в джерелі її виникнення досягається шляхом зменшення сили, яка викликає коливання. Тому ще на стадії проектування машин та механічних пристроїв потрібно обирати кінематичні схеми, в яких динамічні процеси, викликані ударами та прискореннями, були б виключені або знижені. Зниження вібрації може бути досягнуте зрівноваженням мас, зміною маси або жорсткості, зменшенням технологічних допусків при виготовленні і складанні, застосуванням матеріалів з великим внутрішнім тертям. Велике значення має підвищення точності обробки та зниження шорсткості поверхонь, що труться.

Для послаблення вібрацій істотне значення має запобігання резонансним режимам роботи з метою виключення резонансу з частотою збуджувальної сили. Власні частоти окремих конструктивних елементів визначаються розрахунковим методом за відомими значеннями маси та жорсткості або ж експериментально на стендах. Резонансні режими при роботі технологічного обладнання усуваються двома шляхами: зміною характеристик системи (маси або жорсткості) або встановленням іншого режиму роботи (відлагодження резонансного значення кутової частоти збуджувальної сили).

Вібродемпферування реалізується шляхом перетворення енергії механічних коливань коливної системи в теплову енергію. Збільшення витрат енергії в системі здійснюється за рахунок використання в якості конструктивних матеріалів з великим внутрішнім тертям: пластмас, металогуми,

сплавів марганцю та міді, нікелетитанових сплавів, нанесення на вібруючі поверхні шару пружнов'язких матеріалів, котрі мають великі втрати на внутрішнє тертя. Найбільший ефект при використанні вібродемпферних покриттів досягається в області резонансних частот, оскільки при резонансі значення впливу сил тертя на зменшення амплітуди зростає. Найбільший ефект вібродемпферні покриття дають за умови, що протяжність вібродемпферного шару співрозмірна з довжиною хвилі згину в матеріалі конструкції. Покриття необхідно наносити в місцях де генерується вібрація максимального рівня. Товщина вібродемпферних покриттів береться рівною 2-3 товщинам елемента конструкції, на яку воно наноситься. Добре демпферують коливання мастильні матеріали. Шар мастила між двома спряженими елементами усуває можливість безпосереднього контакту, а відтак – появу сил поверхневого тертя, які є причиною збудження вібрацій.

Для динамічного гасіння коливань використовуються динамічні віброгасії: пружинні, маятникові, ексцентрикові, гідравлічні. Вони являють собою додаткову коливальну систему з масою та жорсткістю, власна частота котрої налаштована на основну частоту коливань даного агрегату. Віброгасій кріпиться на вібруючому агрегаті і налаштовується таким чином, що в ньому в кожний момент часу збуджуються коливання, котрі знаходяться в протифазі з коливаннями агрегату. Недоліком динамічного гасіння є те, що він діє лише при певній частоті, котра відповідає його резонансному режиму коливань. Для зниження вібрацій застосовуються також ударні віброгасії маятникового, пружинного і плаваючого типів. В 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 віброгасія, котрі зазнають взаємних ударів, викликаючи їх коливання. Одночасно відбувається розсіювання енергії внаслідок дії сил зовнішнього та внутрішнього тертя. Маятникові ударні віброгасії використовуються для гасіння коливань частотою 0,4-2 Гц, пружинні – 2-10 Гц, плаваючі – понад 10 Гц. Віброгасії камерного типу призначені для перетворення пульсуючого потоку газу в рівномірний. Такі віброгасії встановлюються на всмоктувальній та нагнітальній сторонах компресорів, на гідроприводах. Вони забезпечують значне зниження рівня вібрацій трубо- та газопроводів. Динамічне віброгасіння досягається також встановленням агрегату на масивному фундаменті. Маса фундаменту підбирається таким чином, щоб амплітуда коливань підоснови фундаменту не перевищувала 0,1-0,2 мм.

Віброізоляція полягає у зниженні передачі коливань від джерела збудження до об'єкта, що захищається, шляхом введення в коливну систему додаткового пружного зв'язку. Цей зв'язок запобігає передачі енергії від коливного агрегату до основи або від коливної основи до людини або до конструкцій, що захищаються. Віброізоляція реалізується шляхом встановлення джерела вібрації на віброізоляторах. В комунікаціях повітропроводів розташовуються гнучкі вставки. Застосовуються пружні прокладки у вузлах кріплення повітропроводів, в перекриттях, несучих конструкціях будівель, в ручному механізованому інструменті. Для віброізоляції стаціонарних машин з вертикальною змушувальною силою використовують віброізолювальні опори у вигляді прокладок або пружин. Однак можлива їх комбінація. Комбінований віброізолятор поєднує пружинний віброізолятор з пружною прокладкою. Пружинний віброізолятор пропускає високочастотні коливання, а комбінований забезпечує необхідну ширину діапазону коливань, що гасяться. Пружинні елементи можуть бути металевими, полімерними, волокнистими, пневматичними, гідравлічними, електромагнітними.

Засоби індивідуального захисту від вібрації застосовуються у випадку, коли розглянуті вище технічні засоби не дозволяють знизити рівень вібрації до норми. Для захисту рук використовуються рукавиці, вкладиші, прокладки. Для захисту ніг – спеціальне взуття, наколінники. Для захисту тіла – нагрудники, пояси, спеціальні костюми.

3.7 Шум та іонізуючі випромінювання

Шум – будь-який небажаний звук, який заважає. Виробничим шумом називається шум на робочих місцях, на дільницях або на територіях підприємств, що виникає під час виробничого процесу. Наслідком шкідливої дії виробничого шуму можуть бути професійні захворювання, підвищення загальної захворюваності, зниження працездатності, підвищення ступеня ризику травм та нещасних випадків, пов'язаних з порушенням сприйняття попереджувальних сигналів, порушення слухового контролю функціонування технологічного обладнання, зниження продуктивності праці.

За характером порушення фізіологічних функцій шум поділяється на такий, що заважає (перешкоджає мовному зв'язку), подразнювальний (викликає нервові напруження і внаслідок цього – зниження працездатності, загальну перевтому), шкідливий (порушує фізіологічні функції на тривалий період і викликає розвиток хронічних захворювань, які безпосередньо або опосередковано пов'я-

зані зі слуховим сприйняттям, погіршення слуху, гіпертонію, туберкульоз, виразку шлунку), травмуючий (різко порушує фізіологічні функції організму людини).

Шум як фізичне явище – це коливання пружного середовища. Він характеризується звуковим тиском як функцією частоти та часу. З фізіологічної точки зору шум визначається як відчуття, що сприймається органами слуху під час дії на них звукових хвиль в діапазоні частот 16-20000 Гц. Загалом шум – це безладне поєднання звуків різної частоти та інтенсивності. Швидкість звуку залежить від фізичних властивостей тіла в якому він поширюється та від температури.

Звук, що поширюється в повітряному середовищі, називається повітряним звуком, в твердих тілах – структурним. Частина повітря, охоплена коливним процесом, називається звуковим полем. Вільним називається звукове поле, в якому звукові хвилі поширюються вільно, без перешкод (відкритий простір, акустичні умови в спеціальній заглушеній камері, облицьованій звукопоглинальним матеріалом). Дифузним називається звукове поле, в якому звукові хвилі надходять до кожної точки простору з однаковою ймовірністю з усіх сторін (зустрічається в приміщеннях, внутрішні поверхні котрих мають високі коефіцієнти відбивання звуку). В реальних умовах (приміщення або територія підприємства) структура звукового поля може бути якісно близькою (або проміжною) до граничних значень – вільного або дифузного звукового поля. Повітряний звук поширюється у вигляді поздовжніх хвиль, тобто хвиль, в яких коливання частинок повітря співпадають з напрямком руху звукової хвилі. Найбільш поширена форма поздовжніх звукових коливань – сферична хвиля, її випромінює рівномірно в усі сторони джерело звуку, розміри якого малі порівняно з довжиною хвилі. Структурний звук поширюється у вигляді поздовжніх та поперечних хвиль. Рух звукової хвилі в повітрі супроводжується періодичним підвищенням та пониженням тиску. Тиск, що перевищує атмосферний, називається акустичним, або звуковим тиском. Чим більший звуковий тиск, тим гучніший звук. Шумовими характеристиками джерел шуму є: спектр звукової потужності, коректований рівень звукової потужності, показник напрямленості випромінювання.

Негативний вплив шуму на продуктивність праці та здоров'я людини загальновідомий. При тривалій роботі в шумних умовах, перш за все, уражаються нервова та серцево-судинна системи та органи травлення. Зменшується виділення шлункового соку та його кислотність, що сприяє захворюванню гастритом. Необхідність кричати при спілкуванні у виробничих умовах негативно впливає на психіку людини. Вплив шуму на організм людини індивідуальний. У деяких людей погіршення слуху настає через декілька місяців, а у інших воно не настає через декілька років роботи в шумі.

Найбільш дієвий спосіб боротьби з шумом – це боротьба з ним в джерелі його виникнення. Створюються малOSHUMні механічні передачі, розроблено способи зниження шуму в підшипникових вузлах, вентиляторах.

Зниження шуму звукопоглинанням та звукоізоляцією виконується таким чином, що об'єкт, який випромінює шум, розташовують у кожусі, внутрішні стінки якого покриваються звукопоглинальним матеріалом. Кожух повинен мати достатню звукопоглинальну здатність, не заважати обслуговуванню обладнання під час роботи, не ускладнювати його обслуговування, не псувати інтер'єр цеху. Різновидом цього методу є кабіна, в котрій розташовується найбільш шумний об'єкт і в якій працює робітник. Кабіна зсередини вкрита звукопоглинальним матеріалом, щоб зменшити рівень шуму всередині кабіни, а не лише ізолювати джерело шуму від решти виробничого приміщення. Звукоізоляційний ефект забезпечується також встановленням екранів та ковпаків. Вони захищають робоче місце і людину від безпосереднього впливу прямого звуку, однак не знижують шум в приміщенні.

Акустична обробка приміщення передбачає вкривання стелі та верхньої частини стін звукопоглинальним матеріалом. Внаслідок цього знижується інтенсивність відбитих звукових хвиль. Додатково до стелі можуть підвішуватись звукопоглинальні щити, конуси, куби, встановлюватись резонаторні екрани, тобто штучні поглиначі. Штучні поглиначі можуть застосовуватись окремо або в поєднанні з личкуванням стелі та стін. Ефективність акустичної обробки приміщень залежить від звукопоглинальних властивостей застосовуваних матеріалів та конструкцій, особливостей їх розташування, об'єму приміщення, його геометрії, місць розташування джерел шуму. Ефект акустичної обробки більший в низьких приміщеннях (де висота стелі не перевищує 6 м) витягнутої форми.

Заходи щодо зниження шуму слід передбачати на стадії проектування промислових об'єктів та обладнання. Особливу увагу слід звертати на винесення шумного обладнання в окреме приміщення, що дозволяє зменшити число працівників в умовах підвищеного рівня шуму та здійснити заходи щодо зниження шуму з мінімальними витратами коштів, обладнання та матеріалів. Зниження шуму можна досягти лише шляхом знешумлення всього обладнання з високим рівнем шуму.

Інфразвук – це коливання в повітрі, в рідкому або твердому середовищах з частотою менше 16 Гц. Інфразвук людина не чує, однак відчуває; він справляє руйнівну дію на організм людини. Ви-

сокий рівень інфразвуку викликає порушення функції вестибулярного апарату, зумовлюючи запаморочення, біль голови. Знижується увага, працездатність. Виникає почуття страху, загальна немічність. Всі механізми, які працюють при частотах обертання менше 20 об/с, випромінюють інфразвук. Він виникає при роботі вентиляторів, компресорів, двигунів внутрішнього згорання. Завдяки великій довжині інфразвук поширюється в атмосфері на великі відстані. Практично неможливо зупинити інфразвук за допомогою будівельних конструкцій на шляху його поширення. Неефективні також засоби індивідуального захисту. Дієвим засобом захисту є зниження рівня інфразвуку в джерелі його випромінювання. Серед таких заходів можна виділити наступні:

- збільшення частот обертання валів до 20 і більше обертів на секунду;
- підвищення жорсткості коливних конструкцій великих розмірів;
- усунення низькочастотних вібрацій;
- внесення конструктивних змін в будову джерел, що дозволяє перейти з області інфразвукових коливань в область звукових; в цьому випадку їх зниження може бути досягнуте застосуванням звукоізоляції та звукопоглинання.

Ультразвук широко використовується в багатьох галузях промисловості. Джерелами ультразвуку є генератори, які працюють в діапазоні частот від 12 до 22 кГц. В гальванічних цехах ультразвук виникає під час роботи очищувальних та знежирювальних ван. Його вплив спостерігається на відстані 25-50 м від обладнання. При завантажуванні та розвантажуванні деталей має місце контактний вплив ультразвуку. Ультразвукові генератори використовуються також при плазмовому та дифузійному зварюванні, різанні металів, при напилюванні металів. Ультразвук високої інтенсивності виникає під час видалення забруднень, при хімічному травленні, обдуванні струменем стисненого повітря при очищенні деталей, при збиранні. Під час промивання та знежирення деталей використовується ультразвук в діапазоні від 16 до 44 кГц інтенсивністю до $(6-7)10^4$ Вт/м², а при контролі складальних з'єднань – в діапазоні частот понад 80 кГц. Ультразвук викликає функціональні порушення нервової системи, головний біль, зміни кров'яного тиску та складу і властивостей крові, зумовлює втрату слухової чутливості, підвищену втомлюваність. Ультразвук впливає на людину через повітря, а також через рідке тверде середовище. Ультразвукові коливання поширюються у всіх згаданих вище середовищах з частотою понад 16000 Гц. Для захисту від ультразвуку, котрий передається через повітря, застосовується метод звукоізоляції (ефективна в області високих частот). Між обладнанням та працівниками можна встановлювати екрани. Ультразвукові установки можна розташовувати в спеціальних приміщеннях. Ефективним засобом захисту є використання кабін з дистанційним керуванням, розташування обладнання в звукоізолюваних укриттях. Для укриттів використовують сталь, дюралюміній, оргскло, текстоліт, личковані звукопоглинальними матеріалами. Звукоізолювальні кожухи на ультразвуковому обладнанні повинні мати блокувальну систему, яка викликає перетворювачі при порушенні герметичності кожуха. У випадку дії ультразвуку захист забезпечується засобами віброізоляції. Використовують віброізолювальні покриття, гумові рукавиці, гумові килимки.

Джерелами іонізуючих випромінювань в промисловості є установки рентгеноструктурного аналізу, високовольтні електровакуумні системи, радіаційні дефектоскопи, товщиноміри, густиноміри та ін. До іонізуючих відносяться корпускулярні випромінювання, що складаються з частинок з масою спокою, яка відрізняється від нуля (альфа-, бета-частинки, нейтрони) та електромагнітні випромінювання (рентгенівське та гамма-випромінювання), котрі при взаємодії з речовинами можуть утворювати в них іони. Ступінь іонізації оцінюється за експозиційною дозою рентгенівського або гамма-випромінювання. В зв'язку з тим, що однакова поглинута доза різних видів випромінювання викликає в організмі різний біологічний ефект, введено поняття еквівалентної дози, яка дозволяє визначати радіаційну небезпеку впливу випромінювання довільного складу.

Ступінь біологічного впливу іонізуючого випромінювання залежить від поглинання живою тканиною енергії та іонізації молекул, що виникає при цьому. Під час іонізації в організмі виникає збудження молекул клітин. Це зумовлює розрив молекулярних зв'язків та утворення нових хімічних зв'язків, невластивих здоровій тканині. Під впливом іонізуючого випромінювання в організмі порушуються функції кровотворних органів, зростає крихкість та проникність судин, порушується діяльність шлунково-кишкового тракту, знижується опір організму, він виснажується. Нормальні клітини перероджуються в злоякісні, виникають лейкози, променева хвороба. Опромінення може бути внутрішнім, при проникненні радіоактивного ізотопу всередину організму, та зовнішнім; загальним (опромінення всього організму) та місцевим; хронічним (при дії протягом тривалого часу) та гострим (одноразовий, короточасний вплив).

Захист від іонізуючих випромінювань може здійснюватись наступним чином:

- використання джерел з мінімальним випромінюванням шляхом переходу на менш активні джерела, зменшення кількості ізоотопу;
- скорочення часу роботи з джерелом іонізуючого випромінювання;
- віддалення робочого місця від джерела іонізуючого випромінювання;
- екранування джерела іонізуючого випромінювання.

Екрани можуть бути пересувні або стаціонарні, призначені для поглинання або послаблення іонізуючого випромінювання. Екранами можуть бути стінки контейнерів для перевезення радіоактивних ізоотопів, стінки сейфів для їх зберігання.

Альфа-частинки екрануються шаром повітря товщиною декілька сантиметрів, шаром скла товщиною декілька міліметрів. Однак, працюючи з альфа-активними ізоотопами, необхідно також захищатись і від бета- або гамма-випромінювання. З метою захисту від бета-випромінювання використовуються матеріали з малою атомною масою. Для цього використовують комбіновані екрани, у яких з боку джерела розташовується матеріал з малою атомною масою товщиною, що дорівнює довжині пробігу бета-частинок, а за ним – з великою масою. З метою захисту від рентгенівського та гамма-випромінювання застосовуються матеріали з великою атомною масою та з високою щільністю (свинець, вольфрам). Для захисту від нейтронного випромінювання використовують матеріали, котрі містять водень (вода, парафін), а також бор, берилій, кадмій, графіт. Враховуючи те, що нейтронні потоки супроводжуються гамма-випромінюванням, слід використовувати комбінований захист у вигляді шаруватих екранів з важких та легких матеріалів (свинець-поліетилен). Дієвим захисним засобом є використання дистанційного керування, маніпуляторів, роботизованих комплексів.

В залежності від характеру виконуваних робіт вибирають засоби індивідуального захисту: халати та шапочки з бавовняної тканини; захисні фартухи, гумові рукавиці, щитки, засоби захисту органів дихання (респіратор „Лепесток”), комбінезони, пневмокостюми, гумові чоботи. Дієвим чинником забезпечення радіаційної безпеки є дозиметричний контроль за рівнями опромінення персоналу та за рівнем радіації в навколишньому середовищі.

3.8 Електромагнітні поля та випромінювання радіочастотного діапазону

Біосфера впродовж усієї еволюції знаходилась під впливом електромагнітних полів, так званого фонового випромінювання, викликаного природними причинами. У процесі індустріалізації людство додало до цього цілий ряд факторів, посиливши фонове випромінювання. В зв'язку з цим ЕМП антропогенного походження почали значно перевищувати природний фон і дотепер перетворились у небезпечний екологічний фактор. Усі електромагнітні поля та випромінювання діляться на природні та антропогенні.

Земля постійно знаходиться під впливом ЕМП, які випромінює Сонце, у діапазоні в основному 10 МГц...10 ГГц. Спектр сонячного випромінювання досягає і більш короткохвильової області, яка включає в себе інфрачервоне (ІЧ), видиме, ультрафіолетове (УФ), рентгенівське та гамма-випромінювання. Інтенсивність випромінювання змінюється періодично, а також швидко та різко збільшується при хромосферних спалахах.

Розглянуті ЕМП впливали на біологічні об'єкти та зокрема на людину під час усього її існування. Це дало змогу у процесі еволюції пристосуватися до впливу таких полів та виробити захисні механізми, які захищають людину від можливих ушкоджень за рахунок природних факторів. Однак все ж спостерігається кореляція між змінами сонячної активності (викликаними ними змінами електромагнітного випромінювання) і нервовими, психічними, серцево-судинними захворюваннями людей, а також порушенням умовно-рефлекторної діяльності тварин.

Антропогенні випромінювання фактично охоплюють усі діапазони. Розглянемо вплив радіохвильового випромінювання, зокрема випромінювання ВЧ та УВЧ діапазонів (діапазони 30 кГц-500 МГц). Можливості прямого опромінення радіохвилями визначаються умовами їх розповсюдження, які залежать від довжини хвилі.

На довгих хвилях (10-1 км) ЕМП створюється хвилюю, яка огинає земну поверхню та перешкоди, які на ній знаходяться (будинки, рослинність, нерівності місцевості), і йде між земною поверхнею та нижньою межею іонізаційного шару атмосфери. Вони майже не поглинаються ґрунтом. Сигнали потужних радіомовних станцій в цьому діапазоні фактично у будь-який час доби вільно розповсюджуються на далекі відстані.

Середні хвилі (1000-100 м) також достатньо добре огинають земну поверхню, хоча при цьому відхиляються перешкодами, які мають розмір, більший від довжини хвилі, та значно поглинаються

грунтом. В зв'язку з цим віддаль розповсюдження середніх хвиль становить близько 500 км, а для обслуговування великих територій встановлюється мережа ретрансляційних станцій. В цьому діапазоні працюють радіостанції на суднах та аеродромна радіослужба. Та головну екологічну небезпеку створюють потужні радіомовні станції.

У діапазоні коротких хвиль (100-10 м) радіохвилі дуже сильно поглинаються ґрунтом, але для розповсюдження на велику відстань використовується їх віддзеркалення від земної поверхні та від іоносфери. В цьому діапазоні працюють радіомовні станції та станції зв'язку.

На ультракоротких хвилях (10-1 м), які дуже поглинаються ґрунтом та майже не віддзеркалюються іоносферою, розповсюдження сигналів відбувається практично лише в межах прямої видимості. Для збільшення цієї зони використовують високо розміщені антени та ретранслятори, причому ЕМП утворюється внаслідок інтерференції прямого та віддзеркаленого променів. В цьому діапазоні працюють зв'язкові, радіомовні та телевізійні станції, розташовані, як правило, у місцях великої концентрації населення.

Активність впливу ЕМП різних діапазонів частот різна: вона значно зростає з ростом частоти та дуже серйозно впливає у НВЧ діапазоні. У даний діапазон входять дециметрові (100-10 см), сантиметрові (10-1 см) та міліметрові (10-1 мм) хвилі. Ці діапазони об'єднуються терміном "мікрохвильові". Як і УВЧ, НВЧ випромінювання дуже поглинається ґрунтом та не віддзеркалюється іоносферою. Тому розповсюдження НВЧ відбувається в межах прямої видимості. На дециметрових хвилях працюють радіомовні та телевізійні станції, які забезпечують в зв'язку із зниженням рівня перешкод вищу якість передачі інформації, ніж в УВЧ діапазоні. Усі ділянки НВЧ діапазону використовуються для радіозв'язку в тому числі радіорелейного та супутникового. В цьому діапазоні працюють практично усі радіолокатори. Оскільки випромінювання НВЧ, поглинаючись поганопровідним середовищем, викликає їх нагрівання, цей діапазон широко використовується у промислових установках, які базуються на використанні й інших ефектів, пов'язаних з НВЧ випромінюваннями. Подібні установки використовуються і в побуті. Вплив НВЧ випромінювання на живі тканини дав підставу для розробку терапевтичної медичної апаратури. Завдяки особливостям розповсюдження НВЧ саме цей діапазон використовується для передачі енергії променем на великі відстані.

Під впливом ЕМП та випромінювань спостерігаються загальні слабкість, підвищена втома, пітливість, сонливість, а також розлад сну, головний біль, біль в ділянці серця. З'являється роздратування, втрата уваги, зростає тривалість мовнорухової та зоровомоторної реакцій, підвищується межа нюхової чутливості. Виникає ряд симптомів, які є свідченням порушення роботи окремих органів – шлунку, печінки, селезінки, підшлункової та інших залоз. Пригнічуються харчовий та статевий рефлекс. Реєструються зміни артеріального тиску, частота серцевого ритму, форма електрокардіограми. Це свідчить про порушення діяльності серцево-судинної системи. Фіксуються зміни показників білкового та вуглеводного обміну, збільшується вміст азоту в крові та сечі, знижується концентрація альбуміну та зростає вміст глобуліну, збільшується кількість лейкоцитів, тромбоцитів, виникають й інші зміни складу крові. Кількість скарг на здоров'я в місцевості поблизу радіостанції значно (майже вдвічі) вища, ніж поза її межами. Загальна захворюваність в селищі з радіоцентром, в основному зумовлена порушенням діяльності нервової та серцево-судинної систем.

Дослідження показали, що опромінення ЕМП малої інтенсивності впливає на тварин практично так само, як і на людей. В перший період опромінення спостерігаються зміни поведінки тварин: у них з'являються неспокій, збудження, рухова активність, прагнення втекти із зони випромінювання. Тривалий вплив ЕМП призводив до зниження збудження, зростання процесів гальмування. Вплив ЕМП на тварин у період вагітності призводив до зростання кількості мертвонароджених, викиднів, каліцтв. Спостерігалися аналогічні наслідки, які проявлялись у наступних поколіннях. Мікроскопічні дослідження внутрішніх органів тварин виявили дистрофічні зміни тканин головного мозку, печінки, нирок, легенів, міокарду. Було зафіксовано порушення на клітинному рівні. На підставі клінічних та експериментальних матеріалів виявлені основні симптоми уражень, які виникають при впливі ЕМП їх можна класифікувати як радіохвильову хворобу. Ступінь патології прямо залежить від напруженості ЕМП, тривалості впливу, фізичних особливостей, діапазонів частот, умов зовнішнього середовища, а також від функціонального стану організму, його стійкості до впливу різних факторів, можливостей адаптації. Поряд з радіохвильовою хворобою як специфічним результатом дії ЕМП спостерігається, завдяки його впливу, загальне зростання захворюваності, а також захворювання окремими хворобами органів дихання, травлення та ін. Це відмічається також і при дуже малій інтенсивності ЕМП, яка незначно перевищує гігієнічні нормативи. Одним із серйозних ефектів, зумовлених НВЧ опроміненням, є ушкодження органів зору. На нижчих частотах такі ефекти не спостерігаються і тому їх треба вважати специфічними для НВЧ діапазону. Ступінь ушкодження залежить в

основному від інтенсивності та тривалості опромінення. Гостре НВЧ опромінення викликає сльозотечу, подразнення, звуження зіниць. Потім після короткого (1-2 доби), періоду спостерігається погіршення зору, яке зростає під час повторного опромінення, що свідчить про кумулятивний характер ушкоджень. При впливі випромінювання на око спостерігається ушкодження роговиці. Але серед усіх тканин ока найбільшу чутливість має у діапазоні 1-10 ГГц кришталік. Сильне ушкодження кришталіка зумовлене тепловим впливом НВЧ (при щільності понад 100 мВт/см²).

Люди, опромінені імпульсом НВЧ коливань, чують звук. Залежно від тривалості та частоти повторень імпульсів цей звук сприймається як щебетання, цвірінкання чи дзюрчання у якійсь точці (всередині чи ззаду) голови. Частота відчуття звуку не залежить від частоти НВЧ сигналу. Існує наступне пояснення слухового ефекту: під впливом імпульсів НВЧ енергії збуджуються термопружні хвилі тиску в тканинах мозку, які діють за рахунок кісткової провідності на рецептори внутрішнього вуха. Виявлено значний вплив НВЧ на зміну фізико-хімічних властивостей та співвідношення клітинних структур. Особливо це призводить до затримки та припинення процесів розмноження бактерій та вірусів і знижує їх інфекційну активність.

Джерелами електромагнітних випромінювань в радіотехнічних пристроях є генератор, тракти передачі енергії від генератора до антени, антенні пристрої, електромагніти в установках для термічної обробки матеріалів, конденсатори, високочастотні трансформатори, фідерні лінії. При їх роботі в навколишнє середовище поширюються ЕМП. Електромагнітне поле ВЧ і НВЧ, що несе з собою енергію, може самостійно поширюватися в просторі без провідника електроструму зі швидкістю, близькою до швидкості світла. Воно змінюється з цією частотою, що і струм, який його створив. Коли дози електромагнітних випромінювань електромагнітних установок радіочастот перевищують допустимі значення, виникають професійні захворювання.

Для зменшення впливу ЕМП на персонал потрібно вжити ряд захисних заходів. До їх числа можуть входити організаційні, інженерно-технічні та лікарсько-профілактичні. Здійснення організаційних та інженерно-технічних заходів покладено на органи санітарного нагляду. Разом з санітарними лабораторіями підприємств та установ, які використовують джерела електромагнітного випромінювання, вони повинні вживати заходів з гігієнічної оцінки нового будівництва та реконструкції об'єктів, котрі виробляють та використовують радіозасоби, а також нових технологічних процесів та обладнання з використанням ЕМП, проводити поточний санітарний нагляд за об'єктами, які використовують джерела випромінювання, здійснювати організаційно-методичну роботу з підготовки спеціалістів та інженерно-технічний нагляд.

Ще на стадії проектування повинне бути забезпечене таке взаємне розташування опромінюючих та опромінюваних об'єктів, яке б зводило до мінімуму інтенсивність опромінення. Оскільки повністю уникнути опромінення неможливо, потрібно зменшити ймовірність проникнення людей у зони з високою інтенсивністю ЕМП, скоротити час перебування під опроміненням. Потужність джерел випромінювання мусить бути мінімально потрібною.

Виключно важливе значення мають інженерно-технічні методи та засоби захисту: колективний (група будинків, район, населений пункт), локальний (окремі будівлі, приміщення) та індивідуальний. Колективний захист спирається на розрахунок поширення радіохвиль в умовах конкретного рельєфу місцевості. Економічно найдоцільніше використовувати природні екрани – складки місцевості лісонасадження, нежитлові будівлі. Встановивши антену на горі, можна зменшити інтенсивність поля, яке опромінює населений пункт у багато разів. Аналогічний результат дає відповідна орієнтація діаграми напрямленості, особливо високоспрямованих антен, наприклад, шляхом збільшення висоти антени. Але висока антена складніша, дорожча, менш стійка. Крім того, ефективність такого захисту зменшується з відстанню.

При захисті від випромінювання екрана повинне враховуватися затухання хвилі при проходженні через екран (наприклад, через лісову смугу). Для екранування можна використовувати рослинність. Спеціальні екрани у вигляді відбивальних і радіопоглинальних щитів дороги, малоефективні і використовуються дуже рідко.

Локальний захист дуже ефективний і використовується частіше. Він базується на використанні радіозахисних матеріалів, які забезпечують високе поглинання енергії випромінювання у матеріалі та віддзеркалення від його поверхні. Для екранування шляхом віддзеркалення використовують металеві листи та сітки з доброю провідністю. Захист приміщень від зовнішніх випромінювань можна здійснити завдяки обклеюванню стін металізованими шпалерами, захисту вікон сітками, металізованими шторами. Опромінення у такому приміщенні зводиться до мінімуму, але віддзеркалене від екранів випромінювання перерозповсюджується у просторі та потрапляє на інші об'єкти.

До інженерно-технічних засобів захисту також належать:

- конструктивна можливість працювати на зниженій потужності у процесі налагоджування, регулювання та профілактики;
- робота на еквівалент налагоджування;
- дистанційне керування.

Для персоналу, що обслуговує радіозасоби та знаходиться на невеликій відстані, потрібно забезпечити надійний захист шляхом екранування апаратури. Поряд із віддзеркалюючими широко розповсюджені екрани із матеріалів, що поглинають випромінювання. Існує велика кількість радіопоглинальних матеріалів як однорідного складу, так і композиційних, котрі складаються з різних діелектричних та магнітних речовин. З метою підвищення ефективності поглинача поверхня екрана виготовляється шорсткою, ребристою або у вигляді шипів. Радіопоглинальні матеріали можуть використовуватися для захисту навколишнього середовища від ЕМП, яке генерується джерелом, що знаходиться в екранованому об'єкті. Крім того, радіопоглиначами для захисту від віддзеркалення личкуються стіни безлунких камер – приміщень, де випробовуються випромінювальні пристрої. Радіопоглинальні матеріали використовуються в кінцевих навантаженнях, еквівалентах системах.

Засоби індивідуального захисту використовують лише у тих випадках, коли інші захисні заходи неможливо застосувати або вони недостатньо ефективні: при переході через зони збільшеної інтенсивності випромінювання, при ремонтних та налагоджувальних роботах у аварійних ситуаціях, під час короткочасного контролю та при зміні інтенсивності опромінення. Такі засоби незручні в експлуатації, обмежують можливість виконання робочих операцій, погіршують гігієнічні умови. Для захисту тіла використовується одяг із металізованих тканин та радіопоглинаючих матеріалів. Металізована тканина складається із бавовняних чи капронових ниток, спіралью обвитих металевим дротом. Таким чином, ця тканина, мов металева сітка (при віддалі між нитками до 0,5 мм) послаблює випромінювання. При зшиванні деталей захисного одягу потрібно забезпечити контакт ізольованих провідників. Тому електрогерметизація швів проводиться електропровідними розчинами чи клеями, які забезпечують гальванічний контакт або збільшують ємнісний зв'язок проводів, які не контактують. Очі захищають спеціальними окулярами зі скла з нанесеною на внутрішній бік провідною плівкою двоокису олова. Гумова оправа окулярів має запресовану металеву сітку або обклеєна металізованою тканиною. Раніше використовувані рукавички та бахили зараз вважають непотрібними, оскільки допустима величина щільності потоку енергії для рук та ніг у багато разів вища, ніж для тіла. Колективні та індивідуальні засоби захисту можуть забезпечити тривалу безпечну роботу персоналу на радіоб'єктах.

3.9 Випромінювання оптичного діапазону

Цим терміном позначається випромінювання видимого діапазону хвиль (0,4-0,77 мкм), а також межуючих з ним діапазонів – інфрачервоного (ІЧ) з довжиною хвилі 0,77-0,1 мкм та ультрафіолетового (УФ) з довжиною хвилі 0,4-0,05 мкм. Радіоелектронні прилади, як і будь-які інші, мають ККД менше 100 %, і частина енергії джерел живлення витрачається на покриття втрат та в кінцевому рахунку переходить у тепло, тобто, в ІЧ випромінювання. Джерелами ІЧ випромінювання є багато елементів та вузлів радіоапаратури – електровакуумні та напівпровідникові прилади, індуктивності, резистори, трансформатори, з'єднувальні проводи тощо.

Лазерне випромінювання має ряд особливостей. Воно характеризується великою часовою та просторовою когерентністю – кореляцією (сумісністю) фаз коливань у деякій точці простору на певну величину моменту часу, а також кореляцією фаз коливань у різних точках простору в один і той же момент часу. Часова когерентність зумовлює монохроматичність (одночастотність) випромінювання, що впливає із самого принципу дії лазера як квантового приладу. У реальних умовах з ряду причин ширина спектра лазерного випромінювання обмежена, хоча й досить немала. Просторова когерентність зумовлює високу скерованість лазерного випромінювання, тобто малу кутову розбіжність променя на великих відстанях. У зв'язку із малою довжиною хвилі лазерне випромінювання може бути сфокусоване оптичними системами (лінзами та дзеркалами) невеликих геометричних розмірів, обмежених дифракцією, завдяки чому на малій площі досягається велика густина випромінювання. Вказані властивості та їх поєднання є основою для широкого використання лазерів. Вплив лазерного випромінювання на біологічні тканини може призвести до теплової, ударної дії світлового тиску, електрострикції (механічні коливання під дією електричної складової ЕМП), перебудови внутріклітинних структур. Залежно від різних обставин прояв кожного ефекту зокрема чи їх сумарна дія можуть відрізнятися.

При великій інтенсивності і дуже малій тривалості імпульсів спостерігається ударна дія лазерного випромінювання, яка розповсюджується з великою швидкістю та призводить до пошкодження внутрішніх тканин за відсутності зовнішніх проявів. Найважливішим фактором дії потужного лазерного випромінювання на біологічне середовище є тепловий ефект, який проявляється у вигляді опіку, іноді з глибинним руйнуванням – деформацією і навіть випаровуванням клітинних структур. При менш інтенсивному випромінюванні на шкірі можуть спостерігатися видимі зміни (порушення пігментації, почервоніння) з досить чіткими межами ураженої ділянки. Шкірний покрив, який сприймає більшу частину енергії лазерного випромінювання, значною мірою захищає організм від серйозних внутрішніх ушкоджень. Але є відомості, що опромінення окремих ділянок шкіри викликає порушення у різних системах організму, особливо нервової та серцево-судинної.

У зв'язку з різною поглинальною здатністю живих тканин при відносно слабких ушкодженнях шкіри можуть виникати серйозні ураження внутрішніх тканин – набряки, крововиливи, змертвіння, згортання крові. Результатом навіть дуже малих доз лазерного випромінювання можуть бути такі явища, як майже при НВЧ опроміненні – нестійкість артеріального тиску, порушення серцевого ритму, втома, роздратування. Звичайно, такі порушення зворотні і зникають після відпочинку.

Найсильніше впливає лазерне випромінювання на очі. Тут найсерйознішу небезпеку становить випромінювання УФ діапазону, яке може призвести до коагуляції білка, рогівки та опіку слизової оболонки, що викликає повну сліпоту. Випромінювання видимого діапазону впливає на клітини сітківки, внаслідок чого настає тимчасова сліпота або втрата зору від опіку з наступною появою рубцевих ран. Випромінювання ІЧ діапазону, яке поглинається райдужною оболонкою, кристаликом та скловидним тілом, більш-менш безпечно, але також може спричинити сліпоту. Внаслідок лазерного опромінення у біологічних тканинах можуть виникати вільні радикали, які активно взаємодіють з молекулами та порушують нормальний хід процесів обміну на клітинному рівні.

3.10 Санітарно-гігієнічні вимоги до розміщення підприємств, до виробничих і допоміжних приміщень

Створення здорових та безпечних умов праці починається з правильного вибору майданчика для розміщення підприємства та раціонального розташування на ньому виробничих, допоміжних та інших будівель і споруд. Обираючи майданчик для будівництва підприємства, треба враховувати: аерокліматичну характеристику та рельєф місцевості, умови туманоутворення та розсіювання в атмосфері промислових викидів. Не можна розмішувати підприємства поблизу джерел водопостачання; на ділянках, забруднених органічними та радіоактивними відходами; в місці можливих підтоплень. Слід зазначити, що при виборі місця розміщення підприємства необхідно врахувати вплив вже існуючих джерел викидів та створюваного ними забруднення. Як правило, виробничу зону розташовують з підвітряного боку відносно підсобної та інших зон. Окремі будівлі та споруди розташовуються на майданчику таким чином, щоб у місцях організованого повітрозабору системами вентиляції (кондиціонування повітря) вміст шкідливих речовин у зовнішньому повітрі не перевищував 30% ГДК для повітря робочої зони виробництва. При розташуванні будівель відносно сторін світу необхідно прагнути до створення сприятливих умов для природного освітлення. Відстань між будівлями повинна бути не менше найбільшої висоти однієї з протилежних будівель (щоб вони не затіняли одна одну). Велике значення з санітарно-гігієнічної точки зору має благоустрій території, що вимагає озеленення, обладнання тротуарів, майданчиків для відпочинку, занять спортом та ін. Озеленені ділянки повинні складати не менше 10...15% загальної площі підприємства. Для збирання та зберігання виробничих відходів потрібно відвести спеціальні ділянки з огороженням та зручним під'їздом.

При плануванні виробничих приміщень необхідно враховувати санітарну характеристику виробничих процесів, дотримуватись норм корисної площі для працюючих, а також нормативів площ для розташування устаткування і необхідної ширини проходів, що забезпечують безпечну роботу та зручне обслуговування устаткування. Об'єм виробничих приміщень на одного працівника згідно з санітарними нормами повинен складати не менше 15 м², а площа приміщень – не менше 4,5 м. Якщо в одній будові необхідно розмістити виробничі приміщення, до яких з точки зору промислової санітарії та пожежної профілактики висуваються різні вимоги, то необхідно їх групувати таким чином, щоб вони були ізольованими один від одного. Цехи, відділення та дільниці зі значними шкідливими виділеннями, надлишком тепла та пожежонебезпечні необхідно розташовувати біля зовнішніх стін будівлі і, якщо допустимо за умовами технологічного процесу та потоковістю виробництва – на верхніх поверхах багатоповерхової будівлі. Не можна розташовувати нешкідливі цехи та дільниці (ме-

ханоскладальні, інструментальні), а також конторські приміщення над шкідливими, оскільки при відкриванні вікон газу та пари можуть проникати в ці приміщення. Приміщення, де є електрошито, вентиляційне, компресорне та інші види обладнання підвищеної небезпеки повинні бути постійно зачиненими на ключ, з тим, щоб в них не потрапили сторонні працівники.

З метою запобігання травматизму у виробничих приміщеннях необхідно застосовувати попереджувальне фарбування будівельних конструкцій та знаки безпеки. Наприклад, жовтим кольором (або із чорними смугами) фарбують низько розташовані над проходами конструкції, звуження проїздів, малопомітні сходи, виступи та перепади в площині підлоги. Ширина основних проходів всередині цехів та дільниць повинна бути не менше 1,5 м, а проїздів – 2,5 м. Двері та ворота, що ведуть безпосередньо на двір, необхідно обладнати тамбурами або повітряними (тепловими) завісами.

Важливе значення для здорових та безпечних умов праці мають раціональне розташування основного та допоміжного устаткування, виробничих меблів, а також правильна організація робочих місць. Порядок розташування устаткування і відстань між машинами визначаються їхніми розмірами, технологічними вимогами і вимогами техніки безпеки. Однак, у всіх випадках, до устаткування, що має електропровід, повинен бути вільний підхід з усіх сторін шириною не менше 1 м зі сторони робочої зони і 0,6 м – зі сторони неробочої зони. Виробничі меблі (шафи, стелажі, столи) можна ставити впритул до конструктивних елементів будівлі – стін, колон. Для обробки та захисту внутрішніх поверхонь конструкцій приміщень від дії шкідливих та агресивних речовин (кислот, лугів, свинцю) та вологі використовують керамічну плитку, кислотостійку штукатурку, олійну фарбу, які перешкоджають сорбції цих речовин та допускають миття поверхонь.

Висота виробничих приміщень має бути не менше 3,2 м, а для приміщень енергетичного та складського господарства – 3 м. Відстань від підлоги до конструктивних елементів перекриття – 2,6 м. Галереї, містки, сходи і майданчики повинні бути завширшки не менше 1 м і загороджені поруччям висотою 1 м і внизу повинні мати бортики висотою 0,2 м. Всі майданчики, які розташовані на висоті понад 260 мм від підлоги повинні мати поруччя. Металеві сходи для обслуговування обладнання встановлюються під кутом, що не перевищує 45° з відстанню між сходами 230-260 мм і шириною сходів 250-300 мм. Для обслуговування обладнання, яке відвідується 1-2 рази на зміну і яке розташоване на майданчиках з різницею у відмітках не більше 3 м допускається кут нахилу сходів 60°. Поруччя фарбують у жовтий (червоний) колір, а стояки – у білий. Сходи виготовляються ребристими або із смугастої сталі. Ширина виходів з приміщень має бути не меншою 1 м, висота – 2,2 м. При русі транспорту через двері їх ширина повинна бути на 0,8 м більше з обох боків габариту транспорту. Підлоги виробничих приміщень повинні бути зносостійкими, теплими, неслизькими, щільними, легко очищуватись, а в деяких цехах та дільницях – волого-, кислото- та вогнестійкими. Через підлогу в інші приміщення не повинні проникати вода, мастила, газу.

Допоміжні приміщення різного призначення, як правило, розташовують разом, в одній будівлі та в місцях з найменшим впливом шуму, вібрації та інших шкідливих факторів. Санітарно-побутові приміщення необхідно розташовувати з максимальним наближенням до робочих місць, щоб не було зустрічних потоків людей, а також переходів через виробничі приміщення зі шкідливими виділеннями, неопалювані частини будівлі та відкриті простори.

Виробничі приміщення повинні бути обладнані системами виробничого, протипожежного та господарсько-питтєвого водопроводів, господарсько-побутовою та виробничою каналізацією. При проектуванні систем водопостачання та каналізації необхідно впроваджувати найбільш прогресивну технологію і устаткування для підготовки та подачі води, відведення та очистки промислових стоків, забезпечувати найменшу забрудненість стічних вод, можливість утилізації та використання відходів виробництва. Норма витрат води на пиття та побутові потреби для цехів зі значним надлишком тепла на одну людину в одну зміну повинна складати 45 л, а в інших цехах та відділеннях – 25 л. В проходах між цехами, вестибюлях, приміщеннях для відпочинку необхідно передбачати фонтанчики чи установки з газованою водою. Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до пристроїв питтєвого водопостачання не повинна перевищувати 75 м. Не допускається з'єднання мереж господарсько-питтєвого водопроводу з мережами спеціальних виробничих та протипожежних водопроводів, що подають непиттєву воду.

Всі стічні води спускаються в міську каналізаційну систему. Зливання в каналізаційну мережу відпрацьованих розчинів кислот, лугів, електролітів та інших хімічних речовин допускається лише після їх нейтралізації та очищення. На дільницях шліфування, полірування та при застосуванні мокрих способів обробки пилових матеріалів стічні води повинні надходити до системи загальної каналізації через відстійники. На окремих дільницях каналізаційних мереж необхідно розташовувати пристрої для вловлювання нафтопродуктів.

Будівлі та приміщення виробничих дільниць та відділень депо повинні відповідати вимогам будівельних, санітарних, протипожежних норм, правил проектування промислових підприємств і норм технологічного проектування депо. Проходи всередині виробничих дільниць та відділень повинні мати ширину не менше 1,0 м. Ширина проїздів для авто- та електрокарів вздовж виробничих дільниць повинна бути 1,8 м, а вздовж торцевих стін – 3 м у відповідності до норм технологічного проектування. Межі проходів та проїздів повинні бути позначені білими смугами. Проходи та проїзди не дозволяється заставляти обладнанням та різним обладнанням.

На виробничих дільницях ремонту паливної апаратури, в акумуляторних, гальванічних, водопідготовчих відділеннях, мастилороздавальних та інших приміщеннях, де застосовуються нафтопродукти, кислоти, луги та інші агресивні речовини, підлога та стелі повинні бути стійкі до дії цих речовин і не допускати їх сорбування.

Ворота в стійловій частині депо повинні щільно зачинятися. Механізм відкриття воріт стійлової частини повинен бути зблокованим з пристроєм вмикання теплових завіс. Оглядові канали повинні мати рівні, легкомиї стіни, освітлення, опалення, а дно каналів – ухил до збиральних колодязів. Ніши, що улаштовуються для розміщення світильників та під'єднання обдувальних повітряних рукавів, повинні бути захищені від потрапляння мастила та бруду. Секції стійлової частини депо, приміщення ремонтно-комплектувальних та заготівельних відділень та службово-побутові повинні з'єднуватися між собою теплими переходами.

Канави для поодинокого викочування колісних пар та колісно-моторних блоків, а також верстати для обточування колісних пар без викочування повинні бути закриті щитами-настилами з рифленою поверхнею або огорожені бар'єром висотою 0,9 м.

Позиції підготовки (обдування, очищення, обмивання, сушіння тягових електродвигунів і т.д.) до технічного обслуговування ТО-2 та ТО-3 і поточного ремонту, що розміщені у закритих стійлах, повинні відділятися від інших виробничих дільниць та відділень депо звуконепроникними стінами. Ці стійла повинні розміщуватися поряд з дільницями технічного обслуговування і поточного ремонту та мати необхідне обладнання для механізованого обдування, очищення, обмивання та сушіння ТРС та його збиральних одиниць.

Позиції для фарбування ТРС повинні розміщуватися в окремих ізольованих стійлах. Установки для фарбування кузовів ТРС в електростатичному полі повинні експлуатуватися у закритому ізольованому приміщенні. Позиція для фарбування кузова обладнується загальною припливно-втяжною та місцевою витяжною вентиляцією, протипожежною автоматикою та первинними засобами пожежегасіння.

Стійло для реостатних випробувань дизельгенераторної установки тепловозів повинно бути відділеним від інших виробничих дільниць звуконепроникними стінами і мати припливно-втяжну вентиляцію та наскрізну колію, що дозволяє в'їзд та виїзд секції тепловоза з будь-якого боку.

Відділення випробувальної станції електричних машин повинно розміщуватися в прогоні електромашинного цеху та мати огороження металевою сіткою висотою не менше 1,8 м. Стенди для установок електричних машин, що випробуються, повинні бути розміщені в підкрановому полі електромашинної виробничої дільниці. Просочувально-сушильне відділення повинно розміщуватися в окремому приміщенні, ізольованому від сусідніх відділень та дільниць суцільними вогнетривкими перегородками. Приміщення цього відділення повинно мати припливно-втяжну вентиляцію.

Відділення по ремонту акумуляторних батарей повинно розміщуватися в приміщеннях, ізольованих від інших виробничих дільниць та відділень. Двері, що ведуть до відділення, повинні щільно зачинятися. Всі приміщення відділення повинні бути обладнані витяжною вентиляцією. Поряд із загальнообмінною вентиляцією в приміщенні зарядної станції повинна бути місцева витяжна вентиляція для відсіків заряду акумуляторних батарей. При відключенні вентиляції заряд батарей повинен автоматично припинятися. У відділенні повинні бути окремі приміщення для приготування електроліта, ремонту та заливання акумуляторів, а також для заряду. Ремонт, приготування електроліта та заряд кислотних та лужних акумуляторних батарей повинні виконуватися у різних приміщеннях. Освітлювальне та інше електрообладнання зарядного приміщення у відділенні, що розміщене на висоті 1/3 висоти від стелі, повинне обиратися як для вибухонебезпечного приміщення.

Відділення по ремонту та випробуванню паливної апаратури дизелів повинно розміщуватися у двох приміщеннях: одне – для випробувальних стендів форсунок та плунжерних пар, інше – для ремонту паливної апаратури. Приміщення для випробування повинно бути відділеним від інших приміщень звуконепроникними стінами та мати витяжну і місцеву вентиляцію.

У гальванічному відділенні повинні бути ізольовані приміщення для травлення та знежирення, полірування, гальванічних покриттів та приготування електроліта. Ці приміщення повинні мати

ухил для стічних вод. Стіни на висоті 2 м від підлоги повинні мати покриття з вологостійких матеріалів. Відділення повинно мати припливно-витяжну вентиляцію

Газогенераторне приміщення повинно бути відділеним від інших відділень протипожежною стіною. Двері повинні відчинятися назовні та мати замок. Залишки карбиду, що видаляються із газогенераторів, необхідно розташовувати та вивозити в металевих або полімерних ящиках до спеціально відведених місць.

Приміщення зварювального відділення повинні бути обладнані фіксованими робочими місцями, що огорожені стінами або щитами. Кожне місце повинно мати місцеву витяжну вентиляцію зі швидкістю відсмоктування повітря, що розрахована в залежності від сили струму зварювання та якості електродів.

Приміщення для ремонту склопластикових кожухів, а також для виготовлення та ремонту інших полімерних деталей повинні бути обладнані припливно-витяжною вентиляцією.

У водопідготовчих відділеннях та насосних станцій миючих установок підлога повинна бути водонепроникна та мати ухил для стікання води.

Приміщення комори мастил повинно бути обладнане стелажми для діжок, баками з пристроями для підігріву мастил, кран-балкою для підйому діжок на стелажі та встановлення їх над баками. Роздавальне та насосне приміщення повинні бути обладнані припливно-витяжною вентиляцією. Вікна та двері насосних, роздавальних, регенераційних, сепараторних приміщень та тарних комор повинні відчинятися назовні. Резервуари для зберігання дизельного палива та мастил, будівлі комор та споруди для зберігання нафтопродуктів повинні відповідати вимогам санітарних норм та правил, діючих правил та інструкцій з технічної експлуатації металевих резервуарів та очисних споруд. Роздавальні паливні та мастильні колонки повинні бути встановлені між екіпірувальними коліями та мати дистанційний пуск насосів. Забезпечення дизельним паливом та мастилом тепловозів може відбуватися безпосередньо на ремонтних стійлах роздавальними колонками за допомогою роздавальних пістоletів. Для зливання дизельного палива та мастила повинні бути споруджені зливні естакади з вогнестійких матеріалів, що мають пристрої для підігріву нафтопродуктів в цистернах.

Для сушіння кварцового піску для локомотивів повинні застосовуватися пневмосушильні установки з механізацією процесів завантаження, сушіння та просіювання. Піскороздавальні бункери та баштові комори сухого піску повинні бути обладнані пиловловлюючими пристроями, що забезпечують очищення повітря, видаляемого до атмосфери з системи пневмотранспорту піску.

Для очищення від пилу та бруду салонів моторвагонного рухомого складу повинні застосовуватися установки механізованого прибирання. Забороняється виконувати вологе прибирання підлоги при піднятому струмоприймачі електропоїзда. Для зовнішнього миття ТРС на відкритих майданчиках необхідно використовувати мийну установку, що являє собою щітково-душовий пристрій. Для моторвагонного рухомого складу поряд із зовнішнім миттям повинна передбачатися можливість проведення натирання кузову захисною пастою.

Переміщення електропоїзда постійного струму на позицію зовнішнього миття та по ній повинно відбуватися від напруги 220 В при піднятому середньому струмоприймачі, всі інші струмоприймачі повинні бути опущені. Вихід електропоїзда з позиції повинен здійснюватися при піднятому передньому струмоприймачі, що перебуває під робочою напругою контактної мережі, всі інші струмоприймачі повинні бути опущені. Переміщення електропоїзда змінного струму позицією зовнішнього миття повинно здійснюватися за допомогою маневрового локомотива. Переміщення електровозів постійного струму здійснюється на зниженій напрузі 220 В, електровозів змінного струму – на напрузі 110-115 В. Переміщення тепловозів та дизельпоїздів здійснюється своїм ходом.

4 Техніка безпеки

4.1 Засоби безпеки праці

Вирішення проблем боротьби з виробничим травматизмом неможливо без широкого застосування засобів попередження нещасних випадків. Засобами безпеки праці називають такі засоби, які запобігають або зменшують вплив на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Засоби захисту умовно поділяються за такими ознаками:

- в залежності від призначення:
 - захисні пристрої;
 - інформаційні засоби;
- в залежності від принципу дії:
 - об'єктивні засоби;
 - суб'єктивні засоби;
- в залежності від характеру захисту:
 - засоби колективного захисту;
 - засоби індивідуального захисту.

Забезпечення безпеки працюючих досягається в першу чергу організацією технологічних процесів, конструкцією виробничого устаткування та органів керування, архітектурно-планувальними рішеннями, в другу чергу – використанням засобів колективного захисту, і лише в третю – використанням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ). Їх застосовують у тих випадках, коли безпечність робіт не може бути забезпечена за допомогою технологічних рішень та використання засобів колективного захисту. Загалом засоби захисту працівників повинні забезпечити запобігання або зменшення інтенсивності (рівня) впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів, відповідати вимогам ергономіки, технічної естетики і не повинні бути джерелом небезпечного і шкідливого впливу на працюючих.

Захисні пристрої умовно поділяються на: огорожувальні; обмежувальні; запобіжні; блокувальні; дистанційного управління.

Огорожувальні пристрої створюють фізичну перешкоду між людиною і виробничим фактором, який становить потенційну небезпеку. До них відносяться захисні огорожі, екрани, кожухи, навіси, щити, бар'єри. Огородженню підлягають всі елементи устаткування, які рухаються або обертаються (за винятком частин, огороження яких не допускається їх функціональним призначенням); зони ймовірного виходу сировини і матеріалів; зони факторів підвищеної небезпеки (високих температур, випромінювань). Частини виробничого обладнання, що рухаються, огорожуються металевими огорожами у вигляді сітки, решітки, суцільного матеріалу. Для проведення ремонтних і регулювальних робіт, а також для спостереження за виробничим процесом і роботою механізмів в огорожах передбачають відкривні вікна і люки. Знімні, відкидні і розсувні огорожі, а також відкривні дверцята, кришки, щитки в огорожах або корпусах обладнання наділяють пристроями, які виключають їх випадкове відкривання або знімання (замки, пристрої блокування та інші).

Обмежувальні пристрої або обмежувачі використовують для обмеження зони дії або руху окремих видів обладнання або механізмів. До них відносяться упори і обмежувачі (обмежувачі вантажопідймальності, кінцеві вимикачі та ін.).

Запобіжні пристрої призначені для запобігання виникненню небезпечних виробничих факторів при перевищеннях заданих параметрів (тиску, температури, сили струму та ін.) в технологічному обладнанні шляхом нормалізації параметрів процесу або вимикання обладнання. До них відносяться запобіжні клапани, запобіжники, різноманітні реле, автоматичні вимикачі та інші.

Блокувальні пристрої застосовують для запобігання аварійних ситуацій в процесі експлуатації обладнання. Вони поділяються на заборонно-дозвільні та аварійні. Заборонно-дозвільні пристрої виключають неправильне вимикання і вмикання обладнання, перешкоджають розкриванню кришок обладнання, що працює під тиском або вимиканню обладнання при знятих огорожах тощо. Системи управління обладнанням наділяють блокуючими пристроями, які виключають можливість одночасного вмикання несумісних процесів, рухів в машинах та механізмах.

Пристрої дистанційного керування призначені для керування технологічним процесом або обладнанням за межами небезпечної зони. Для забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу дистанційний пуск виробничого обладнання здійснюється після попереджувального звукового або світлового сигналу про можливість пуску з місць обслуговування. Спостереження за роботою здійсню-

ється або візуально, або за допомогою систем телебачення та телеметрії. Таке спостереження можна робити з одного пульта за кількома об'єктами чи ділянками. Характерний режим роботи обладнання контролюють та регулюють за допомогою спеціальних приладів контролю, які передають сигнали на пульт управління, де розміщені необхідні засоби інформації та органи управління.

Інформаційні засоби поділяються на: сигналізацію; сигнальне фарбування; знаки безпеки; контрольно-вимірювальні засоби.

Сигналізація призначена для попередження працівників про пуск чи зупинку обладнання, порушення і надзвичайні відхилення технологічних процесів, аварійні ситуації. За функціональним призначенням сигналізація поділяється на: попереджувальну – попереджує про необхідність дотримання вимог безпеки; аварійну – сповіщає про виникнення небезпечного режиму роботи; оперативну – здійснення контролю виробничих процесів щодо заданих параметрів (тиску, температури).

За способом дії сигналізація поділяється на: кольорову; світлову; звукову. Попереджувальна сигналізація має призначення попередити про небезпеку або можливість її виникнення (використовують різні плакати та написи; світлові та звукові сигнали, які приводяться до дії датчиками, що реєструють відхилення технологічного процесу чи обладнання від того чи іншого заданого параметру). Розпізнавальна сигналізація призначена для виділення того чи іншого обладнання, його частин або робочих зон, які мають небезпеку або вимагають особливої уваги. Оперативна сигналізація потрібна під час проведення технологічних процесів. При автоматичному управлінні подача і відтворення сигналів здійснюється різними приладами та апаратами без безпосередньої дії оператора (для цього використовують реле, які реагують на відхилення контролюючого параметру від заданого значення, вимірювальні прилади, які забезпечені відповідними контактами, що замикаються при певних значеннях). Для автоматичної сигналізації різних положень робочих органів машин, щитів, транспортних пристроїв застосовують індукційні та фотоелектричні пристрої. Оперативну сигналізацію використовують також для узгодження дій працюючих.

Умове фарбування використовується з метою правильного орієнтування людини в процесі праці у разі того чи іншого небезпечного чи шкідливого виробничого фактору. На практиці використовуються чотири спеціальні кольори з такими значеннями:

- червоний – заборона, зупинка, явна небезпека, засоби пожежогасіння;
- жовтий – увага, попередження про можливу небезпеку;
- зелений – припис, безпека, дозвіл;
- синій – інформація, вказівка.

Сигнально-попереджувальне фарбування повинно бути на спорудах, машинах, механізмах, пристроях, які можуть бути джерелами небезпеки для працівників, що знаходяться або пересуваються в небезпечній зоні. Основний кольором попереджувального фарбування є жовтий, а допоміжним – чорний. Тіловим є фарбування у вигляді чергування жовтих та чорних смуг одного розміру. В залежності від місця розташування і розміру об'єкта попереджувальне фарбування наноситься на всю поверхню або на окремі частини. Пристрої, які мають невеликі розміри можуть бути пофарбовані тільки жовтим кольором.

Для забезпечення безпеки руху та організації праці, а також для чіткої роботи, використовують звукові сигнали. Звуковою сигналізацією обладнують локомотиви, вантажопідіймальні крани, електрокари, дрезини та інші машини та механізми. За допомогою звукових сигналів працюючі попереджаються про наближення вантажу, що переміщується, про небезпеку наїзду тощо.

Світлова сигналізація, що використовується в електроустановках, попереджує обслуговуючий персонал про подання або зняття напруги. Червоний колір визначає, що дана ділянка електромережі і електроустановки знаходяться під напругою, а зелений колір сигналізує, що напруга з електромережі знята. Світлова сигналізація як засіб безпеки широко використовується на транспортних засобах. Вона попереджує про небезпеку зустрічний транспорт, який знаходиться позаду. Для цього транспортні засоби обладнуються сигнальними вогнями, стоп-сигналами.

Встановлено 4 групи знаків безпеки: заборонні; попереджувальні; приписні; вказівні. Заборонні знаки забороняють певні дії (виконуються у виді червоного кола з білим полем усередині та символічним зображенням чорного кольору, яке перекреслено червоною смугою, або червоного кола з білим полем усередині та пояснювальним написом чорного кольору). Попереджувальні знаки попереджують про певну небезпеку (виконуються у вигляді рівнобічного трикутника жовтого кольору з символічним зображенням і обвідкою чорного кольору). Приписні знаки дозволяють дії тільки при дотриманні конкретних вимог безпеки (виконуються у вигляді квадрата зеленого кольору з білою обвідкою і білим полем усередині та символом чи написом чорного кольору, а для пожежної безпеки

– червоного кольору). Вказівні знаки інформують про місцезнаходження різних об'єктів (виконуються у вигляді прямокутника синього кольору з білою стрілкою і символічним зображенням, або написом чорного кольору усередині білого квадрату, для позначень пожежної безпеки символ чи напис – червоного кольору).

Контрольно-вимірювальні засоби призначені для інформування про стан та режим роботи виробничого обладнання і значення контрольних параметрів. Вони допомагають працівникові контролювати процес, здійснювати безпечну експлуатацію машин та обладнання, визначати гранично допустимі значення параметрів. Це: вольтметри, манометри, термометри, анемометри та інші прилади. Як правило, на циферблатах і шкалах приладів граничні значення, до яких може доходити стрілка, відзначається червоною позначкою.

Усе різноманіття засобів захисту працівників можна розглядати як комплекс **суб'єктивних і об'єктивних засобів захисту** від впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Суб'єктивні засоби безпеки – засоби, застосування яких залежить від свідомості людини, що базується на життєвому досвіді, кваліфікації, знаннях та дотриманні норми техніки безпеки. Такі засоби тільки попереджують про небезпеку. До них відносяться всі інформаційні засоби: сигналізація, сигнальне фарбування, знаки безпеки, контрольно-вимірювальні прилади. Об'єктивні засоби безпеки діють автоматично і не залежать від кваліфікації і стану працюючих. Вони не тільки попереджують про небезпеку, але й самі усувають її, не допускаючи впливу на працюючих небезпечних виробничих факторів. До таких засобів відносяться всі технічні засоби: огорожувальні, запобіжні і обмежувальні пристрої, блокування та пристрої дистанційного керування.

Залежно від характеру їх застосування засоби захисту працівників поділяють на **засоби колективного захисту та засоби індивідуального захисту**. Засоби колективного захисту (ЗКЗ) – це засоби, які використовуються для захисту двох чи більше осіб. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) застосовуються працівником індивідуально.

Класифікація засобів колективного захисту визначається тим виробничим фактором, для захисту від якого вони призначені. Так, виділяють засоби нормалізації повітряного середовища виробничих приміщень і робочих місць (мікроклімату, вмісту кисню, шкідливих домішок, рівня іонізації і барометричного тиску, температурних, перепадів) і освітленості; засоби захисту від окремих променів випромінювання (іонізуючого, інфрачервоного, ультрафіолетового, електромагнітного, лазерного) і підвищеної напруженості магнітних та електричних полів; засоби захисту від коливань повітряного середовища (шум, ультра- та інфразвук) і підвищеного рівня вібрації (загальної і локальної); від ураження електричним струмом або підвищеного рівня статичної електрики; від підвищених або понижених температур поверхонь обладнання, матеріалів, виробів, заготовок; від впливу механічних факторів та падіння з висоти; від впливу факторів хімічної та біологічної природи.

Засоби індивідуального захисту застосовують тоді, коли безпека робіт не може бути забезпечена конструкцією та розміщенням устаткування, організацією виробничих процесів, архітектурно-планувальними рішеннями та засобами колективного захисту. Відповідно до Закону України „Про охорону праці” на роботах із шкідливими та небезпечними умовами праці, в особливих температурних умовах, в забрудненому середовищі робітникам та службовцям безплатно видаються спецодяг, спецвзуття та інші засоби індивідуального захисту. Перелік робіт та професій, що дають право на одержання засобів захисту, складається на основі галузевих норм адміністрацією підприємства та погоджується із місцевими органами держнагляду по охороні праці. В залежності від призначення ЗІЗ поділяються на такі класи:

- ізолюючі костюми (пневмокостюми, гідроізолюючі костюми, скафандри);
- засоби захисту органів дихання (протигази, респіратори, пневмошоломи, пневмомаски);
- спеціальний одяг (комбінезони, напівкомбінезони, куртки, костюми, штани, плащі, халати, фартухи, жилети);
- спеціальне взуття (чоботи, напівчоботи, черевики, боти, галоші);
- засоби захисту рук (рукавиці);
- засоби захисту голови (каски, шоломи, підшоломники, шапки);
- засоби захисту обличчя (захисні маски, щитки);
- засоби захисту органів слуху (протишумні шоломи, навушники, вкладиші);
- засоби захисту очей (захисні окуляри, світлофільтри);
- запобіжні засоби (запобіжні пояси, діелектричні килимки, маніпулятори, наплічники, налокітники, наколінники);
- захисні дерматологічні засоби (мийні пасты, креми, мазі).

ЗІЗ підлягають оцінці захисних, фізіолого-гігієнічних і експлуатаційних показників і не повинні змінювати своїх властивостей під час прання, хімічної чистки та знезаражування. ЗІЗ повинні бути промаркіровані відповідним чином і оснащені інструкцією з вказівкою призначення, терміну служби, правил експлуатації і зберігання.

ЗІЗ очей (захисні окуляри) поділяються на вісім типів залежно від того, про що йде мова – про захист очей від твердих частинок, бризок рідини, газу, пилу, ультрафіолетового та ультрачервоного випромінювання, засліплюючої яскравості чи комбінації перерахованих факторів. При цьому захисні окуляри шести типів випускаються в двох варіантах – із склом без кольору або з світлофільтрами. У металообробці найчастіше використовують захисні окуляри типу В (відкриті) або ВВ (відкриті відкидні захисні окуляри), під час електрозварювальних робіт – типу К (козиркові захисні окуляри) або Л (захисний лорнет).

ЗІЗ органів дихання поділяються за принципом дії на фільтруючі та ізолюючі. Перші застосовуються при вмісті кисню в повітрі, яке вдихають, не менше 18% і обмеженому вмісті шкідливих речовин. Ізолюючі забезпечують захист в умовах недостатнього вмісту кисню та необмеженого вмісту шкідливих речовин.

Засоби індивідуального захисту дерматологічні поділяють залежно від призначення на такі види: захисні, очищувачі шкіри та репаративні засоби. Захисні засоби залежно від фактора, проти дії якого спрямований захисний ефект, поділяють на групи: від пилу, води, розчинів солей, кислот, лугів низької концентрації; мастильно-охолоджувальних рідин; органічних розчинників і тих лаків і фарб, що їх містять; масел та мастил; синтетичних, змащувальних мастил та палива; смол, отверджувачів, клеїв; підвищених та знижених температур; від ультрафіолетових випромінювань та шкідливих біологічних факторів (від пилу, підвищених та знижених температур та шкідливих біологічних факторів). Очисники шкіри призначені для вилучення виробничих забруднень шкіри. Репаративні засоби сприяють регенерації шкіри та використовуються після роботи. До захисних дерматологічних засобів висуваються додаткові вимоги, вони повинні відрізнятися направленою ефективністю (тобто значними захисними властивостями відносно певних виробничих факторів), легко наноситися і не створювати незручностей у роботі, мати необхідну адгезію з шкірою і в той же час легко змиватися із шкіряного покриву. Ці засоби не повинні викликати токсичних ефектів і сенсibiliзації організму, порушувати нормальний стан та функції шкіри та бути поживним середовищем для мікроорганізмів, забруднювати виробничі матеріали і готову продукцію.

Одяг спеціальний захисний, засоби індивідуального захисту рук та ніг поділяються на групи залежно від факторів, проти яких спрямована дія. Зокрема, це механічний вплив (від ударів, вібрації, проколів, порізів, стирання); ковзання; підвищені та знижені температури; радіоактивні забруднення та рентгенівські промені; електрострум, електростатичні заряди і поле, електричні та електростатичні поля; нетоксичний пил, токсичні речовини, вода та розчини токсичних речовин; органічні розчинники, лак та фарби на їх основі; нафта; нафтопродукти, мастила та жири; загальні виробничі забруднення; шкідливі біологічні фактори; статичне навантаження (втомлюваність).

4.2 Загальні вимоги безпеки до технологічного обладнання та процесів

Травмування працюючого можливе як від безпосереднього дотику його до джерела небезпеки, так і на деякій відстані від нього, через неприпустиме наближення. Простір, в якому постійно діє, або періодично виникає небезпечний виробничий фактор називають небезпечною зоною. Вона може виникнути навколо машин, механізмів або їх частин, що рухаються чи обертаються, поблизу вантажів, які переміщуються підіймально-транспортними машинами й механізмами. Наявність небезпечної зони може бути пов'язано з небезпекою ураження електричним струмом, з можливістю травмування відлітаючих часток оброблюваного матеріалу або інструменту, з вилітанням оброблюваної деталі з захоплюючих пристроїв. Особливу загрозу становить небезпечна зона, де ймовірно захоплення одягу чи волосся працюючими рухомими частинами обладнання. Якщо частини машини обертаються назустріч одна одній, створюється небезпека втягування в небезпечну зону. Небезпечна зона може виникати як усередині машини, так і поза неї (поблизу відкритих струмоведучих частин, в навколишньому середовищі при виникненні теплових, електромагнітних і іонізуючих випромінювань, при наявності шуму і вібрації, ультразвуку, шкідливих парів, газів, пилу).

При експлуатації рухомого складу небезпека зростає під час роботи на території багатоколіїних парків з різнобічним рухом; знаходженні усередині колії для огляду і ремонту рухомого складу; проході негабаритних місць, ділянок зі складним профілем колії, а також при поганій видимості, недостатній освітленості.

Основними вимогами безпеки, що ставляться до конструкцій машин та механізмів, є безпека для здоров'я та життя людей, надійність та зручність експлуатації. Безпека виробничого обладнання забезпечується:

- вибором безпечних принципів дії, конструктивних схем, елементів конструкції;
- використанням засобів механізації, автоматизації та дистанційного керування;
- застосуванням в конструкції засобів захисту;
- дотриманням ергономічних вимог;
- включенням вимог безпеки в технічну документацію з монтажу, експлуатації, ремонту та транспортування і зберігання обладнання;
- застосуванням в конструкції відповідних матеріалів.

Дотримання цих вимог в повному обсязі можливе лише на стадії проектування. Тому у всіх видах проектної документації (з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортування та зберігання виробничого обладнання) передбачаються вимоги безпеки. При виборі принципу дії машини необхідно враховувати всі потенційно можливі небезпечні та шкідливі виробничі чинники (наприклад, при високих рівнях шуму редукторів слід використовувати спеціальні зубчасті зачеплення зі зниженим шумоутворенням, при високих рівнях вібрацій – з елементами, які обертаються рівномірно (замість кривошипно-шатунних та кулачкових)). Обираючи конструктивну схему обладнання, необхідно всі рухомі частини обладнання розташовувати в корпусах, що повинні бути компактними, мати якомога менше гострих країв, частин, котрі виступають. Необхідно досягати того, щоб захисні пристрої конструктивно суміщались з машиною і були її складовою частиною. При виборі елементів, що працюють під навантаженням, важливо враховувати їх надійність та жорсткість. На етапі проектування всі такі пристрої та вузли розраховують на міцність з врахуванням їх жорсткості та виду навантажень (статичні, динамічні).

Застосування в конструкціях машин засобів захисту – один з основних напрямків забезпечення безпеки обладнання. Використовуються огорожувальні, запобіжні та гальмівні засоби захисту, засоби автоматичного контролю та сигналізації, знаки безпеки та дистанційне керування (дозволяє здійснювати контроль та регулювання його роботи з ділянок, досить віддалених від небезпечної зони). Дотримання ергономічних вимог сприяє забезпеченню зручності експлуатації, зниженню втомлюваності та травматизму.

Загальні вимоги до виробничих процесів передбачають:

- усунення безпосереднього контакту працівників з вихідними матеріалами, заготовками, готовою продукцією та відходами виробництва, котрі справляють небезпечну дію;
- заміну технологічних процесів та операцій, пов'язаних з виникненням небезпечних та шкідливих виробничих факторів, процесами та операціями, при виконанні які ці фактори відсутні або мають меншу інтенсивність;
- комплексну механізацію та автоматизацію виробництва;
- застосування дистанційного керування технологічними процесами та операціями за наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів;
- герметизацію обладнання;
- застосування засобів колективного захисту працівників;
- раціональну організацію праці та відпочинку з метою профілактики монотонності та гіподинамії, а також зниження важкості праці;
- своєчасне отримання інформації про виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів на окремих технологічних операціях;
- запровадження систем керування технологічними процесами, котрі забезпечують захист працівників та аварійне вимкнення виробничого обладнання;
- своєчасне видалення та знешкодження відходів виробництва, котрі є джерелами небезпечних і шкідливих виробничих факторів;
- забезпечення пожежо- та вибухобезпеки.

Значною мірою безпека виробничих процесів залежить від організації та раціональності планування цехів, дільниць, від рівня облаштованості робочих місць, виконання вимог безпеки до виробничих приміщень, зберігання, транспортування, складання вихідних матеріалів, заготовок та готової продукції, а також від видалення відходів, їхньої утилізації, від дотримання вимог безпеки, що ставляться до виробничого персоналу.

Розташування виробничого обладнання, заготовок, готової продукції та відходів виробництва у виробничих приміщеннях та на робочих місцях не повинно бути небезпечним для персоналу. Роз-

ташування обладнання, яке є джерелами небезпечних та шкідливих виробничих факторів, відстань між обладнанням, а також між обладнанням і стінами виробничих будівель, споруд повинні відповідати діючим нормам технологічного проектування, будівельним нормам і правилам.

Конструкція робочого місця, його розміри та взаємне розташування його елементів повинні відповідати антропометричним, фізіологічним і психофізіологічним характеристикам людини, а також характеру роботи. Облаштоване згідно з вимогами стандартів робоче місце забезпечує зручне положення людини. Це досягається регулюванням положення крісла, висоти та кута нахилу підставки для ніг за умови її використання, або висоти і розмірів робочої поверхні. Повинне забезпечуватись виконання трудових операцій в зонах моторного поля (оптимальної досяжності, легкої досяжності та досяжності) в залежності від необхідної точності і частоти дій. Організація робочих місць повинна забезпечувати стійке положення та вільність рухів працівника, безпеку виконання трудових операцій, виключати або допускати лише в деяких випадках роботу в незручних позиціях, котрі зумовлюють підвищену втомлюваність. Загальні принципи організації робочого місця:

- на робочому місці не повинно бути нічого зайвого; всі необхідні для роботи предмети повинні знаходитись поряд з працівником, але не заважати йому;
- ті предмети, якими користуються частіше, розташовуються ближче, ніж ті предмети, якими користуються рідше;
- предмети, які беруть лівою рукою, повинні знаходитись зліва, а ті предмети, які беруть правою рукою, повинні знаходитись справа;
- якщо використовують обидві руки, то місце розташування пристосувань обирається з урахуванням зручності захоплення його двома руками;
- небезпечніше, з точки зору можливості травмування працівника, обладнання повинне розташовуватись вище, ніж менш небезпечні. Однак слід враховувати, що важкі предмети під час роботи зручніше і легше опускати, ніж піднімати;
- робоче місце не повинне захащуватись заготовками і готовими деталями;
- організація робочого місця повинна забезпечувати необхідну оглядовість.

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

Правильне використання інструмента – головна умова безпеки працюючих. Інструмент в процесі експлуатації зношується, порушуються його форми і розміри, нерідко з'являються тріщини і зломи. Докладене зусилля до такого інструменту може викликати його поломку і травмування працюючого. За станом інструменту зобов'язаний наглядати сам працівник. Необхідно користуватися ручним інструментом тільки за його прямим призначенням. Перед використанням ручного інструменту необхідно перевіряти його справність і відповідність основним вимогам з техніки безпеки. Ручні інструменти (молотки, зубила, пробійники) не повинні мати:

- на робочих поверхнях пошкоджень (вибоїн, сколів);
- в бокових гранях в місцях затискання їх рукою задирок і скосів;
- на поверхнях рукояток інструментів задирок і тріщин (їх поверхня має бути гладкою);
- перегартовану робочу поверхню.

Молотки і кувалди мають бути надійно насаджені на дерев'яні ручки і розклинені металевими клинами. Забороняється користуватися напилком, стамескою і іншими інструментами без дерев'яної ручки або з погано закріпленою чи несправною рукою.

Під час викручування гайок і болтів ключі мають підбиратися відповідно до розмірів гайок і болтів. Забороняється працювати гайковими ключами з непаралельними, зношеними губками. Забороняється викручування гайок ключами більших розмірів з підкладанням металевих пластинок між гранями гайки і ключа, а також подовження рукоятки ключа через приєднання іншого ключа чи труби. У разі заїдання гайок під час згвинчування (нагвинчування) необхідно помастити різьбу керосином чи машинною олією, а не вдаряти по ключу молотком чи іншими предметами.

Під час роботи з зубилами і іншими інструментами для рубання металу працівники мають користуватися захисними окулярами для запобігання травмування очей через відлітання осколків металу. Робоче місце під час рубання металу має бути огорожено запобіжними щитами. Забороняється використовувати зубила, довжиною менше 150 мм.

Під час заточування інструменту забороняється класти його на станину заточувального верстата (від необережного поштовху він може попасти під обертовий круг). Під час заточування необхідно стояти збоку, інструмент міцно тримати в руці і притискувати його до підручника.

Приступаючи до роботи з пневматичним інструментом, необхідно оглянути і перевіряти його справність, звернувши особливу увагу на правильність кріплення повітряного шлангу до інструменту і відсутність витoku повітря. Для кріплення шланга необхідно застосовувати кільця і затискачі. Кріпити шланг дротом забороняється. Перед включенням пневмоінструменту необхідно продуту шланг. У разі виявлення сторонніх предметів у шланзі, закрити вентиль, від'єднати шланг та замінити його іншим. Під час використання інструменту з пневмоприводом необхідно спостерігати за щільністю приєднання шлангів, не допускати їх переломів. Для перенесення інструментів, якщо це вимагається за умовами роботи, працівнику має бути видана сумка чи легкий переносний ящик.

Забруднений і замаслений ручний інструмент застосовувати під час роботи забороняється. Інструмент має бути сухий і чистий. У разі використання нестандартного інструменту, його необхідно попередньо перевіряти на надійність і міцність та скласти акт про перевірку. Ручний інструмент, пристосування і інший необхідний під час роботи матеріал необхідно розташовувати в зручному і безпечному для користування порядку.

Перед початком використання електроінструменту необхідно перевірити цілісність струмоведучих проводів, ізоляції. Інструмент з пошкодженою ізоляцією забороняється використовувати.

До обслуговування механізмів допускаються особи, які мають профпідготовку відповідного характеру роботи та пройшли навчання і перевірку знань з техніки безпеки. Працівники, безпосередньо пов'язані з експлуатацією механізмів, повинні добре знати їх будову і порядок експлуатації, вміти своєчасно виявляти несправності і провадити роботи з дотриманням вимог безпеки. Перед вмиканням механізму необхідно впевнитися в його справності і в тому, що його пуск нікому не загрожує небезпекою. Необхідно забезпечити заходи щодо попередження самовільного пуску. Забороняється працювати на механізмі в разі зняття огорожень чи захисних пристосувань, а також у разі їх відсутності чи несправності. Виявив несправності під час огляду в механізмі чи його запобіжних пристроях, слід повідомити про це керівнику робіт і до їх усунення до роботи не приступати. Забороняється:

- залишати працюючий механізм без догляду (навіть під час короткочасної відсутності);
- доторкатися до частин механізму, що рухаються чи обертаються, та спиратися на нього;
- брати чи передавати через працюючий механізм предмети;
- чистити, змащувати і ремонтувати механізм під час його роботи;
- вмикати чи зупиняти, крім аварійних випадків, механізми, на яких працювати не було доручено керівником робіт;
- користуватися рукавицями під час робіт, де існує небезпека захоплення їх частинами, що обертаються;
- користуватися несправними засобами індивідуального захисту.

Якщо під час роботи в рухомий механізм попав будь-який предмет, витягувати його на ходу забороняється. Для цього необхідно вимкнути механізм. Забороняється допускати на своє робоче місце осіб, які не мають відношення до роботи, що виконується, довіряти працюючий механізм іншій особі. Для попередження поломок механізми підлягають, відповідно до встановлених термінів, профілактичним оглядам і планово-попереджувальним ремонтам.

4.3 Безпека при експлуатації систем під тиском

Посудиною, що працює під тиском, називають герметично закриту ємність, призначену для ведення хімічних і теплових процесів, а також для зберігання і транспортування стиснутих, зріджених і розчинних газів і рідин під тиском. На посудини, що працюють під тиском понад 0,07 МПа поширюються Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском. Ці правила не поширюються на посудини і балони місткістю до 25л, в яких добуток ємності (л) на робочий тиск (МПа) складає не більше 20; на частини машин, які не являються самостійними посудинами та інші.

Керівництво підприємства для забезпечення безпечних умов роботи посудин, що працюють під тиском, повинно здійснювати такі заходи:

- призначити наказом зі складу інженерно-технічних робітників відповідального за справний стан і безпечну експлуатацію посудин, що працюють під тиском, та в необхідній кількості осіб обслуговуючого персоналу, які пройшли медичний огляд, навчені за спеціальною програмою і мають відповідне посвідчення;
- забезпечити проведення технічних оглядів відповідно до встановлених строків;
- організувати проведення перевірки знань обслуговуючого персоналу;
- забезпечити інструкціями з безпечної експлуатації.

Посудини, на які поширюються вищевказані Правила, підлягають реєстрації в органах Держнаглядохоронпраці. Реєстрація проводиться за письмовою заявою власника (керівника) підприємства.

Посудини, які знаходяться в експлуатації повинні підлягати технічному огляду (зовнішній і внутрішній огляд і гідравлічне випробування) після монтажу до початку експлуатації, а також періодично в процесі експлуатації. Зовнішній і внутрішній огляд проводиться не рідше одного разу на чотири роки з метою контролю стану внутрішніх і зовнішніх поверхонь і впливу середовища на корпус. Гідравлічне випробування проводиться не рідше одного разу на 8 років з попереднім внутрішнім оглядом.

Посудини для транспортування і зберігання зріджених кисню, азоту та інших некорозійних криогенних рідин, захищені поверхневою ізоляцією, підлягають технічному огляду не рідше 1 разу на 10 років. Технічний огляд заритих в фунт посудин з некорозійним середовищем може проводитись без звільнення їх з фунту і зняття зовнішньої ізоляції не рідше 1 разу на 10 років за умовою виміру товщини стінок посудини неруйнівним методом контролю. Посудина проходить випробування, якщо в неї не виявлено ознак розривів, не помічені течі і пітніння в зварних швах, видимі деформації після випробування. Позачерговий технічний огляд проводиться в таких випадках:

- після реконструкції або ремонту з використанням зварювання або паяння елементів;
- якщо посудина не експлуатувалася більше 12 місяців;
- якщо посудина була демонтована і розміщена на новому місці;
- на вимогу представників Держнаглядохоронпраці чи відповідального по нагляду за технічним станом і експлуатації посудини.

Для забезпечення безпечних умов експлуатації посудина, що працює під тиском, в залежності від призначення повинна мати:

- прилади для вимірювання тиску і температур середовища;
- запобіжні пристрої;
- запірну або запірно-регулюючу арматуру; показники рівня рідини.

Для вимірювання тиску використовують манометри, які підлягають щорічній перевірці спеціалізованою організацією. Для запобігання від розривів застосовуються пристрої – запобіжні клапани, розривні елементи – мембрани. Запобіжні клапани захищають обладнання при відносно повільному підвищенні тиску, мембрани – при швидкому зростанні тиску.

Посудини, що працюють під тиском розміщуються на відкритих майданчиках в місцях, де виключено скупчення людей, або в окремих будівлях. Розміщення посудин дозволяється:

- у приміщеннях, що примикають до виробничих будівель за умовою відмежування капітальною стіною;
- у виробничих приміщеннях (у випадках, передбачених галузевими правилами безпеки);
- із заглибленням в ґрунт за умовою забезпечення доступу до арматури та захисту стінок посудини від корозії.

Не дозволяється розміщення посудин, зареєстрованих в органах Держнаглядохоронпраці в жилих, громадських і побутових будівлях, а також у приміщеннях, що примикають до них. Розміщення посудини має виключати можливість її прикидання та повинно забезпечувати можливість огляду і ремонту. Посудина, що працює під тиском повинна бути негайно зупинена в таких випадках:

- підвищення тиску в посудині нижче дозволеного, незважаючи на виконання всіх вимог, вказаних в інструкції;
- при виявленні несправності запобіжних клапанів;
- при виявленні в посудині та її елементах, що працюють під тиском, тріщин, опуклостей, значного стоншення стінок, пропусків у зварних швах, розриву прокладок;
- виникла пожежа, що створила загрозу обслуговуючому персоналу і посудині;
- при несправності показників рівня рідини, запобіжних, блокуючих пристроїв, контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматики.

Паровим котлом називають пристрій, що має топку, обігрівається продуктами спаленого в ній палива та призначений для отримання пари з тиском вище атмосферного, яка використовується поза самого пристрою. Відповідно, водогрійний котел призначений для нагрівання води, яка знаходиться в ньому під тиском, вище атмосферного і використовується поза цього котла.

Найбільшу небезпеку для обслуговуючого персоналу становлять вибухи котлів. Найбільш розповсюджені причини вибухів: перевищення тиску через несправність запобіжних або контрольно-вимірювальних приладів, несвоєчасний технічний огляд, відсутність нагляду за роботою котла, як з боку обслуговуючого персоналу, так і посадових осіб.

Керівництво підприємства повинно забезпечити утримання котлів в справному стані і безпечні умови їх експлуатації. Для цього наказом призначаються відповідальний за справний стан і безпечну експлуатацію котлів та обслуговуючий персонал (не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальне навчання і атестацію та мають посвідчення на право обслуговування котлів).

Кожний котел до пуску в експлуатацію та періодично підлягає технічному огляду, яке проводять органах Держнаглядохоронпраці (для зареєстрованих котлів) або відповідальний за справний стан і безпечну експлуатацію (для котлів, що не реєструються в органах Держнаглядохоронпраці). Технічний огляд складається з внутрішнього огляду і гідравлічного випробування. Періодичні технічні огляди проводяться в такі терміни: внутрішній оглядне рідше 1 разу на 4 роки; гідравлічне випробування з попереднім внутрішнім оглядом – не рідше 1 раз на 8 років. При внутрішньому огляді перевіряється справність котла і його елементів, звертаючи увагу на виявлення можливих дефектів. Гідравлічне випробування проводиться з метою перевірки міцності елементів котла і щільності з'єднань. Якщо конструкція котла не дозволяє провести внутрішній огляд, гідравлічне випробування проводиться не рідше ніж через кожні 4 роки.

Позачерговому технічному огляду котли підлягають при демонтажі і перестановці на інше місце, у випадках знаходження котла в бездіяльності більше 1 року та в інших випадках. Для забезпечення безпечного обслуговування та правильної експлуатації котли повинні мати:

- контрольно-вимірювальні прилади (манометри, термометри, водопоказники і ін.);
- звукові сигналізатори верхнього і нижнього граничних рівнів води;
- запобіжні клапани (не менше двох на котел);
- пристрої автоматики безпеки, які припиняють подачу палива при порушенні режимів роботи;
- автоматичні регулювальні пристрої живлення та інші.

Усі елементи котлів з температурою стінки зовнішньої поверхні більше 45°C, що розташовані в місцях, доступних для обслуговуючого персоналу, мають бути покриті теплоізоляцією, температура зовнішньої поверхні якої не повинна перевищувати 45 °C.

На кожний котел має бути паспорт і виробнича інструкція з безпечної експлуатації.

Як правило, котли розташовуються в окремих будівлях або приміщеннях, які відповідають вимогам будівельних норм і правил, санітарних норм проектування і протипожежних норм. Приміщення котельної, котли і все устаткування слід тримати у справному стані і чистоті. Забороняється захаращувати приміщення котельної або зберігати у ньому будь-які матеріали та речі. Проходи у приміщенні котельної і виходи з неї завжди повинні бути вільними. Двері для виходу з котельної повинні легко відчинятися назовні та бути без запорів зсередини. Приміщення котельної обладнуються ефективною вентиляцією, достатнім природнім освітленням, а в темну годину – штучним. Крім робочого, в котельній передбачають аварійне освітлення від самостійних джерел живлення.

Компресор – пристрій для стиску і подачі будь-якого газу під тиском. За енергетичне джерело для приведення до дії пневматичних механізмів і інструменту використовуються, як правило, стиснуте повітря. Робота компресорного обладнання пов'язана із наявністю рухомих частин, високого тиску, можливістю створення вибухонебезпечних сумішей. Надзвичайно небезпечно підвищення температури і тиску вище допустимих значень.

Кожний компресор обладнують системою аварійного захисту, манометром, запобіжними клапанами, блокуючими пристроями і автоматичною сигналізацією. Компресорні установки забезпечують надійною системою повітряного чи водяного охолодження. Усі рухомі частини компресорів, електродвигунів і інших механізмів огорожують. На кожну компресорну установку має бути інструкція з безпечного обслуговування.

Під час роботи компресорної установки контролюють рух і температуру стиснутого повітря кожного ступеня стиску, температуру стиснутого повітря після холодильника, безперервність надходження охолоджувальної води, її температуру при вході і виході з системи охолодження (не повинна перевищувати 40°C), тиск і температуру мастила в системі змащення та ін.

До самостійної роботи з обслуговування компресорних установок, допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальне навчання і мають посвідчення на право обслуговування. Наказом керівника підприємства призначається особа, відповідальна за правильну і безпечну експлуатацію компресорних установок. Періодичний огляд компресорної установки слід проводити не рідше 1 разу на 10 днів. Капітальне очищення компресора проводиться не рідше 1 раз на 2 місяця. Очищення від мастильних відкладень проводиться не рідше 1 разу на 6 місяців.

Компресорні розташовуються в окремих приміщеннях. Не дозволяється їх розташування в приміщеннях, суміжних з вибухонебезпечними і хімічними виробництвами, які викликають корозію

обладнання і шкідливо впливають на організм людини. Проходи в компресорні можуть бути вільними та забезпечувати можливість монтажу і обслуговування. Підлога має бути рівною, неслизькою, мастиlostійкою, а вікна і двері відчинятися назовні. Компресорна обладнується ефективною вентиляцією і достатнім освітленням. Вхід у компресорну стороннім особам заборонено.

Балон – закрита металева посудина для зберігання і транспортування певного виду газу: стиснутого (повітря, кисень, азот, водень та ін.); зрідженого (аміак, бутан, пропан, хлор та ін); розчинного (ацетилен).

Основними причинами вибухів балонів з газами є: перегрів балонів, несправність запобіжних пристроїв, удари посудини під час неправильного транспортування або перенесення, наповнення балонів газом, для яких вони не призначені, заповнення понад встановленої норми; забруднення вентилів мастилами та інші.

На верхній частині кожного балона мають бути шляхом клеймування нанесені такі дані: товарний знак заводу-виробника, клеймо ВТК (ОТК) цього заводу, номер балона, фактична вага порожнього балона (кг), дата виготовлення, рік наступного огляду, робочий і пробний тиск, місткість.

Верхня частина балону має горловину, де за допомогою різьблення встановлюється запірний вентиль з боковим випускним штуцером. В неробочому стані на штуцер нагвинчують заглушку. Для захисту вентиля від пошкоджень на балон встановлюють (нагвинчують) металевий чи пластмасовий ковпак. У балонів для горючих газів бокові штуцери вентилів мають ліву різьбу, а балонів для негорючих газів – праву різьбу. Зовнішня поверхня балона фарбується умовними розпізнавальними кольорами.

Таблиця 5 – Розпізнавальне забарвлення балонів з газами

Назва газу	Колір балону	Текст напису	Колір напису
Аміак	Жовтий	Аміак	Чорний
Ацетилен	Білий	Ацетилен	Червоний
Водень	Темно-зелений	Водень	Червоний
Вуглекислота	Чорний	Вуглекислота	Жовтий
Кисень	Блакитний	Кисень	Чорний
Повітря	Чорний	Стиснуте повітря	Білий
Горючі гази	Червоний	Назва газу (наприклад, метан)	Білий
Негорючі гази	Чорний	Назва газу (наприклад, азот)	Жовтий
Фреон	Алюмінієвий	Фреон	Чорний

Балони, які знаходяться в експлуатації підлягають технічному огляду. Правилами встановлені такі терміни періодичного техогляду балонів :

- балони, які наповнені газами, що не викликають корозію (кисень, азот, вуглекислота та ін), перевіряються не рідше 1 разу на 5 років;
- балони з газами, які викликають корозію (хлор, фосген, сірководень та ін), а також встановлені на автомобілях як витратні ємності для зріджених і стиснутих газів перевіряються не рідше 1 разу на 2 роки.

Періодичний технічний огляд складається з огляду поверхонь, перевірки ваги і місткості, гідравлічного випробування (крім балонів для ацетилену). Балони для ацетилену підлягають огляду зовнішньої поверхні, перевірці пористої маси і пневматичному випробуванню. Балони, які не пройшли технічний огляд бракуються і приводяться до непридатного стану шляхом просвердлювання отворів у корпусі. Нові дані наносяться на балони, що пройшли освідчення, а старі – збиваються.

Балони дозволяється зберігати в приміщеннях і на відкритих майданчиках, захищених від впливу опадів та сонячних променів. Склади поділяються на відсіки. В кожному ізольованому відсіці допускається розміщувати не більше 500 балонів з горючими або 1000 балонів з негорючими газами. Розміщують балони таким чином, щоб був забезпечений вільний доступ до них. Балони з горючими газами (водень, ацетилен, пропан) повинні зберігатися окремо від балонів з киснем, стиснутим повітрям, хлором та іншими окислювачами. У приміщеннях для зберігання балонів з газами повинні бути встановлені прилади, які сигналізують про виникнення небезпечної концентрації газу. Покриття підлоги складу і рампи повинно бути неіскроутворюючим та з неорганічних матеріалів. Експлуатація закритих складів, не обладнаних вентиляційними установками, забороняється. В скла-

дах мають бути вивішені інструкції, правила, плакати щодо правил поводження з балонами. У складах не дозволяється зберігати інші речовини, матеріали, предмети. При складуванні не можна допускати ударів балонів між собою, падіння балонів на підлогу. При перекочуванні балонів вручну забороняється братися за вентилялі, торкатися вентилів кисневих балонів і балонів з стиснутим повітрям руками, рукавицями й обтиральним матеріалом, які забруднені мастилом та жирами.

Перевезення наповнених балонів дозволяється на автомобілях, автокранах та інших ресорних транспортних засобах. При перевезенні балонів між ними мають бути встановлені прокладки: дерев'яні бруски з гніздами для балонів або кільця з гуми чи мотузки товщиною не менше 25 мм (по два кільця на балон). Балони повинні укладатися вентилями в один бік уперек осі переміщення. Транспортувати балони до робочого місця допускається тільки на спеціальних візках ношах.

Забороняється експлуатувати балони, у яких пройшов термін періодичного огляду, відсутні встановлені клейма, несправні вентилялі, пошкоджений корпус, забарвлення і написи не відповідають вимогам.

4.4 Безпека при вантажно-розвантажувальних роботах і на виробничому транспорті

Вантажно-розвантажувальними роботами називаються операції щодо завантаження рухомого складу (вагонів, автомобілів, суден), його розвантаження, перевантаження з одного рухомого складу на інший, укладення і переміщення вантажів на складах. В залежності від місця робіт, виду рухомого складу і напрямку переміщення вантажу вантажно-розвантажувальні роботи поділяються на вагонні, автотранспортні і складські.

Вантажно-розвантажувальні роботи виконують, як правило, механізованим способом за допомогою кранів, навантажувачів і інших машин, а при незначних обсягах за допомогою засобів малої механізації (домкратів, талей, ручних візків з підймальними вилами).

За ступенем небезпеки вантажно-розвантажувальні роботи поділяються на 4 групи:

- малонебезпечні (будівельні матеріали, харчові продукти та інші);
- небезпечні за своїми розмірами (великогабаритні);
- пилові та гарячі (мінеральні добрива та інші пилоутворюючі матеріали);
- небезпечні (речовини і предмети, що їх вміщують, які під час транспортування, вантажно-розвантажувальних операцій і зберігання можуть бути причиною вибуху, пожежі або пошкодження транспортних засобів, складів, пристроїв, будівель і споруд, а також загибелі, травмування, отруєння, опіків, опромінювання або захворювання людей і тварин).

Вантажно-розвантажувальні роботи вважаються роботами з підвищеною небезпекою. Під час виконання таких робіт головною умовою має бути дотримання правил техніки безпеки, як безпосередньо працівником, так і поряд з ним працюючим. Одна з небезпек – знаходження під вантажем. Під вантажем може опинитися стропальник, якщо буде знаходитися в небезпечній зоні або розвертати вантаж не багром, а руками, вантажник, якщо буде вибирати вантаж не ступенево, а весь донизу, може потрапити під вантаж також стороння особа, якщо буде знаходитися на місці роботи тощо. Безпека виконання вантажно-розвантажувальних робіт повинна забезпечуватися: вибором способів виконання робіт, підйимально-транспортного обладнання і технологічного оснащення; підготовкою і організацією місць проведення робіт; застосуванням засобів захисту працюючих; проведенням медичних оглядів осіб, які допущені до роботи, та їх навчанням.

Місця проведення вантажно-розвантажувальних робіт повинні мати основу, яка забезпечує стійкість підйимально-транспортного обладнання, транспортних засобів і матеріалів, що складаються. Майданчики, які розраховані на строк служби більше року, повинні мати тверде покриття. Вантажно-розвантажувальні майданчики повинні постійно очищуватися від сміття, залишків вантажів, а взимку – від снігу, льоду, та посипатися в разі необхідності піском. На майданчиках для укладення вантажів мають бути позначені межі штабелів; проходів, проїздів між ними. Не допускається розміщувати вантажі в проходах і проїздах. Місця проведення вантажно-розвантажувальних робіт повинні бути оснащені необхідними засобами колективного захисту, аптечками першої допомоги, знаками безпеки і дорожніми знаками, достатнім освітленням.

У разі необхідності перенесення вантажів через колії влаштовуються тверді покриття або переносні настили на рівні головок рейок шириною не менше 1,5 м для вантажників, а для проїзду машин і механізмів – шириною не менш 3 м.

До постійних вантажно-розвантажувальних робіт допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, навчання і перевірку знань з охорони праці. До робіт зі стропуванням

вантажів допускаються особи, які пройшли спеціальне навчання і мають посвідчення стропальника. Вантажно-розвантажувальні роботи допускається проводити тільки під керівництвом особи, відповідальної за безпечне виконання цих робіт. Вони повинні здійснювати правильне і безпечне виконання робіт, перевіряти і контролювати наявність необхідних справних механізмів, інвентарю, інструментів, засобів захисту, роз'яснювати працівникам їх обов'язки, послідовність виконання операцій, значення сигналів, інструктувати з питань техніки безпеки і виробничої санітарії. У разі виникнення небезпечної ситуації негайно вживати застережні заходи, а якщо це неможливо – припиняти роботу до усунення небезпеки.

Виконання робіт з навантаження, розвантаження і переміщення вантажів вручну і за допомогою вантажопідіймальних засобів здійснюється в різних виробничих умовах. Неправильні прийоми виконання вантажно-розвантажувальних робіт, порушення під час укладання, штабелювання і закріплення різних матеріалів, недбале поводження з легкозаймистими і отруйними речовинами, неправильне використання вантажопідіймальних пристроїв і транспортних засобів можуть призвести до нещасних випадків з тяжкими наслідками.

Перед початком робіт керівник робіт має оглянути стан вантажу, визначити спосіб і порядок розвантаження (навантаження), оглянути робочі місця і забезпечити стан цих місць відповідно до вимог безпеки працюючих. Вантажно-розвантажувальні роботи мають відповідати головним вимогам техніки безпеки: висока ефективність, простота і безпечність обслуговування вантажопідіймальних машин і механізмів, максимальне скорочення кількості людей, які беруть участь у важких ручних роботах і виключення їх перебування в небезпечній зоні та шкідливому середовищі.

Вантажно-розвантажувальні роботи слід виконувати механізованим способом. Вони повинні проводитися в спецодязі і спецвзутті з застосуванням інших захисних і запобіжних засобів відповідно до характеру вантажів і встановлених норм.

Способи укладення вантажів та їх закріплення має забезпечувати їх стійкість під час транспортування і складування, розвантаження транспортних засобів і розбирання штабелів. Штабелі сипких вантажів повинні мати скоси крутістю, яка відповідає куту природного скосу для вантажів даного виду, або мати огороження міцними підпорними стінками, тарно-спаковані вантажі укладають в штабелі вручну висотою не більше 3 м, а при механізованому укладенні – 6 м.

Під час навантаження (розвантаження) небезпечні вантажі не повинні підлягати штовханням, ударам, трясінню. Бочки, ящики з небезпечними вантажами дозволяється переміщувати тільки на візках. Балони зі стиснутим газом переміщуються на спеціальних візках чи ношах та обережно укладаються в горизонтальному положенні вентилями в один бік. Небезпечні вантажі в склотарі мають перевозитися на спеціальних візках або переноситися на ношах, що мають спеціальні гнізда. Перенесення на руках чи плечах забороняється. Розбиті бутлі, ящики, пролиту кислоти чи розсипану їдку речовину прибирають в протигازах. Кислоту, що пролита, нейтралізують вапняним розчином, потім це місце посипають піском, який обережно прибирають і заривають в землю, а місце після очистки промивають великою кількістю води. Знезараження небезпечних вантажів повинні проводити спеціалісти – представники вантажовідправника, які мають бути присутні під час навантаження (розвантаження).

Реєстрації в органах Держнаглядохоронпраці підлягають крани всіх типів, за винятком: кранів з ручним приводом; кранів мостового типу, пересувних і поворотних консольних кранів вантажопідіймальністю до 10 т включно, які керуються з підлоги за допомогою кнопочового апарату, підчепленого на кранові або зі станційного пульта; стрілові і баштові крани вантажопідіймальністю до 1 т включно та інші.

Вантажопідіймальні машини протягом експлуатації піддаються періодичному та частковому технічному огляду. Результати оглядів записуються в паспорт вантажопідіймальної машини з указанням строку наступного огляду, а на кран встановлюється табличка, де вказується реєстраційний номер, вантажопідіймальність та дата наступного випробування. На кранах мають бути попереджувальні написи : "Не стій під вантажем!", "Не стій під стрілою в зоні її МОЖЛИВОГО опускання", "Бережись повороту крана "(два останніх – для стрілових кранів).

Після виготовлення і ремонту вантажозахоплювальні пристрої оглядаються і випробуються навантаженням, яке в 1,25 разів перевищує їх номінальну вантажопідіймальність. Результати випробування вважаються задовільними, якщо відсутні тріщини, розриви і деформації. Результати огляду знімних вантажозахоплювальних пристроїв і тара заносяться в спеціальний журнал обліку. Вантажозахоплювальні пристрої наділяються клеймом чи біркою, де вказуються номер, допустиме навантаження і дата випробування. На тарі мають бути вказані її призначення, номер, власна вага і найбільша вага вантажу, для транспортування якого вона призначена.

Керівництво підприємства повинно забезпечувати утримування вантажопідіймальних машин, знімних вантажозахоплювальних пристроїв і тари в справному стані, створювати безпечні умови їх роботи шляхом організації належного огляду, ремонту і обслуговування. Для цього власник (керівник) підприємства наказом призначає зі складу інженерно-технічного персоналу, відповідального за утриманий вантажопідіймальних кранів в справному стані і працівника, відповідального за безпечне проведення робіт з переміщення вантажів кранами в кожному цеху, або на іншій ділянці. Ці працівники попередньо мають пройти перевірку знань Правил і отримати відповідне посвідчення. Особа, відповідальна за безпечне проведення робіт з переміщення вантажів кранами, зобов'язана:

- організовувати проведення робіт кранами в повній відповідності з Правилами, проектами виконання робіт (на будівництві), технологічними картами, нарядами-допусками;
- видавати завдання та наряди машиністам та стропальникам на проведення робіт з переміщення вантажів кранами;
- постійне контролювати виконання машиністами та стропальниками виробничих інструкцій;
- інструктувати машиністів кранів та стропальників і безпечного виконання очікуваних робіт на місці їх проведення, звертаючи особливу увагу на: недопущення перевантажування крана, правильність установлення стрілових самохідних кранів, правильність стропування та зачіплювання вантажів, дотримання стропальниками умов особистої безпеки;
- забезпечити стропальників маркованими, справними та відповідними масі і характеру вантажів, які переміщуються, знімними вантажозахоплювальними пристроями та тарою;
- вказувати кранівникам та стропальникам місця, порядок та габарити складування вантажів відповідно до проектів проведення робіт або технологічних карт;
- не допускати до обслуговування кранів ненавчений та неатестований персонал.

До управління і підвішування вантажу на гак вантажопідіймальної машини, яка керується з підлоги, працівники допускаються після відповідного інструктажу і перевірки навиків керування і зачіплювання (підвішування) вантажів. Працівники, які обслуговують вантажопідіймальні машини, проходять періодичну (один, раз на рік) і позачергову (у разі переходу з одного підприємства на інше, з одного типу крана на інший; у разі порушення Правил; за вимогою інспекторів Держнаглядохоронпраці або відповідальних осіб) перевірку знань.

Вантажопідіймальні крани з електроприводом обладнують кінцевими вимикачами для автоматичної зупинки механізму підймання вантажозахоплювального органу, а також механізму пересування крана і візка у разі підходу вантажу чи крана до кінцевих положень. Безпека працівників також забезпечується блокуючими пристроями, які автоматично вимикають електричну напругу. Блокуванням обладнують люки виходу з кабіни, двері в торцевих огороженнях галерей, двері входу в кабіну мостового крана. Вантажопідіймальні крани обладнуються також: звуковою і світловою сигналізацією; буферними пристроями; протиугонними засобами (додаткові опори, рейкові захвати, гальмові башмаки); захисним заземленням; анемометрами та іншими запобіжними засобами.

Вантажопідіймальні крани можуть бути допущені до підймання та переміщення тільки таких вантажів, маса яких не перевищує їх вантажопідйомність. Усі рухи крана при підйманні та опусканні вантажу, гальмуванні, пересуванні по фронту робіт мають проводитися з належною обережністю і обачністю. Знаходження людей під вантажем, що піднімається, а також в зоні його можливого падіння заборонено. На шляху прямування вантажу також не повинно бути людей. Над проходами і проїздами мають бути запобіжні перекриття, сітки тощо, які спроможні витримати вантаж у разі його падіння. Вантажопідіймальні крани розміщуються так, щоб під час підймання вантажу виключалася необхідність попереднього його підтаскування та була можливість переміщення вантажу, піднятого не менше ніж на 0,5 м вище обладнання, штабелів вантажів, бортів рухомого складу тощо, які зустрічаються на шляху. При підйманні і переміщенні вантажів забороняється:

- підіймати чи кантувати вантаж, маса якого перевищує вантажопідіймальність крана для даного вильоту стріли;
- допускати до стропування та обв'язування вантажів осіб, які не мають посвідчення стропальників, а також застосовувати знімні вантажозахоплювальні пристрої, що не мають клейм або бирок із зазначенням його номера, вантажопідіймальності і дати випробування;
- опускати стрілу з вантажем до вильоту, при якому вантажопідіймальність крана буде меншою за масу вантажу, що підіймається;
- здійснювати різке гальмування при повороті стріли з вантажем;
- підтаскувати вантаж по землі, рейках чи лагах гаком крана при скісному натягу канатів;
- підіймати залізобетонні вироби з пошкодженими петлями;

- відривати гаком або грейфером вантаж, засипаний землею чи примерзлий до землі, закладений іншими вантажами, укріплений болтами або залитий бетоном;
- звільняти краном защемлені вантажозахоплювальні пристрої (стропи, ланцюги, траверси, захвати тощо);
- підіймати вантаж, стропування (обв'язка, зачіплювання) якого не відповідає схемам безпечних методів стропування;
- підіймати вантаж, що знаходиться у нестійкому положенні;
- підіймати вантаж, підвішений за один ріг дворогого гака; вантаж у переповненій вище бортів тарі;
- укладати вантаж на електричні кабелі та трубопроводи, а також на краю укосу або траншеї;
- підіймати вантаж із людьми, які перебувають на ньому, а також вантаж, що вирівнюється масою людей або підтримується руками;
- передавати керування краном особам, які не мають прав керування краном;
- здійснювати навантаження і розвантаження автомашин при перебуванні шофера або інших осіб у кабіні.

Роботи мають бути припинені:

- при наближенні грози, сильному вітрі, швидкість якого перевищує допустиму для роботи даного крана та зазначену в його паспорті;
- при недостатній освітленості місця роботи крана, сильному снігопаді або тумані, а також в інших випадках, коли кранівник погано розрізняє сигнали стропальника або переміщуваний вантаж;
- при температурі повітря нижче, допустимої, позначеної в паспорті крана.

Якщо під час дії крана трапляється аварія або нещасний випадок, то кранівник або інші працівники зобов'язані довести про це до відома особи, відповідальної за безпечне проведення робіт, а також особи, відповідальної за утримання вантажопідіймального крана у справному стані. При виникненні на крані пожежі машиніст зобов'язаний негайно приступити до її гасіння, викликавши одночасно через членів бригади, що обслуговують кран, пожежну охорону. При пожежі на електричному крані насамперед треба вимкнути рубильник, що подає напругу на кран.

Кількість транспортних шляхів та їх ширина залежать від кількості та насиченості вантажопотоків конкретного виробництва. При цьому до уваги беруться зручність і безпека руху. В тупикових частинах доріг передбачаються об'їзди або майданчики для розворотів. Проїжджа частина території депо повинна мати розмітку. Дороги повинні утримуватись у справному стані, очищатись від льоду і снігу. Під час ожеледі в холодну пору року дорожнє покриття слід посипати піском. Контроль стану транспортних комунікацій здійснюють спеціально призначені відповідальні особи.

На видних місцях на території депо встановлюються схеми руху транспортних засобів і дорожні знаки. Швидкість руху на території депо залежить від виду та стану доріг, інтенсивності транспортних і людських потоків, специфіки транспортних засобів і вантажів, що перевозяться. З метою забезпечення безпеки на території підприємства та в цехах вивішуються схеми руху транспорту та робітників. Ширина воріт для автотранспорту повинна бути на 1,5 м ширшою, ніж ширина автомобіля, але не менша 4,5 м. Максимальна висота вантажу, котрий навантажуються на автомобіль, повинна бути не більше 3,8 м над рівнем дороги, а ширина – не більше 2,5 м.

Швидкість залізничного транспорту на території депо – не більше 10 км/год. Така швидкість допускається тоді, коли шлях вільний, його добре видно, коли немає знаків, що обмежують швидкість і забезпечується безпека руху. При в'їзді в цех та виїзді з нього швидкість руху автотранспорту не повинна перевищувати 5 км/год. Такої ж швидкості слід дотримуватись при виїзді з бічного проїзду на головний або на дорогу з інтенсивним рухом, при поворотах, при русі на перехрестях, в густому тумані та при русі назад. Переходити колії дозволяється лише у визначених місцях (переходах), обладнаних настилами. В місцях пересічення внутрішньодеповських доріг з залізничними коліями повинні бути встановлені шлагбауми, звукова та світлова сигналізація. В місцях перетину залізничної колії з дорогою рейки та дорожнє полотно повинні бути на одному рівні.

Освітленість проїздів на території підприємств повинні бути не менше 0,5 лк, а біля воріт і майданчиків відкритого паркування транспортних засобів – не менше 5 лк. Аварійні освітлювальні системи повинні забезпечувати освітленість не менше 1 лк на майданчиках депо і не менше 0,2 лк на відкритих територіях. Місця проведення ремонтних робіт, траншеї, ями повинні бути огорожені і позначені колійними знаками, а вночі – світловою сигналізацією. Огородження повинні мати сигнальне пофарбування смугами чорного та жовтого кольорів.

З метою забезпечення безпеки влаштовуються окремі в'їзди та виїзди для транспорту, входи та виходи для людей. Швидкість руху транспортних засобів на території депо не повинна перевищувати 5 км/год. Проїжджа частина повинна бути розміченою. Межі проїжджої частини повинні бути встановлені з урахуванням габаритних розмірів транспортних засобів разом з вантажами, що перевозяться. Відстань від межі проїжджої частини до елементів конструкції будівель та обладнання повинна бути не менше 0,5 м, а при русі людей – не менше 0,8 м.

За необхідності міжцехових переміщень вантажів всіма видами безрейкового транспорту при двосторонньому русі влаштовують магістральні проїзди, їх кількість та розташування залежать від планування виробничої будівлі, її розмірів в плані, місця розташування цехів, де перевозяться вантажі. Ширина проїздів для автомобілів, електронавантажувачів – 5,5 м. Ширина проїздів та відстань між верстатами і робочими місцями для підлогового транспорту залежить від виду та вантажопідйомності транспортних засобів, способів організації руху (односторонній, двосторонній, без розвороту, з розворотом на 90 або 180°) від розташування обладнання і робочих місць.

4.5 Електробезпека

Широке використання електроенергії у всіх галузях народного господарства зумовлює розширення кола осіб, які експлуатують електрообладнання. Тому проблема електробезпеки при експлуатації електрообладнання набуває особливого значення. Аналіз нещасних випадків в промисловості, які супроводжуються тимчасовою втратою працездатності потерпілими свідчить про те, що кількість травм, викликаних дією електрики, порівняно невелика і складає 0,5-1% від загальної кількості нещасних випадків. Проте слід зауважити, що з загальної кількості нещасних випадків зі смертельним наслідком на виробництві 20-40% трапляється внаслідок ураження електрострумом (80% смертельних уражень електричним струмом відбувається в електроустановках напругою до 1000 В). Ця обставина зумовлена значною поширеністю таких електроустановок і тим, що їх обслуговують практично всі особи, що працюють в промисловості, а електроустановки напругою понад 1000 В обслуговуються малочисельним колом висококваліфікованого персоналу.

Електротравма – це травма, викликана дією електричного струму або електричної дуги. Електротравми поділяються на два види: ті, що виникають при проходженні струму через тіло людини, і ті, поява яких не пов'язана з проходженням струму через тіло людини. Ураження людини в другому випадку пов'язується з опіками, засліпленням електричною дугою, падінням, а відтак – суттєвими механічними ушкодженнями. Існує також поняття "електротравматизм" – це явище, яке характеризується сукупністю електротравм, що виникають та повторюються в аналогічних виробничих, побутових умовах та ситуаціях. Осередок, джерело електротравматизму – та чи інша тимчасова або навіть постійна ситуація при експлуатації електроустановок, коли мають місце аналогічні випадки ураження людини струмом.

Проходячи через тіло людини, електричний струм справляє термічну, електричну та механічну (динамічну) дію. Ці фізико-хімічні процеси притаманні живій та неживій матерії. Одночасно електричний струм здійснює і біологічну дію, яка є специфічним процесом, властивим лише живій тканині. Термічна дія струму проявляється через опіки окремих ділянок тіла, нагрівання до високої температури кровоносних судин, нервів, серця, мозку та інших органів, котрі знаходяться на шляху струму, що викликає в них суттєві функціональні розлади. Електролітична дія характеризується розкладом органічної рідини, в тому числі і крові, що супроводжується значними порушеннями їх фізико-хімічного складу. Механічна (динамічна) дія – це розшарування, розриви та інші подібні ушкодження тканин організму, в тому числі м'язової тканини, стінок кровоносних судин, судин легеневої тканини внаслідок електродинамічного ефекту, а також миттєвого вибухоподібного утворення пари від перегрітої струмом тканинної рідини та крові. Біологічна дія струму проявляється через подразнення та збудження живих тканин організму, а також через порушення внутрішніх біологічних процесів, що відбуваються в організмі і котрі тісно пов'язані з його життєвими функціями.

Різноманітність впливу електричного струму на організм людини призводять до електротравм, які умовно поділяються на два види:

- місцеві електротравми, які означають місцеве ушкодження організму;
- загальні електротравми (електроудари), коли уражається (або виникає загроза) весь організм внаслідок порушення нормальної діяльності життєво важливих органів та систем.

Місцева електротравма – яскраво виявлене порушення щільності тканин тіла, в тому числі кісток, викликане впливом електричного струму або електричної дуги. Найчастіше – це поверхневі ушкодження, тобто ушкодження шкіри, а інколи й інших м'яких тканин, зв'язок та кісток. Небезпеку

місцевих електротравм та складність їх лікування залежать від місця, характеру та ступеня ушкодження тканин, а також від реакції організму на це ушкодження. Місцеві електротравми виліковуються і працездатність потерпілого відновлюється повністю або частково. Однак при важких опіках людина помирає. При цьому безпосередньою причиною смерті є не електричний струм, а місцеве ушкодження організму, викликане струмом. Характерні місцеві електротравми – електричні опіки, електричні знаки, металізація шкіри, механічні пошкодження та електроофтальмія.

Електричні опіки – це ушкодження поверхні тіла під дією електричної дуги або великих струмів, що проходять через тіло людини. Опіки бувають двох видів: струмові, коли струм проходить через тіло людини, та дугові (під дією електричної дуги температурою понад 3500°C).

Електричний знак – це чітко окреслена пляма діаметром 1-5 мм сірого або блідо-жовтого кольору, що з'являється на поверхні шкіри людини, яка зазнала дії струму. В більшості випадків електричні знаки безболісні, з часом верхній шар шкіри сходить, а уражене місце набуває початкового кольору, відновлює пластичність та чутливість.

Електрометалізація – проникнення в шкіру частинок металу внаслідок його розбризкування та випаровування під дією струму. Вона може статися при коротких замиканнях, від'єднаннях роз'єднувачів та рубильників під навантаженням. При цьому дрібні частинки розплавленого металу під впливом динамічних сил та теплового потоку розлітаються у всі сторони з великою швидкістю. Кожна з цих частинок має високу температуру, але малий запас теплоти, і тому не здатна пропалити одяг. Тому ушкоджуються відкриті частини тіла – руки та обличчя. З плином часу хвора шкіра сходить, уражена ділянка набуває нормального вигляду та еластичності. Лише при пошкодженні очей лікування може виявитись тривалим та складним, а в деяких випадках потерпілий може позбутись зору. Тому роботи, при котрих можливе виникнення електричної дуги, повинні виконуватись в захисних окулярах. Одночасно з металізацією виникає дуговий опік, котрий майже завжди викликає більш важкі ураження, ніж металізація.

Механічні ушкодження є в більшості випадків наслідком різких судомних скорочень м'язів під впливом струму, котрий проходить через тіло людини. Внаслідок цього можуть відбутися розриви сухожиль, шкіри, кровоносних судин та нервової тканини і навіть переломи кісток. Електротравмами не вважаються аналогічні травми, викликані падінням людини з висоти, ударами об предмети внаслідок впливу струму. Механічні ушкодження мають місце при роботі в установках напругою до 1000 В при тривалому перебуванні людини під напругою. Такі ушкодження завжди створюють електричні удари, оскільки їх викликає струм, що проходить через тіло людини. Деякі з них супроводжуються, крім того, контактними опіками тіла. На ступінь ураження людини струмом істотно впливають рід та величина струму, час його дії, шлях по тілу людини.

Електроофтальмія – це запалення зовнішніх оболонок очей, що виникає під впливом потужного потоку ультрафіолетових променів. Таке опромінення можливе при утворенні електричної дуги. Інфрачервоні (теплові) промені також шкідливі для очей, але лише на близькій відстані або при інтенсивному і тривалому опроміненні. У випадку ж короткотривалої дуги основним фактором, що впливає на очі, є ультрафіолетові промені, хоч і в цьому випадку не виключена небезпека ураження очей інфрачервоними променями, а також потужним потоком світла та бризками розплавленого металу. Електроофтальмія розвивається через 4-8 годин після ультрафіолетового опромінення. При цьому мають місце почервоніння та запалення шкіри, слизових оболонок повік, слъози, гнійні виділення з очей, судоми повік та часткова втрата зору. Потерпілий відчуває головний біль та різкий біль в очах, що посилюється на світлі. Запобігання електроофтальмії при обслуговуванні електроустановок забезпечується застосуванням захисних окулярів зі звичайним склом, котре майже не пропускає ультрафіолетових променів і одночасно захищає очі від інфрачервоного опромінення та бризок розплавленого металу при виникненні електричної дуги.

Електричний удар – збудження живих тканин організму електрострумом, що супроводжується судомним скороченням м'язів. Такий удар може призвести до порушення і навіть повного припинення роботи легенів та серця. При цьому зовнішніх місцевих ушкоджень, тобто електротравм, людина може і не мати. Ступінь негативного впливу на організм електроударів різний. Найслабший електроудар викликає ледь відчутні скорочення м'язів поблизу місця входу або виходу струму. Може порушитись і навіть припинитись діяльність легенів та серця, тобто призвести до загибелі організму. В залежності від наслідку ураження електричні удари можна умовно розділити на 5 ступенів:

- I – судомні ледь відчутні скорочення м'язів;
- II – судомні скорочення м'язів, що супроводжуються сильним болем, що ледь переноситься без втрати свідомості;

- III – судомне скорочення м'язів з втратою свідомості із збереженням дихання і роботи серця;
- IV – втрата свідомості та порушення серцевої діяльності або дихання (або все разом);
- V – клінічна смерть, тобто відсутність дихання та кровообігу.

Причинами смерті від електроструму можуть бути припинення роботи серця, зупинка дихання та електричний шок. Можлива також одночасна дія двох або навіть трьох цих причин. Припинення серцевої діяльності від електроструму найбільш небезпечне, оскільки повернення потерпілого до життя в цьому випадку є більш складним завданням, ніж при зупинці дихання або при шоку. Вплив струму на м'яз серця може бути прямим, коли струм проходить безпосередньо в області серця, і рефлексорним, тобто через центральну нервову систему, коли шлях струму лежить поза цією областю. В обох випадках може статися зупинка серця, а також виникнути його фібриляція. Фібриляція може бути і результатом рефлексорного спазму артерій, які живлять серце кров'ю. При ураженні струмом фібриляція серця настає значно частіше, ніж його повна зупинка. Фібриляція серця – хаотичні різночасові скорочення волокон серцевого м'яза (фібрил), при яких серце не в стані гнати кров по судинах. Фібриляція серця може настати внаслідок проходження через тіло людини на шляху рука-рука або рука-ноги змінного струму більше 50 мА частотою 50 Гц протягом кількох секунд. Струми силою менше 50 мА і більше 5 мА тієї ж частоти фібриляцію серця у людини не викликають. При фібриляції серця, що виникає внаслідок короткочасної дії струму, дихання може ще тривати 2-3 хв. Оскільки разом з кровообігом припиняється і постачання організму киснем, у цієї людини настає швидко різке погіршення загального стану і дихання припиняється. Настає клінічна смерть.

Припинення дихання відбувається внаслідок безпосереднього впливу струму на м'язи грудної клітки, що беруть участь в процесі дихання. Людина починає відчувати утруднене дихання внаслідок судомного скорочення згаданих м'язів вже при струмі 20-25 мА частотою 50 Гц, що проходить через тіло людини. При більшому значенні сили струму ця дія посилюється. У випадку тривалого проходження струму через людину настає асфікція – хворобливий стан внаслідок нестачі кисню та надлишку вуглекислоти в організмі. При асфікції послідовно втрачається свідомість, чутливість, рефлекс, потім припиняється дихання, а через деякий час зупиняється серце або виникає його фібриляція, тобто настає клінічна смерть. Припинення серцевої діяльності в даному випадку зумовлене не лише безпосереднім впливом струму на серце, а припиненням подачі кисню в організм в тому числі до клітин серцевого м'яза через зупинку дихання.

Електричний шок – своєрідна важка нервово-рефлекторна реакція організму у відповідь на подразнення електричним струмом, що супроводжується глибокими розладами кровообігу, дихання, обміну речовин. Шоковий стан триває від декількох десятків хвилин до діб. Після цього може настати загибель людини внаслідок повного згасання життєво важливих функцій, або одужання внаслідок своєчасного активного лікарського втручання.

Фактори, що впливають на наслідки ураження електричним струмом, наступні:

- **сила струму** (зі зростанням небезпека ураження ним тіла людини зростає);
- **опір тіла людини проходженню струму** (це опір струму, що проходить по ділянці тіла між двома електродами, прикладеними до поверхні тіла. Він складається з опору тонких зовнішніх шарів шкіри, які контактують з електродами, і з опору внутрішніх тканин тіла. Найбільший опір струму чинить шкіра. Величина електричного опору тіла залежить від стану рогового шару шкіри, наявності на її поверхні вологи та забруднень, від місця прикладання електродів, частоти струму, величини напруги, тривалості дії струму. Ушкодження рогового шару зменшують опір тіла, а відтак – збільшують небезпеку ураження. Опір тіла людини в практичних розрахунках приймається рівним 1000 Ом);
- **змінний струм** (через наявність в опорі тіла людини ємнісної складової зростання частоти прикладеної напруги супроводжується зменшенням повного опору тіла та зростанням струму, що проходить через тіло людини);
- **постійний струм** (приблизно в 4-5 разів безпечніший, ніж змінний струм частотою 50 Гц. Постійний струм, проходячи через тіло людини, викликає слабші скорочення м'язів і менш неприємні відчуття порівняно зі змінним того ж значення. Лише в момент замикання і розмикання ланки струму людина відчуває короточасні болісні відчуття внаслідок судомного скорочення м'язів. Порівняльна оцінка постійного та змінного струмів справедлива лише для напруг до 500 В – при більш високих напругах постійний струм стає небезпечнішим, ніж змінний частотою 50 Гц);
- **тривалість проходження струму через організм** (істотно впливає на наслідок ураження: зі зростанням тривалості дії струму зростає ймовірність важкого або смертельного наслідку. Та-

ка залежність пояснюється тим, що зі зростанням часу впливу струму на живу тканину підвищується його значення, накопичуються наслідки впливу струму на організм. Зростає також імовірність співпадіння моменту проходження струму через серце з уразливою фазою серцевого циклу. Зростання сили струму зі зростанням часу його дії пояснюється зниженням опору тіла людини внаслідок місцевого нагрівання шкіри та подразнювальної дії на тканини. Це викликає рефлекторну швидку зворотну реакцію організму у вигляді розширення судин шкіри, а відтак – посилення постачання її кров'ю і підвищення потовиділення, що й призводить до зниження електричного опору шкіри в цьому місці. Наслідки впливу струму на організм полягають в порушенні функцій центральної нервової системи, зміні складу крові, місцевому руйнуванні тканин організму під впливом тепла, що виділяється, в порушенні роботи серця, легенів. Зі зростанням часу дії струму ці негативні фактори накопичуються, а згубний їх вплив на стан організму посилюється);

- **шлях протікання струму через людину** (якщо на шляху струму виявляються життєво важливі органи – серце, легені, головний мозок, то небезпека ураження досить велика, оскільки струм безпосередньо впливає на ці органи. Якщо ж струм проходить іншими шляхами, то його вплив на життєво важливі органи може бути лише рефлекторним, а не безпосереднім. При цьому, хоч небезпека важкого ураження і зберігається, але ймовірність його знижується. До того ж, оскільки шлях струму визначається місцем прикладання струмопровідних частин (електродів) до тіла потерпілого, то його вплив на наслідок ураження зумовлюється ще й різним опором шкіри на різних ділянках шкіри);
- **індивідуальні властивості людини** (здорові та фізично міцні люди легше переносять електричні удари, ніж хворі та слабкі. Особливо сприйнятливими до електричного струму є особи, які нездужають на захворювання шкіри, серцево-судинної системи, органів внутрішньої секреції, легенів, мають нервові хвороби. Важливе значення має психічна підготовленість до можливої небезпеки ураження струмом. В переважній більшості випадків несподіваний електроудар навіть за низької напруги призводить до важких наслідків. Проте за умови, коли людина очікує удару, то ступінь ураження значно знижується. В цьому контексті великого значення набувають ступінь уваги, зосередженість людини на виконуваний роботі, втома. Кваліфікація людини також суттєво відбивається на наслідках впливу електричного струму. Досвід, вміння адекватно оцінити ситуацію щодо безпеки, що виникла, а також застосувати раціональні способи звільнення від струму дозволяють уникнути важкого ураження. В зв'язку з цим правила техніки безпеки передбачають обов'язкову медичну перевірку персоналу, котрий обслуговує електроустановки при початку роботи та періодичні перевірки).

За характером середовища розрізняють наступні виробничі приміщення:

- нормальні – сухі приміщення, в котрих відсутні ознаки жарких та запилених приміщень та приміщень з хімічно активним середовищем;
- сухі – відносна вологість повітря не вище 60%;
- вологі – відносна вологість повітря 60-75%;
- сирі – відносна вологість повітря протягом тривалого часу перевищує 75%, але не досягає 100%;
- особливо сирі – відносна вологість близько 100%, стіни, стеля, предмети вкриті вологою;
- запилені – наявний в приміщенні пил, котрий виділяється, осідає на дротах та проникає всередину машин, апаратів; приміщення можуть бути з струмопровідним або з неструмопровідним пилом;
- жаркі – температура повітря протягом тривалого часу перевищує +30 °С;
- з хімічно активним середовищем – в приміщенні постійно або протягом тривалого часу міститься пара або відкладаються відкладення, котрі руйнівні діють на ізоляцію та струмопровідні частини обладнання.

Основними причинами електротравматизму є:

- неправильна організація праці;
- недостатня навченість, несвоєчасна перевірка знань та присвоєння груп кваліфікації за технікою безпеки персоналу, який обслуговує електроустановки;
- порушення правил влаштування, експлуатації та техніки безпеки електроустановок;
- неправильне розташування пускової апаратури та розподільних пристроїв, захараченість підходів до них;
- порушення правил виконання робіт в охоронних зонах ЛЕП, електрокабелів та ліній зв'язку;

- несправність ізоляції, через що металеві неструмопровідні частини обладнання виявляються під напругою;
- обрив заземлювального провідника;
- використання електрозахисних пристроїв, котрі не відповідають умовам виконання робіт;
- виконання електромонтажних та ремонтних робіт під напругою;
- застосування проводів та кабелів, котрі не відповідають умовам виробництва та використання напрузі;
- низька якість з'єднань та ремонту;
- недооцінка небезпеки струму, котрий проходить через тіло людини та напруги, впливу котрої підлягає людина, коли її ноги знаходяться на ділянці з точками різного потенціалу („крокова напруга”);
- ремонт обірваного нульового провідника повітряної лінії при невимкненій мережі і приєднаному однофазовому навантаженні;
- живлення декількох споживачів від загального пускового пристрою з захистом запобіжниками, розрахованими на вимкнення найбільш потужного з них або від однієї групи розподільної шафи;
- недооцінка необхідності вимкнення електроустановки (зняття напруги) в неробочі періоди;
- виконання робіт без індивідуальних засобів електрозахисту або використання захисних засобів, котрі не пройшли своєчасного випробування;
- невиконання періодичних випробувань, зокрема перевірок опору ізоляції (електромереж, обмоток електродвигунів, котушок комутаційної апаратури, реле) та опорів заземлювальних пристроїв;
- користування електроустановками, опір ізоляції яких не перевищує нормативних значень;
- використання електроустановок кустарного виготовлення, виготовлених з порушенням вимог правил електробезпеки (розподільними та пусковими пристроями, електропечами);
- некваліфікований інструктаж робітників, котрі використовують ручні електричні машини;
- відсутність контролю за діями працівників з боку ІТП або виконавців робіт;
- відсутність маркування, запобіжних плакатів, блокувань, тимчасових огорожень місць електротехнічних робіт.

Ці причини можна згрупувати за наступними чинниками:

- дотик до струмоведучих частин під напругою внаслідок недотримання правил безпеки, дефектів конструкції та монтажу електрообладнання;
- дотик до неструмоведучих частин, котрі опинились під напругою внаслідок пошкодження ізоляції, перехреснування проводів;
- помилкове подання напруги в установку, де працюють люди;
- відсутність надійних захисних пристроїв.

Аналіз небезпеки електроустановок зводиться до визначення значення струму, який протікає через тіло людини при різних можливих варіантах потрапляння її під напругу внаслідок дотику до струмоведучих частин електричних мереж, неструмоведучих частин електроустановок, котрі опинились під напругою при пошкодженні ізоляції, або внаслідок опинення під напругою кроку, а також до оцінки впливу різних чинників та параметрів мережі на небезпеку ураження.

Електричні мережі бувають постійного та змінного струмів. Мережі змінного струму бувають однофазові та багатофазові. Найбільш поширені – трифазові мережі змінного струму. За режимом нейтралі трансформатора або генератора трифазові мережі можуть бути з ізольованою або глухозаземленою нейтраллю. Ізольованою називають нейтраль, ізольовану від заземлювального пристрою або приєднану до нього через апарати з великим опором (трансформатори напруги, компенсаційні котушки). Глухозаземленою називають нейтраль, приєднану до заземлювального пристрою безпосередньо або через апарати з малим опором (трансформатори струму).

4.6 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів

Застосовувані в електроустановках захисні заходи умовно можна поділити на дві групи: ті, що забезпечують безпеку при нормальному режимі роботи електроустановок і ті, що забезпечують безпеку при аварійному режимі роботи. Основними заходами, що забезпечують безпечну експлуатацію електроустановок за нормальних режимів роботи є: електрична ізоляції, огороження та блокування, малі напруги, вирівнювання потенціалів та захисне розділення мереж.

Електрична ізоляція – це шар діелектрика або конструкція, виконана з діелектрика, яким вкривається поверхня струмоведучих частин, або яким струмоведучі частини відділяються одна від одної. Стан ізоляції характеризується її електричною міцністю, діелектричними втратами та електричним опором. Ізоляція запобігає протіканню струмів через неї завдяки великому опору. З метою забезпечення надійної роботи ізоляції здійснюються профілактичні заходи. Перш за все слід виключити механічні пошкодження, зволоження, хімічний вплив, запилення. Але навіть за нормальних умов ізоляція постійно втрачає свої початкові властивості, старіє. З плином часу виникають місцеві дефекти, в зв'язку з чим опір ізоляції починає різко знижуватись, а струм втрат – зростати. В місці дефекту з'являються часткові розряди, ізоляція вигорає. Відбувається так званий пробій ізоляції, внаслідок чого виникає коротке замикання, котре може призвести до пожежі або до ураження струмом. З метою запобігання цього здійснюється періодичний і безперервний контроль ізоляції. Періодичний контроль ізоляції передбачає вимірювання активного опору ізоляції у встановлені правилами терміни (1 раз на 3 роки), а також при виявленні дефектів. Вимірювання опору ізоляції здійснюється на вимкненій електроустановці за допомогою мегомметра. Дієвим захисним засобом є використання подвійної ізоляції. В цьому випадку, крім робочої основної ізоляції, застосовується додаткова ізоляція. Вона призначена для захисту від ураження струмом у випадку пошкодження робочої ізоляції. Захисна подвійна ізоляція може забезпечити безпеку при експлуатації будь-якої електроустановки. Прикладом може бути електрична дріль з пластмасовим корпусом. Однак пластмаса має невисоку механічну міцність, ненадійне з'єднання з металом. Область застосування подвійної ізоляції – електроустановки невеликої потужності. При пошкодженні робочої ізоляції перехід напруги на корпус та потрапляння людей під напругу дотику неможливі. Однак подвійна ізоляція не виключає небезпеки ураження при дотику до струмоведучих частин внаслідок часткового пошкодження корпусу або при ремонтах. З подвійною ізоляцією виготовляють апаратуру електропроводок (розподільчі коробки, вимикачі, розетки, вилки, патрони ламп розжарення), переносні світильники, електровимірювальні прилади, електрифіковані ручні інструменти (дріль, дискова пилка) та деякі побутові прилади.

Дотик до струмоведучих частин завжди небезпечний, навіть в мережі напругою до 1000 В з ізолюваною нейтраллю, з доброю ізоляцією та малою ємністю, не кажучи вже про мережі з заземленою нейтраллю та мережі з напругою понад 1000 В. В останньому випадку небезпечно навіть наближення до струмоведучих частин. В електроустановках напругою до 1000 В застосування ізолюваних проводів забезпечує достатній захист від ураження при дотику до них. Однак ізолювані дроти, що знаходяться під напругою понад 1000 В, не менш небезпечні, ніж оголені. В цих випадках одним із засобів забезпечення безпеки є стаціонарні огорожувальні пристрої. Вони поділяються на суцільні та сітчасті. Суцільні огороження у вигляді кожухів та кришок застосовуються в електроустановках напругою до 1000 В. Сітчасті огороження мають двері, як закриваються на замок. До огорожувальних пристроїв відносять також тимчасові переносні огороження (щити, ізолюючі накладки та ковпаки, тимчасові переносні заземлення). Огороження обладнуються кришками або дверима, що закриваються на замок або обладнаними блокуваннями. Блокуванням називається автоматичний пристрій, за допомогою якого запобігають неправильним, небезпечним для людини діям. Робочими елементами блокування можуть бути механічні пристрої, заціпки, фігурні вирізи (механічне блокування), блок-контакти, що діють на розрив електричної ланки (електроблокування), а також електромагнітне блокування. Електроблокування дозволяє вимикати напругу при відкриванні дверей огорожень, дверей корпусів та кожухів або при знятті кришок. При електричному блокуванні блокувальні контакти, зблоковані з дверима або кришкою, при відкриванні дверей або знятті кришки розмикають ланку живлення котушки магнітного пускача. За такої схеми обрив ланки управління та випадкове відкривання дверей не являє небезпеки, оскільки електроустановка буде знеструмленою. Розташування струмоведучих частин на недосяжній висоті або в недоступному місці забезпечує безпеку без огорожень та блокувань. Вибираючи висоту підвішування, слід враховувати можливість ненавмисного дотику до частин, що перебувають під напругою, довгими металевими предметами.

При роботі з переносними електроінструментами, а також з ручною переносною лампою при пошкодженні ізоляції та при появі напруги на корпусі підвищується небезпека ураження струмом. В таких випадках застосовуються малі напруги не вище 42 В. При ній струм, що проходить через тіло людини, безпечний. Малі напруги застосовуються для живлення місцевого освітлення на верстатах, переносних лампах, електроінструментах. Під час роботи в приміщеннях з підвищеною небезпекою електроустановки можна використовувати не лише без заземлення або занулення, але й без ізолюючих засобів. Під час роботи в особливо небезпечних приміщеннях для живлення переносних електричних світильників використовують напругу не вище 12В. Джерелами малої напруги є знижувальні трансформатори, акумулятори, випрямні установки, перетворювачі частот, батареї гальванічних

елементів. Застосування автотрансформаторів або реостатів для отримання малої напруги забороняється, оскільки в цьому випадку мережа малої напруги електричне пов'язана з мережею вищої напруги. Найчастіше використовують знижувальні трансформатори. Єдина небезпека застосування знижувальних трансформаторів – це можливість переходу вищої напруги на сторону малої напруги. Для зниження цієї небезпеки вторинну обмотку та корпус трансформатора заземлюють або зануляють (один з виводів або середню точку обмотки малої напруги) або між обмотками розташовують заземлений статичний екран.

Вирівнювання потенціалів – це зниження напруг дотику та кроку між точками електричної ланки, до яких можливий одночасний дотик або на яких може одночасно стояти людина. Вирівнювання потенціалів досягається шляхом штучного підвищення потенціалу опорної поверхні ніг до рівня потенціалу струмоведучої частини, а також при контурному заземленні. Воно застосовується при пофазовому ремонті високовольтних ЛЕП під напругою. Для виконання робіт людина піднімається за допомогою телескопічної ізоляційної вишки до рівня проводу. Потім за допомогою ізолюючої штанги накладають перемичку між металевою люлькою, ізольованою від землі, та фазовим проводом лінії. Після цього роботи виконуються без електрозахисних засобів. Струм втрат протікає через перемичку та ізоляцію вишки в землю. Людина не потрапляє під напругу, оскільки різниця потенціалів проводу, до котрого він торкається, та опорної поверхні ніг рівна нулю.

Кожний провідник мережі та землю можна розглядати як дві обкладки конденсатора, а повітря між ними – як діелектрик. Чим більша довжина мережі, тим більшу величину мають струми втрат, тобто струми, котрі визначають ураження людини при її дотику до фази. Якщо таку мережу розділити на ряд невеликих ділянок мереж з такою ж напругою, то така мережа буде мати незначну ємність та високий ємнісний опір ізоляції і невеликий струм втрат (струми ураження). Така мережа буде безпечною. Електророзділення мереж досягається за допомогою роздільного трансформатора. Роздільний трансформатор має коефіцієнт трансформації 1:1, у нього відсутній електричний зв'язок між первинною та вторинною обмотками. Роздільні трансформатори відділяють електроприймачі та їх проводи від загальної мережі і завдяки цьому – від можливих в цій мережі активних та ємнісних струмів втрат, можливих місць замикання на землю, тобто виключають умови, що створюють підвищену небезпеку для людей. Область застосування електричного розділення мереж – електроустановки напругою до 1000 В, експлуатація яких пов'язана з підвищеними вимогами щодо електробезпеки (пересувні електроустановки, ручний електроінструмент).

Основними технічними засобами безпечної експлуатації електроустановок при переході напруги на нормально неструмоведучі частини обладнання є: захисне заземлення, занулення та захисне вимкнення.

Захисне заземлення – це навмисне електричне з'єднання з землею або з її еквівалентом металевих не струмоведучих частин, що можуть опинитись під напругою. Призначення захисного заземлення – усунення небезпеки ураження людей електричним струмом при появі напруги на конструктивних частинах електрообладнання, тобто при замиканні на корпус. Принцип дії захисного заземлення – зниження до безпечних значень напруг дотику та кроку, зумовлених замиканням на корпус. Це досягається зниженням потенціалу заземленого обладнання, а також вирівнюванням потенціалів за рахунок підймання потенціалу основи, на якій стоїть людина, до потенціалу, близького за значенням до потенціалу заземленого обладнання. Область застосування захисного заземлення – трифазові трипровідні мережі напругою до 1000 В з будь-яким режимом нейтралі.

Заземлювальний пристрій – це сукупність конструктивно об'єднаних заземлювальних провідників та заземлювача. Заземлювальний провідник – це провідник, що з'єднує заземлювальні об'єкти з заземлювачем. Якщо заземлювальний провідник має два або більше відгалужень, то він називається магістраллю заземлення.

Заземлювач – це сукупність з'єднаних провідників, що перебувають в контакт з землею або з її еквівалентом. Розрізняють заземлювачі штучні, призначені виключно для заземлення, і природні – металеві предмети, які знаходяться в землі. Для штучних заземлювачів застосовують вертикальні та горизонтальні електроди. В якості вертикальних електродів використовують сталеві труби діаметром 3-5 см та сталеві кутники розміром від 40x40 до 60x60 мм довжиною 2,5-3 м. Можна також використовувати сталеві пруті діаметром 10-12 мм. Для зв'язування вертикальних електродів використовують стрічкову сталь перерізом не менше 4x12 мм та сталь круглого перерізу діаметром не менше 6 мм. Для встановлення вертикальних заземлювачів попередньо риють траншею глибиною 0,7-0,8 м, потім за допомогою механізмів забивають труби або кутники. В якості природних заземлювачів можна використовувати:

- обсадні труби артезіанських колодязів, свердловин, шурфів;

- прокладені в землі водогінні та інші металеві трубопроводи, за винятком трубопроводів спалимих рідин, спалимих або вибухонебезпечних газів, а також трубопроводів, вкритих ізоляцією для захисту від корозії,
- металеві конструкції та арматуру залізобетонних елементів споруд, що з'єднані з землею;
- свинцеві оболонки кабелів, прокладених в землі.

Природні заземлювачі мають переважно малий опір розтіканню струму, тому використання їх в якості заземлювачів дозволяє заощадити значні кошти. Недоліком природних заземлювачів є доступність їх неелектротехнічному персоналу та можливість порушення неперервності з'єднання протяжних заземлювачів. В якості заземлювальних провідників, призначених для з'єднання заземлювальних частин з заземлювачами, застосовують стрічкову та круглу сталь. Заземлювальні провідники прокладають відкрито по конструкціях будівлі, в тому числі по стінах на спеціальних опорах. Заземлюване обладнання приєднують до магістралі заземлення за допомогою окремих провідників. При цьому послідовне включення заземлюваного обладнання не допускається.

Захисному заземленню піддаються станини та кожухи електричних машин та апаратів; каркаси розподільчих щитів та щитів керування; металеві огорожі частин, що знаходяться під напругою і т. д. Заземленню не піддається арматура підвісних та штирі опорних ізоляторів при встановленні на дерев'яних опорах та конструкціях, опорних та прохідних ізоляторів, встановлених на заземлених металевих конструкціях; корпуси вимірювальних приладів, реле та апаратів, встановлених на щитах, та стінах камер розподільчих пристроїв; кабельні конструкції, якими прокладені кабелі з оболонками, що заземлені з обох боків ліній.

Електроустановки напругою 36 В та нижче змінного струму та 110 В і нижче постійного струму заземленню не піддаються у всіх випадках, крім особливо небезпечних умов. В електроустановках напругою до 1000 В з глухим заземленням нейтралі корпуси машин та апаратів під'єднують до нульового проводу, тобто зануляють. Нульові проводи заземлюють у джерел живлення та повторно на лініях та відгалуженнях від них через інтервали не більше 250 м.

В електроустановках, окрім захисного, застосовується робоче заземлення – навмисне заземлення будь-якої точки електричної мережі, яке необхідне для забезпечення нормальної роботи установки в нормальних або аварійних режимах.

Розрахунок захисного заземлення полягає у визначенні величини найбільш допустимого опору у відповідності з вимогами діючих правил та наступному визначенні кількості заземлюючих елементів: кутників, труб, стрижнів і т. д. В установках напругою вище 1000 В (з ефективною заземленою нейтраллю) з великим струмом замикання на землю опір захисного заземлення в будь-яку пору року не повинен перевищувати 0,5 Ом. В установках з тією ж напругою, але малим струмом замикання на землю (установки з ізолюваною нейтраллю та струмом замикання на землю до 500 А) напруга захисного заземлення відносно землі при проходженні по ньому струму замикання на землю відповідно до ПУЕ не повинна перевищувати 250 В. Це значить, що найбільший допустимий опір захисного заземлення не повинен перевищувати 10 Ом. В інших установках з напругою до 1000 В (якщо потужність джерела струму (генератора або трансформатора) 100 кВА і менше) напруга захисного заземлення відносно землі при проходженні по ньому струму замикання не повинна перевищувати 125 В, тоді найбільший допустимий опір захисного заземлення не повинен перевищувати 4 Ом. Найбільш простими методами розрахунку заземлення є:

- розрахунок опору одного заземлювача, а потім виходячи з нормованої величини опору контуру визначається кількість електродів;
- визначення опору одного заземлювача, потім за заданими розмірами площі електроустановки та розміщенню обладнання на ній розміщують електроди та виходячи з їх кількості розраховують опір контуру, який порівнюється з нормованим значенням.

Найчастіше розрахунок виконується за першим методом [4]. Опір розтіканню струму одного трубчастого або стрижневого заземлювача, що забитий на одному рівні з поверхнею землі, в залежності від його розмірів, глибини закладання та питомого опору ґрунту визначається за формулою:

$$R_{E.OD} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} l_i \frac{4 \cdot l}{d}, \quad (5)$$

де l та d – довжина та діаметр труби або стрижня відповідно, м;
 ρ – питомий опір ґрунту, Ом·м.

Значення питомих опорів ґрунтів наведені в таблиці 6.

Таблиця 6 – Питомі опори різних типів ґрунтів

Тип ґрунту	Питомий опір, ρ , Ом·м
Змішаний	10^5
Чорнозем	$3 \cdot 10^5$
Глина	$6 \cdot 10^5$
Суглинок	10^6
Супісок	$3 \cdot 10^6$
Пісок вологий	$5 \cdot 10^6$
Пісок сухий	$25 \cdot 10^6$
Кам'яністі ґрунти	$40 \cdot 10^6$
Вода морська	$3 \cdot 10^4$
Вода ґрунтова	$5 \cdot 10^5$

При заглибленні верхньої частини труби на довжину 0,5-0,8 м від поверхні землі опір труби розтіканню струму на 1-5% менше визначеного за формулою (5). Але так як провідність верхнього шару ґрунту нестійка, то цю поправку до розрахунку можна не вводити. На підставі формули (5) для найбільш використовуваних труб (стрижнів) та кутників довжиною 2,5 м виведені наближені формули визначення опору одного електрода заземлювача в залежності від питомого опору ґрунту:

- труба діаметром 50 мм $R_{тр} = 0,308 \cdot \rho \cdot 10^{-4}$; (6)
- кутник 50х50 мм $R_{кут} = 0,318 \cdot \rho \cdot 10^{-4}$; (7)
- кутник 60х60 мм $R_{кут} = 0,298 \cdot \rho \cdot 10^{-4}$. (8)

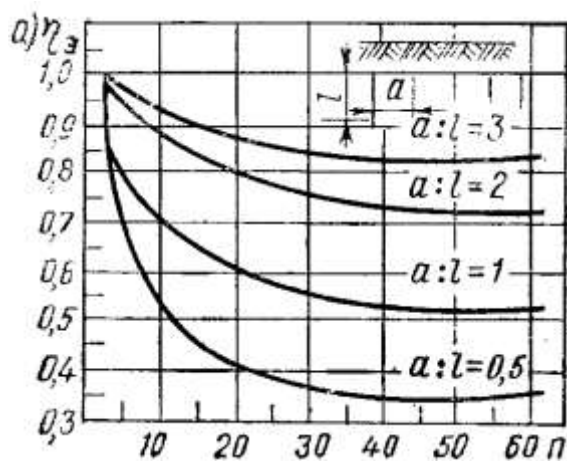
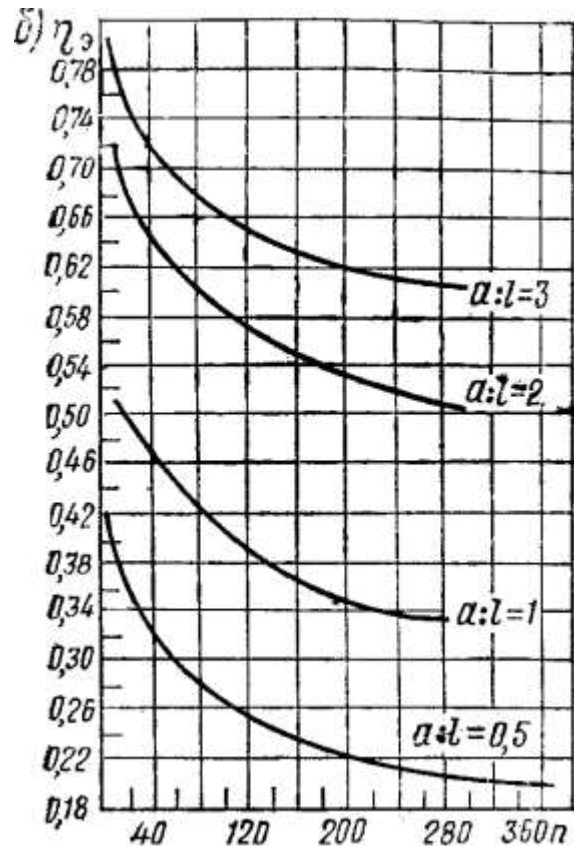


Рисунок 1 – Криві для визначення коефіцієнта екранування при розташуванні електродів в ряд (а) та по контуру (б)



Кількість електродів штучного заземлення:

$$n_{\zeta}^* = \frac{R_A}{R_{\zeta}}, \quad (9)$$

де R_E – опір одного електрода заземлення (труба, стрижень, кутник);
 R_{ζ} – нормована величина опору контуру заземлення, Ом.

Формула (9) справедлива при значній відстані між електродами (40 м та більше). В дійсності відстань між електродами значно менша, що збільшує опір електродів через їх взаємне екранування. Збільшення опору електродів враховується коефіцієнтом екранування (використання) заземлювачів

η_e , що залежить від кількості електродів в контурі, визначеної за формулою (9), відношення відстані між ними a до їх довжини l , їх розташування – в ряд (рис. 1.а) або по контуру (рис. 1.б).

Кількість електродів з урахуванням коефіцієнта екранування:

$$n_3 = \frac{n_3^*}{\eta_e}, \quad (10)$$

де η_e – коефіцієнт екранування (відповідно до рис.1).

ПРИКЛАД

Виконати розрахунок кількості електродів з кутників 60х60 мм довжиною 2,5 м, що забиваються в ґрунт з питомим опором $\rho = 3 \cdot 10^5$ Ом·м (чорнозем, відповідно до таблиці 6) на глибину 0,7 м та з'єднаних сталевими полосами, для контуру з $R_3 = 4$ Ом (для заземлення обладнання потокової лінії).

Опір заземлювача з кутника за формулою (8):

$$R_{\text{кут}} = 0,298 \cdot \rho \cdot 10^{-4},$$

де ρ – питомий опір ґрунту, Ом·м.

$$R_{\text{кут}} = 0,298 \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 10^{-4} = 9 \text{ Ом}$$

Кількість електродів без урахування екранування за формулою (9):

$$n_3^* = \frac{R_{\text{кут}}}{R_3},$$

де R_3 – нормована величина опору контуру заземлення, Ом.

$$n_3^* = \frac{9}{4} = 2,25$$

приймаю 3 електроди.

Кількість електродів з урахуванням екранування при $a : l = 2$ (де a – відстань між електродами, l – довжина електроду) за формулою (10):

$$n_3 = \frac{n_3^*}{\eta_e},$$

де η_e – коефіцієнт екранування (відповідно до рис.1,а при розміщенні електродів в ряд становить $\eta_e = 0,975$).

$$n_3 = \frac{3}{0,975} = 4 \text{ електроди}$$

Загальна кількість електродів заземлення становить 4 штуки, розміщують їх в ряд на відстані 5 м один від одного.

Занулення – це навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих неструмоведучих частин, що можуть опинитися під напругою. Це основний засіб захисту від ураження людей струмом у випадку дотику до корпусу електрообладнання та до металевих конструкцій, які опинилися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції або однофазового короткого замикання в електроустановках напругою до 1000 В у мережі з заземленою нейтраллю. Призначення занулення таке ж, як і заземлення: усунути небезпеку ураження людей струмом при пробиванні фази на корпус. Це досягається автоматичним вимкненням пошкодженої установки від електричної мережі. Принцип дії занулення – перетворення пробивання на корпус в однофазове коротке замикання з метою викликати струм великої сили, здатний забезпечити спрацювання захисту і завдяки цьому автоматично відключити пошкоджену установку від електричної мережі. При пробиванні фази на корпус струм

йде через трансформатор, фазовий провід, запобіжник, корпус електроустановки, нульовий провід. З огляду на те, що опір при короткому замиканні малий, струм досягає значних величин і захисний пристрій спрацює. Для того, щоб відбулося швидке та надійне вимкнення, необхідно, щоб струм короткого замикання перевищував струм уставки вимкненого апарата. Однак занулення як захисний засіб не забезпечує в повній мірі безпеки. Під час короткого замикання в нульовому проводі виникає небезпека ураження, котра буде існувати доти, доки не відбудеться вимкнення пошкодженого обладнання завдяки згорянню запобіжника або вимкнення апарата. Занулення використовується в трифазових електричних мережах напругою до 1000 В з глухозаземленою нейтраллю.

Захисне вимкнення – це швидкодіючий захист, який забезпечує автоматичне вимкнення електроустановки при виникненні небезпеки ураження струмом. Небезпека ураження може виникнути і при замиканні фази на корпус електрообладнання при зниженні опору ізоляції фаз відносно землі нижче певної межі внаслідок пошкодження ізоляції, замикання фаз на землю, при появі в мережі більш високої напруги, внаслідок замикання в трансформаторі між обмотками вищої і нижчої напруги, при випадковому дотику людини до струмоведучих частин, котрі знаходяться під напругою. В цих випадках відбувається зміна електричних параметрів електроустановки та мережі. Зміна цих параметрів до певної межі, при якій виникає небезпека ураження людини електричним струмом, може стати сигналом, що викликає спрацювання пристрою захисного вимкнення (ПЗВ), тобто автоматичне вимкнення пошкодженої установки. Основними частинами ПЗВ є прилад захисного вимкнення та автоматичний вимикач. Прилад захисного вимкнення – сукупність окремих елементів, які реагують на зміну будь-якого параметра електричної мережі і дають сигнал на вимкнення автоматичного вимикача. До цих елементів відноситься давач. Це пристрій, котрий сприймає зміни електричних параметрів і перетворює їх у відповідний сигнал. В якості давача використовують реле відповідного типу. Автоматичний вимикач використовується для ввімкнення та вимкнення ланок під навантаженням та при короткому замиканні. Він вимикає захищуєму електроустановку при надходженні сигналу від приладу захисного вимкнення. В мережах напругою до 1 кВ в якості таких вимикачів в пристроях захисного вимкнення застосовуються контактори, обладнані електромагнітним керуванням у вигляді утримуючої котушки, магнітні пускачі – трифазові контактори змінного струму, обладнані тепловим реле для автоматичного вимкнення при перевантаженні споживачів. Тип захисно-вимикального пристрою залежить від параметра електромережі, на який він реагує: напруга корпусу відносно землі, струм замикання на землю, напруга фази відносно землі, напруга нульової послідовності, струм нульової послідовності та оперативний струм. До пристроїв захисного вимкнення ставляться наступні вимоги: висока чутливість (здатність реагувати на малі зміни вхідної величини сигналу, малий час вимкнення (не більше 0,2 с), селективність роботи (здатність вимикати напругу лише від пошкодженого обладнання), самоконтроль (здатність вимикати обладнання при несправності пристрою захисного вимкнення), надійність. Захисне вимкнення рекомендується застосовувати в якості основного або допоміжного захисного засобу, якщо безпека не може бути забезпечена шляхом влаштування заземлення або з економічних міркувань. Захисне вимкнення використовується в електроустановках напругою до 1000 В у наступних випадках:

- в пересувних електроустановках з ізолюваною нейтраллю, коли спорудження заземлювального пристрою утруднене;
- в стаціонарних установках при використанні електрифікованого інструменту;
- в умовах підвищеної небезпеки ураження електричним струмом та вибухонебезпеки.

Захисно-вимикальні пристрої широко використовуються в побутових електроустановках.

Електрозахисні засоби – це переносні засоби, призначені для захисту людей, які працюють з електроустановками, від ураження електричним струмом, від дії електричної дуги та електромагнітного поля. За призначенням електрозахисних засобів умовно поділяють на ізолювальні, огорожувальні та допоміжні.

Ізолювальні засоби призначені для ізоляції людини від частин електрообладнання, що знаходяться під напругою, а також від землі. До них відносяться: ізолювальні та вимірювальні штанги, штанги для накладання тимчасових переносних заземлень; ізолювальні та електровимірювальні кліщі; покажчики напруги; ізолювані ручки монтерського інструменту; діелектричні рукавиці, боти та калоші; гумові килимки, доріжки, підставки; ізолювальні ковпаки та накладки; ізолювальні драбини. Ізолювальні електрозахисні засоби поділяються на основні та допоміжні. Основними називають такі ізолювальні електрозахисні засоби, ізоляція яких надійно витримує робочу напругу електроустановки і за допомогою яких дозволяється доторкнутись до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою. Додатковими називають такі ізолювальні електрозахисні засоби, що самі не можуть забез-

печити безпеку персоналу при даній напрузі електроустановки і є додатковим захисним заходом до основних ізолювальних електрозахисних засобів.

Огороджувальні засоби призначені для тимчасового огороження струмоведучих частин обладнання. До них відносяться переносні огороження (ширми, бар'єри, щити, клітки), а також тимчасові переносні заземлення. Умовно до них відносять і переносні попереджувальні плакати.

Допоміжні захисні засоби призначені для захисту персоналу від падіння з висоти (пояси та страхувальні канати), для безпечного підймання на висоту (драбини, кігті), а також для захисту від світлового, теплового, механічного та хімічного впливів (окуляри, протигази, рукавиці, спецодяг).

Робота щодо забезпечення безпечної експлуатації електроустановок здійснюється згідно з обов'язковими, для всіх споживачів електроенергії, ПТЕ електроустановок споживачів та ПТБ при експлуатації електроустановок споживачів. Обслуговування діючих електроустановок, проведення в них оперативних переключень, організація та виконання ремонтних, монтажних, налагоджувальних робіт і випробувань здійснюються спеціально підготовленим електротехнічним персоналом. Роботи в діючих електроустановках з урахуванням заходів безпеки поділяються на виконувані: зі зняттям напруги, без зняття напруги на струмоведучих частинах і поблизу них, без зняття напруги на віддалі від струмоведучих частин, які знаходяться під напругою.

До робіт, виконуваних зі зняттям напруги, відносяться роботи, які виконуються в електроустановці, де зі всіх струмоведучих частин знята напруга і вхід в приміщення сусідньої електроустановки, що знаходиться під напругою, закритий. До робіт, виконуваних без зняття напруги на струмоведучих частинах та поблизу них, відносяться роботи, що проводяться безпосередньо на цих частинах. Роботою без зняття напруги на віддалі від струмоведучих частин, що знаходяться під напругою, вважається робота, при якій виключається випадкове наближення працюючих людей та використання ними ремонтного обладнання і інструменту до струмоведучих частин на віддаль менше встановленої і не вимагається вжиття технічних або організаційних заходів (безперервного нагляду) для запобігання такому наближенню. При виконанні робіт зі зняттям напруги та без зняття напруги на струмоведучих частинах та поблизу них повинні виконуватись організаційні та технічні заходи. До організаційних заходів відносяться:

- оформлення роботи по наряд-допуску, розпорядженню або за переліком робіт, виконуваних в порядку поточної експлуатації;
- допуск до роботи;
- нагляд під час роботи;
- оформлення перерви під час роботи;
- переводи на інше робоче місце.

Наряд-допуск – це завдання на безпечне виконання роботи, оформлене на спеціальному бланку встановленої форми. Він визначає зміст, місце виконання роботи, час її початку та закінчення, умови її безпечного виконання, склад бригади та осіб, відповідальних за безпечне виконання роботи. Відповідальними за безпечне виконання робіт є: особа, що видала наряд; яка дає розпорядження; особа, що допускає до роботи; керівник роботи; виконавець роботи; спостережник; член бригади. Всі роботи, які виконуються в електроустановках без наряду, виконуються або за розпорядженням осіб, уповноважених на це, з оформленням в оперативному журналі, або в порядку поточної експлуатації з подальшим записом в оперативному журналі.

Розпорядження – це завдання на виконання роботи, що визначає її зміст, місце, час, заходи безпеки. Воно має разовий характер, видається на один вид роботи і діє протягом однієї зміни. За розпорядженням можуть виконуватись:

- роботи без зняття напруги на віддалі від струмоведучих частин, які знаходяться під напругою, тривалістю не більше однієї зміни;
- роботи зі зняттям напруги з електроустановок напругою до 1000 В тривалістю не більше однієї зміни;
- позапланові роботи, викликані виробничою необхідністю, тривалістю до 1 год.

Поточна експлуатація – це проведення оперативним персоналом самостійно на закріпленій за ним ділянці протягом однієї зміни робіт за спеціальним переліком. До організаційних заходів в цьому випадку відноситься складання, відповідальним за електрогосподарство, переліку робіт стосовно конкретних умов. До технічних заходів, що забезпечують безпеку робіт, виконуваних зі зняттям напруги, відносяться:

- необхідні вимкнення та вжиття заходів, що запобігають подачі напруги до місця роботи внаслідок помилкового або довільного ввімкнення комутаційної апаратури;

- вивішування на приводах ручного та на ключах дистанційного керування комутаційної апаратури (автомати, рубильники, вимикачі) забороняючих плакатів;
- перевірка відсутності напруги на струмоведучих частинах;
- накладання заземлення;
- вивішування попереджувальних та приписувальних плакатів, огороження, при необхідності, робочих місць та струмоведучих частин, які залишилися під напругою.

Головною засадою організації безпечної експлуатації електроустановок є забезпечення обслуговування їх висококваліфікованим персоналом. Існує п'ять груп з електробезпеки персоналу, який обслуговує електроустановки.

I група. Група присвоюється особам, які не мають спеціальної електротехнічної підготовки, але мають елементарну уяву про небезпеку ураження електричним струмом і про заходи електробезпеки при роботі на обслуговуваній дільниці, електроустановці. Для I групи стаж роботи в електроустановках не нормується.

II група. Особи цієї групи повинні мати елементарне технічне знайомство з електроустановками, чітко уявляти небезпеку ураження електрострумом, наближення до струмоведучих частин, знати основні заходи безпеки при роботі на електроустановках, вміти надавати першу допомогу.

III група. Особи, що належать до цієї групи, повинні: знати будову електроустановок та вміти їх обслуговувати; мати уяву про небезпеку під час обслуговування електроустановок; знати загальні правила техніки безпеки, правила допуску до роботи в електричних установках напругою до 1000 В, спеціальні правила техніки безпеки з тих видів робіт, які входять в коло обов'язків даної особи; вміти здійснювати нагляд за тими, хто працює з електроустановками та надавати першу допомогу.

IV група. Особи цієї групи повинні: мати знання з електротехніки в обсязі спеціалізованого профтехучилища; мати повну уяву про небезпеку під час роботи на електроустановках; знати повністю ПТЕ та ПТБ; знати установку настільки, щоб вільно орієнтуватись в тому, які саме елементи повинні бути вимкненими для безпечного виконання робіт; перевіряти виконання необхідних заходів з техніки безпеки; вміти організовувати безпечне виконання робіт та здійснювати нагляд за ними в електроустановках напругою до 1000 В; знати схеми та обладнання своєї дільниці; вміти навчати персонал інших груп правилам техніки безпеки; вміти надавати першу допомогу потерпілому.

V група. Особи цієї групи повинні: знати всі схеми та обладнання своєї дільниці; знати ПТЕ та ПТБ в загальній та в спеціальній частинах; знати, чим викликана та чи інша вимога правил; вміти організовувати безпечне виконання робіт та здійснювати нагляд в електричних установках будь-якої напруги; навчати персонал інших груп правилам техніки безпеки; вміти надавати першу допомогу.

4.7 Заходи безпеки на залізничних коліях

До робіт, пов'язаних з рухом поїздів і до керівництва ними, а також для робіт з ремонту ТРС, допускаються особи, які пройшли медичний огляд і відбір, витримали перевірку знань Правил технічної експлуатації залізниць України (ПТЕ), Інструкції з сигналізації на залізницях України (ИСИ), Інструкції з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України (ІРП), посадових інструкцій та інших документів, які встановлюють обов'язки працівників, правил та інструкцій з охорони праці та Положення про дисципліну працівників залізничного транспорту.

Особи, які залучаються до невідкладного виконання окремих робіт зі снігоборотьби, водоборотьби та ліквідації наслідків стихійного лиха, медичному огляду не піддаються; але до робіт на колії не можуть бути допущені особи з фізичними вадами (послаблений зір, глухота). Для забезпечення безпеки працюючих, керівник провадить цільовий інструктаж перед початком робіт, забезпечує організований прохід до місця робіт і назад, а також ретельний нагляд за безпекою під час роботи. Головні убори працюючих не повинні знижувати чутності звукових сигналів і команд. Забороняється сидіти на рейки, кінці шпал, баластну призму для відпочинку.

Залізничні колії є зоною підвищеної небезпеки через наявність загрози наїзду рухомого складу на людей. Тому під час знаходження на коліях необхідно бути особливо уважним і дотримуватися всіх вимог безпеки. Працівники, які зайняті роботою безпосередньо на залізничних коліях, мають бути одягнені в сигнальні жилети оранжевого кольору. Під час перебування на коліях необхідно бути пильним і обережним, спостерігати за рухом поїздів, локомотивів, маневровими пересуваннями, а також за навколишнім середовищем та в разі загрози життю чи безпеці руху приймати відповідні рішучі заходи щодо забезпечення безпеки. В темний час доби і під час несприятливих умов необхідно проявляти особливу пильність. Спершу, ніж вийти на колію, необхідно переконатися в тому, що на небезпечній відстані немає рухомого складу, який рухається чи готовий до руху.

На території станції встановлені та позначені маршрути службових проходів. Їх позначають вказівним знаком "Службовий прохід", а також іншими знаками: "Прохід заборонений", "Обережно! Негабаритне місце". Прохід до місця робіт в межах станції має здійснюватися відповідно до схеми службового проходу і місцевої інструкції з організації робіт із забезпечення техніки безпеки.

Прохід вздовж колії дозволяється здійснювати посередині широкого міжколійя або узбіччю земляного полотна на відстані не менше 2 м від ближньої рейки. При цьому, необхідно уважно прислухатися і частіше озиратися, спостерігаючи за рухом сусідніми коліями. Забороняється прямувати посередині колії та кінцям шпал. У разі неможливості проходу збоку від колії (під час заметів) прохід по колії може бути здійснений як виняток з дотриманням особливої безпеки:

- прямувати на двоколійній ділянці слід назустріч правильному руху поїздів, пам'ятаючи про ймовірність неправильного руху рухомих одиниць;
- прямуючи групою, слід йти один за одним чи по дві особи, не допускаючи відставання;
- керівник робіт має попередити працівників про особливу пильність і обережність і повинен знаходитися позаду групи огорожуючи її розгорнутим червоним прапором, а вночі – ліхтарем з червоним вогнем (сигнали зупинки). Попереду групи має йти спеціально виділений і проінструктований працівник, який також огорожує групу сигналами зупинки;
- за умов поганої видимості (темний час, туман, заметіль, лісиста чи забудована місцевість, велика крутість тощо) керівник зобов'язаний, крім того, виділити двох сигналістів попереду і позаду групи на відстані зорового зв'язку, але так, щоб у разі наближення поїзда можна було побачити його на відстані не ближче 500 м від групи і своєчасно сповістити групу звуковим ріжком про наближення поїзда. Сигналісти мають йти з розгорнутим червоним прапором (вночі – ліхтарем з червоним вогнем) і огорожувати групу на період її прямуювання по колії.

Перед переходом колії необхідно переконатися у відсутності поблизу (не менше 400 м) рухомого складу, що рухається. Під час переходу перед рухомих складом необхідно пам'ятати про можливість його руху, а також про рух поїздів суміжними коліями. У разі переходу через колії необхідно:

- переходити колію спеціальними переходами (наземним, які обладнані настилом на рівні головок рейок і позначені вказівним знаком "Перехід через колії", підземним чи надземним), у разі їх відсутності – тільки під прямим кутом;
- обходити рухомий склад, локомотив тільки на відстані не менше 5 м від них;
- проходити між вагонами, що розчеплені, тільки в разі відстані між ними не менше 10 м один від іншого (проходити слід посередині між вагонами).

У разі зайнятості колій рухомих складом їх дозволяється переходити через перехідні площадки (тамбури) вагонів (після їх зупинки). Спершу, ніж піднятися на перехідну площадку, необхідно переконатися в її справності. Перед тим, як зійти з площадки на землю, необхідно пересвідчитися в тому, що на суміжній колії відсутнє наближення поїзда і, повернувшись обличчям до вагона, тримаючись обома руками за поручні, обережно спуститися на міжколійя. Забороняється:

- підлазити і просувати інструменти під вагонами і автозчепами;
- проходити через автозчепи;
- переходити колію в районі стрілочних переводів;
- перебігати перед поїздом (локомотивом), що наближається;
- наступати на рейки;
- переходити колію відразу після проходження поїзда одного напрямку, не переконавшись у відсутності поїзда, що рухається в протилежному напрямку;
- переходити залізничні переїзди під час закриття шлагбаума або при червоному сигналі світлофора переїздної сигналізації.

Для забезпечення безпеки, пропускаючи поїзд, маневровий состав, локомотив, необхідно стояти на безпечній відстані, обличчям до колії, при цьому уважно спостерігати за станом рухомого складу, вагонів, вантажу та в разі виявлення несправності, що загрожує безпеці руху чи життю людей, вжити відповідних заходів щодо зупинки поїзда. Пропуск поїздів необхідно здійснювати на широкому міжколійї або узбіччю земляного полотна на відстані від ближньої рейки, не менше: 2 м – під час руху поїзда зі швидкістю менш ніж 120 км/год; 2,5 м – в разі пропуску поїзда з негабаритним вантажем; 4 м – під час руху поїзда зі швидкістю понад 120 км/год.

Забороняється для пропуску поїздів переходити на суміжну колію та залишатися на ній. В разі пропуску поїздів чи маневрових локомотивів на широкому міжколійї станції необхідно пам'ятати про можливість руху на суміжних коліях. Тому відстань не менше 2 м має бути з обох боків працівника до ближніх рейок колій.

4.8 Безпека праці під час ремонту ТРС

ТРС до встановлення на технічне обслуговування ТО-3, ТО-4, поточний ремонт ПР-1, ПР-2, ПР-3 повинен бути очищеним від бруду, пилу, снігу та криги, електричні машини та апарати повинні бути продуті стисненим повітрям.

Введення (виведення) ТРС в депо та ПТОЛ слід виконувати за командою однієї особи – чергового по депо (його помічника) або старшого майстра (майстра) ПТОЛ та під наглядом змінного майстра (бригадира). Швидкість переміщення ТРС при введенні (виведенні) в стійла та на відкриті позиції не повинна перевищувати 3 км/год. Переміщення поштовхами не допускається. Під час введення (виведення) ТРС в стійла ворітничі повинні бути надійно закріплені у відкритому положенні. Перебування людей на даху та підніжках рухомого складу, а також у прорізі воріт не допускається. При температурі зовнішнього повітря нижче 8°C кожне відчинення воріт повинно супроводжуватися автоматичним ввімкненням повітряної теплової завіси. Перед введенням (виведенням) ТРС повинні бути сповіщені працівники, що перебувають на даному стійлі або рухомому складі, що встановлений тут раніше. Працівники повинні вийти з оглядової канави, на яку вводиться або виводиться рухомий склад, зійти з даху рухомого складу. У електропоїзда повинні бути відключеними всі високовольтні перемички. Введення (виведення) ТРС до будівлі депо та ПТОЛ електровозів постійного та змінного струму і тепловозів з електричною передачею повинно відбуватися за рахунок живлення від стороннього джерела постійного струму напругою до 250 В. Введення (виведення) електропоїздів змінного струму, дизельпоїздів та тепловозів з гідромеханічною передачею до стійл всіх видів технічного обслуговування та поточних ремонтів повинно виконуватися іншим локомотивом з прикриттям залізничними платформами (вагонами електро- та дизельпоїздів), що не дозволяють йому заходити до будівлі. Введення (виведення) електропоїздів постійного струму на стійла ТО-2, ТО-3, ТО-4 та ПР-1 може відбуватися при живленні від контактної мережі з робочою напругою або маневровим локомотивом, а на стійла ПР-2 та ПР-3 – лише маневровим локомотивом. На кожному стійлі депо та ПТОЛ де є контактна мережа повинна бути сигналізація про наявність або відсутність напруги в ній. При введенні в стійло ТРС повинен повністю поміститися всередині будівлі депо або ПТОЛ. При цьому повинні виконуватися наступні відстані, що забезпечують вільне проходження персоналу в депо та ПТОЛ:

- відстань від осі автозчепу до краю канави (першої сходинки) – не менше 1,2 м;
- відстань між двома локомотивами, електро-, дизельпоїздами або розчепленими секціями локомотива та вагонами МВРС, що встановлені на одній колії, – не менше 2 м.

Джерело живлення постійного струму напругою до 250 В для електровозів та тепловозів з електричною передачею повинно мати кабель або тролейний провід, що під'єднується до розетки локомотива. Підвішування тролейного проводу, що перебуває під напругою, повинно виключати можливість торкання його ремонтним персоналом. Подавати та знімати напругу з контактної мережі депо та ПТОЛ повинен черговий по депо, його помічник або інший спеціально виділений та навчений для цієї мети працівник.

Після введення в стійло технічного обслуговування та поточного ремонту ТРС повинен бути загальмованим ручним гальмом або під колеса підкладені гальмівні башмаки. До початку технічного обслуговування та поточного ремонту тягових електродвигунів, підвагонного обладнання, допоміжних машин та апаратури електрорухомого складу в депо, ПТОЛ або на коліях під контактною мережею повинні бути виконані наступні операції. На електровозах та електропоїздах: вимкнені допоміжні машини; опущені струмоприймачі та перекриті роз'єднувальні крани до клапанів струмоприймачів; знята реверсивна рукоятка, заблоковані кнопкові вимикачі; зняті ємнісні заряди з силових та допоміжних кіл; відчинені двері апаратних камер; на електровозах та електропоїздах змінного струму додатково: заземлений головний ввід тягового трансформатора.

Перед початком технічного обслуговування та ремонту тепловоза необхідно зупинити дизель. На пульті управління та в апаратній камері вийняти запобіжники, а на контакти пускових контакторів надіти ковпачки з ізоляційного матеріалу. Кабельні наконечники від'єднати від “+” та “-” акумуляторної батареї, а на її рубильник повісити плакат “Не вмикати! Працюють люди!”. В кузові та капоті відкрити всі двері, люки та ввімкнути кузовний вентилятор. Перед початком огляду та ремонту температура води та оливи в дизелі не повинна перевищувати 50°C. Перед виконанням ПР-2 та ПР-3 з тепловозів та дизельпоїздів зливається охолоджуюча вода та дизельна олива, перед ПР-3 – також і паливо.

Роботами з підйому або опусканню кузовів ТРС повинен керувати майстер або бригадир. При підйомі або опусканні кузова та викочуванні візків знаходження людей в кузові, на даху та під кузо-

вом не допускається. Перед підйомом необхідно відцентрувати домкрати по опорам кузова. Під консолі електродомкратів треба підкласти дерев'яні прокладки товщиною 25-30 мм. Після остаточного встановлення кузова він повинен бути заземлений (для виконання зварювальних робіт). Після підйому та викочування візків кузов повинен бути встановлений на тимчасові візки, тумби або поставлений на домкрати, які мають запобіжні гайки на вантажних гвинтах. Під консолі домкратів, що не мають запобіжних гайок, повинні бути встановлені розвантажувальні стійки.

Переміщення ТРС або прокручування колісних пар під час ремонту (для ревізії зубчастої передачі, тягового редуктора, щіточно-колекторного вузла, моторно-вісьових підшипників) повинно виконуватися за розпорядженням та під наглядом майстра або бригадира. В цей час всі інші роботи з екіпажною частиною, на даху та в кузові повинні бути припинені. Перед викочуванням колісно-моторних блоків необхідно виконати наступне:

- ТРС встановити на скатоспускну канаву таким чином, щоб колісна пара, що викочується, перебувала в центрі скатопідйомника;
- підклинити передню, задню колісні пари та ту, що викочується;
- підкласти під тяговий двигун колісної пари, що викочується, спеціальну балку або підставити домкрат;
- стиснути технологічними болтами або скобами пружини траверсного підвішування та ресорні пружини безщелепних візків (заклинити ресорне підвішування у щелепних візків).

При викочуванні одного візка з-під вагону електропоїзда або причіпного вагону дизельпоїзда допускається підйом одного кінця вагону. При цьому підйом повинен виконуватися двома домкратами, встановленими під кінці шкворневих балок. Колісні пари під іншим кінцем вагону повинні бути попередньо підкиненими. Колісні пари, букси, підшипники та інші деталі екіпажної частини, що зняті при розбиранні, перед ремонтом повинні бути очищені від бруду у мийній машині або виварювальній ванні. Зняття та встановлення фрикційного апарату та головки автозчепу повинно виконуватися за допомогою спеціальних підйомників. При заміні окремих деталей та збиральних одиниць автоматичних гальм повітророзподілювач необхідно вимкнути, повітря із запасних резервуарів випустити. Одвертати заглушки, крани, клапани у приладів та резервуарів, що перебувають під тиском, забороняється.

Перед початком ремонту електрообладнання ТРС повинні бути знеструмлені всі електричні кола. Обточування та шліфування колекторів окремих тягових двигунів повинно виконуватися після вивішування даної колісної пари та підключення тягового двигуна до джерела живлення постійного струму напругою не більше 110 В. Інші колісні пари повинні бути підкинени або загальмовані ручним гальмом. Обточування та шліфування колектора тягового двигуна виконується під наглядом спеціально виділеного робітника, який має кваліфікаційну групу по техніці безпеки (електробезпеці) не нижче третьої. Інструмент для шліфування колектора повинен мати ізольовані ручки. Обточувати та шліфувати колектори тягових двигунів при переміщенні локомотива забороняється. При обточуванні та шліфуванні колектора тягового генератора безпосередньо на тепловозі не повинні виконуватися роботи, що пов'язані з ремонтом дизеля та електрообладнання.

Випробування електромашин, апаратів та лічильників електроенергії на електричну міцність ізоляції після ремонту перед встановленням на локомотив повинні проводитися на спеціально обладнаній станції, що має необхідне огороження, сигналізацію, блокування та звукоізоляцію.

При додатковому заряді акумуляторних батарей електровозів, що перебувають на стійлі, у кузові повинна бути ввімкнена примусова вентиляція. При цьому всередині кузова можна виконувати всі ремонтні роботи окрім зварювальних. При заряді акумуляторних батарей на тепловозах та дизель-поїздах забороняється виконувати роботи в акумуляторних ящиках та зварювальні роботи на відстані 5 м від акумуляторів. Кришки акумуляторних ящиків, люки на даху тепловоза (дизельпоїзда), заправні пробки батарей повинні бути відкритими.

При вимірюванні опору ізоляції електричних кіл мегомметром на 0,5 та 2,5 кВ виконувати будь-які інші роботи на електрообладнанні та електричних колах ТРС забороняється. При випробуванні ізоляції високою напругою всі ремонтні роботи повинні бути припинені, робітники виведені, а ТРС огорожений переносними знаками. Корпус трансформатора та рами ТРС, що випробується, повинні бути заземлені. Керувати випробувальним агрегатом повинен керівник робіт.

Після ремонту електрорухомого складу підйом струмоприймача та випробування електровоза або електросекції під робочою напругою повинен виконувати робітник, що має право управління, в присутності майстра або бригадира, що виконував ремонт. При піднятому та такому, що перебуває під напругою струмоприймачі, дозволяється:

- обслуговувати апаратуру під напругою до 50 В постійного струму, що перебуває не в апаратній камері;
- перевіряти кола електронного захисту під наглядом майстра, при цьому перевіряючий повинен знаходитися на гумовому килимку та мати на руках гумові рукавиці;
- налаштовувати регулятор напруги та реле зворотного струму, якщо вони винесені з апаратної камери, відкривати кожухи та налаштовувати регулятор тиску;
- витирати скло кабіни машиніста всередині та зовні;
- перевіряти виходи штоків гальмівних циліндрів, замінювати при знеструмлених колах перегорілі лампи в кузові електровозів та вагонів електропоїздів;
- міняти запобіжники при знеструмлених колах, міняти прожекторні лампи з кабіни машиніста, обслуговувати букси.

Перед початком робіт по ремонту дизеля без його зняття з тепловоза необхідно перевірити стійке положення плит настилу підлоги дизельного приміщення, відсутність оливи та палива на його поверхні. Ремонт демонтованого з тепловоза дизеля повинен відбуватися зі спеціальних стаціонарних або пересувних площадок. Підйом та транспортування дизеля, колінчастого валу та інших великих збиральних одиниць повинні відбуватися під керівництвом майстра або бригадира. При транспортуванні мостовим краном дизель та колінчастий вал повинні перебувати у горизонтальному положенні. Розбирання та збирання збиральних одиниць дизелів необхідно виконувати із застосуванням стендів, технологічних площадок, кантувачів, зйомників та інших пристроїв, що забезпечують механізацію важких та працесьних операцій. Під час роботи в картері дизеля не дозволяється обертати колінчастий вал. Розібрані деталі дизеля перед ремонтом повинні бути очищені від оливи, смолистих відкладень та нагару. Знімати та ставити паливні форсунки слід на непрацюючому дизелі. Ремонтувати та регулювати паливну апаратуру необхідно на стенді.

Перед запуском дизеля його необхідно оглянути, прибрати всі зайві предмети та встановити запобіжні огороження. Один робітник з обслуговуючого персоналу повинен перебувати біля рукоятки ручного вимикання дизеля. Реостатні випробування дозволяється починати після завершення всіх ремонтних робіт. На тепловозі повинен бути необхідний протипожежний інвентар; до початку випробувань під колісні пари тепловоза слід покласти гальмівні башмаки. Реостатні випробування виконує спеціальна бригада у складі не менше 2 осіб разом із майстром-регулювальником. Під час реостатних випробувань верхні люки повинні бути відкритими для вільної циркуляції повітря у дизельному приміщенні. Всі проходи в дизельному приміщенні тепловоза повинні бути вільними. Регулювання резисторів кола збудження, реле напруги, заміна несправних електроапаратів та інші роботи з налаштування електричної схеми тепловоза повинні проводитися при зупиненому дизелі, вимкненому роз'єднувачі акумуляторної батареї, знятих запобіжниках відповідних кіл.

5 Пожежна безпека

5.1 Загальні положення

Пожежа – це неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що розповсюджується в часі і просторі та створює загрозу життю і здоров'ю людей, навколишньому середовищу, призводить до матеріальних збитків. Пожежна небезпека – можливість виникнення та (або) розвитку пожежі в будь-якій речовині, процесі, стані. Коли людина перебуває в зоні впливу пожежі, то вона може потрапити під дію наступних небезпечних та шкідливих факторів: токсичні продукти згорання; вогонь; підвищена температура середовища; дим; недостатність кисню; руйнування будівельних конструкцій; вибухи, витікання небезпечних речовин, що відбуваються внаслідок пожежі; паніка.

Токсичні продукти згорання становлять найбільшу загрозу для життя людини, особливо при пожежах в будівлях. Адже в сучасних приміщеннях знаходиться значна кількість синтетичних матеріалів, що є основними джерелами токсичних продуктів згорання. Найчастіше при пожежах відзначається високий вміст в повітрі оксиду вуглецю – отруйного газу.

Вогонь – надзвичайно небезпечний фактор пожежі, однак випадки його безпосередньої дії на людей досить нечасті. Під час пожежі температура полум'я досягає 1200-1400°C і у людей, що знаходяться у зоні пожежі випромінювання полум'я можуть викликати опіки та больові відчуття.

Небезпека підвищеної температури середовища полягає в тому, що вдихання розігрітого повітря разом із продуктами згорання може призвести до ураження органів дихання та смерті. В умовах пожежі підвищення температури середовища до 60 °C вже є життєво-небезпечною для людини.

Дим являє собою велику кількість найдрібніших часточок незгорілих речовин, що знаходяться у повітрі. Він викликає інтенсивне подразнення органів дихання та слизових оболонок (сильний кашель, слезотечу). Крім того, у задимлених приміщеннях внаслідок погіршення видимості сповільнюється евакуація людей, а часом провести її зовсім не можливо.

Недостатність кисню спричинена тим, що в процесі горіння відбувається хімічна реакція оксидування 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, появляється слабкість, запаморочення, загальмовується свідомість.

Вибухи, витікання небезпечних речовин можуть бути спричинені їх нагріванням під час пожежі, розгерметизацією ємкостей та трубопроводів з небезпечними рідинами та газами. Вибухи збільшують площу горіння і можуть призводити до утворення нових вогнищ. Люди, що перебувають поблизу, можуть підпадати під дію вибухової хвилі, діставати ураження уламками.

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 в складні та неординарні умови, якими характеризується пожежа, вперше і не мають відповідної психічної стійкості та достатньої підготовки щодо цього. Коли дія факторів пожежі перевищує межу психофізіологічних можливостей людини, то остання може піддатись паніці. При цьому вона втрачає розсудливість, її дії стають неконтрольованими та неадекватними ситуації, що виникла. Паніка – це жакливе явище, здатне призвести до масової загибелі людей.

Для успішного проведення протипожежної профілактики на підприємствах важливо знати основні причини пожеж. На основі статистичних даних можна зробити висновок, що основними причинами пожеж на виробництві є:

- необережне поводження з вогнем;
- незадовільний стан електротехнічних пристроїв та порушення правил їх монтажу та експлуатації;
- порушення режимів технологічних процесів;
- несправність опалювальних приладів та порушення правил їх експлуатації;
- невиконання вимог нормативних документів з питань пожежної безпеки.

Дуже часто пожежі на виробництві спричинені необережним поводженням з вогнем. Під цим, як правило, розуміють паління в недозволених місцях та виконання вогневих робіт. Вогневими роботами вважають виробничі операції, пов'язані з використанням відкритого вогню, іскроутворенням

та нагрівом деталей, устаткування, конструкцій до температур, що здатні викликати займання горючих речовин і матеріалів, парів легкозаймистих рідин. До вогневих робіт належать: газо- та електрозварювання, бензино- та газорізання, паяльні роботи, варка бітуму та смоли, механічна обробка металу з утворенням іскор. Відповідальність за заходи пожежної безпеки при проведенні зварювальних та інших вогневих робіт покладається на керівників дільниць, цехів, підприємств.

Місця для проведення вогневих робіт можуть бути постійними і тимчасовими. Постійні визначаються наказом керівника підприємства, а тимчасові – письмовим дозволом керівника підрозділу. Виконавці робіт (електрозварювальники, газозварювальники, газорізальники, паяльники, бензорізальники та ін.) повинні бути проінструктовані про заходи пожежної безпеки відповідальними особами. Місця проведення вогневих робіт повинні бути вільними від горючих матеріалів у радіусі не менше 5 м. Для газового зварювання застосовують такі речовини, як ацетилен, метан, пари бензину та гасу, що збільшує небезпеку пожежі та вибуху. Карбід кальцію слід зберігати на стелажах у закритих барабанах у сухому добре провітрюваному наземному приміщенні. Нижня полиця стелажа повинна розташовуватися на висоті 20 см від підлоги, щоб запобігти затопленню карбіду кальцію водою. Перед проведенням тимчасових вогневих робіт розробляються заходи пожежної безпеки, сповіщається пожежна охорона, призначаються особи, відповідальні за забезпечення пожежної безпеки 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 робіт необхідно неодноразово перевірити протягом 2 годин після їх закінчення. Перед зварюванням ємності, в яких зберігалось рідке пальне, горючі гази, слід очистити, промити гарячою водою з каустичною содою, пропарити, просушити, провентилувати, зробити аналіз повітря. При зварюванні люки та пробки повинні бути відкритими.

Пожежі через виникнення коротких замикань, перевантаження електродвигунів, освітлювальних та силових мереж внаслідок великих місцевих опорів, роботу несправних або залишених без нагляду електронагрівальних приладів складають більше 25% всіх випадків. 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 викликають іскріння та нагрівання струмопровідних частин до високої температури, що супроводжується займанням ізоляції провідників та горючих будівельних конструкцій, котрі 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 викликати їх займання. Збільшення місцевих перехідних опорів виникає внаслідок окислення або недостатньо щільного з'єднання контактів електричних машин. 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 конструкції електроустановок, а також матеріалів, з котрих вони виготовлені, вибір площі перерізу та ізоляції провідників і кабелів залежить від ступеня пожежонебезпеки навколишнього середовища, режиму роботи електроустановок та можливих перевантажень. Площа перерізу вибирається згідно з нормами допустимого струмового навантаження та падіння напруги в мережі. Граничні струмові навантаження наводяться в спеціальних таблицях, розрахованих з врахуванням нагрівання жил до температури не більше 55 °С.

5.2 Пожежонебезпечні властивості матеріалів і речовин

Горіння – це екзотермічна реакція окислення речовини, яка супроводжується виділенням диму та (або) виникненням полум'я і (або) свічення. Для виникнення горіння необхідна наявність горючої речовини, окислювача та джерела запалювання. Розрізняють два види горіння: повне – при достатній кількості окислювача, і неповне – при нестачі окислювача. Продуктами повного горіння є діоксид вуглецю, вода, азот, сірчаний ангідрид та ін. При неповному горінні утворюються горючі і токсичні продукти (оксид вуглецю, альдегіди, смоли, спирти та ін.). За швидкістю розповсюдження полум'я горіння поділяється на дефлаграційне (в межах 2-7 м/с), вибухове (при десятках, сотнях метрів за секунду) і детонаційне (при тисячах метрів за секунду). Горіння може бути гомогенним та гетерогенним. При гомогенному горінні речовини, що вступають в реакцію окислення мають однаковий агрегатний стан. Якщо при цьому горюча речовина та окислювач не перемішані, то відбувається дифузне горіння, при якому процес горіння лімітується дифузією окислювача через продукти згорання до горючої речовини. Якщо початкові речовини знаходяться в різних, агрегатних станах і наявна

межа поділу фаз в 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 та самоспалахування, тління. Вибух – надзвичайно швидке хімічне перетворення, що супроводжується виділенням енергії і утворенням стиснутих газів, здатних виконувати механічну роботу. В основному, ця механічна робота зводиться до руйнувань, які виникають при вибуху і обумовлені утворенням ударної хвилі – раптового зростання тиску. При віддаленні від місця вибуху дія ударної хвилі послаблюється. 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. Спалах – швидке згоряння горючої суміші без утворення стиснутих газів, яке не переходить у стійке горіння. Займання – виникнення горіння під впливом джерела запалювання. Спалахування – займання, що супроводжується появою полум'я. Самозаймання – початок горіння без впливу джерела запалювання. Самоспалахування – самозаймання, що супроводжується появою полум'я. Тління – горіння без випромінювання світла, що, як правило, розпізнається з появою диму.

Залежно від внутрішнього імпульсу процесу самозаймання (самоспалахування) поділяються на теплові, мікробіологічні та хімічні. Теплове самозаймання – виникає при зовнішньому нагріванні речовини на певній відстані (через повітря). При цьому речовина розкладається, адсорбує і в результаті дії процесів оксидування самонагрівається. При температурі близько 100°C дерев'яна тирса, ДВП та деякі інші речовини схильні до самозаймання. Захист від теплового самозаймання – запобігання нагріву матеріалів від зовнішніх джерел тепла. Мікробіологічне самозаймання відбувається в результаті самонагрівання, що спричинене життєдіяльністю мікроорганізмів в масі речовини. До мікробіологічного самозаймання схильні речовини рослинного походження (в основному не висушені) – сіно, зерно, тирса, торф. Хімічне самозаймання виникає внаслідок дії на речовину повітря, води, а також при взаємодії речовин. Наприклад, самозаймаються промаслені матеріали (ганчір'я, дерев'яна тирса, навіть металеві ошурки). Внаслідок оксидування масел киснем повітря відбувається самонагрівання, що може призвести до самозаймання. До речовин, що здатні самозайматися при дії на них води відносяться калій, натрій, цезій, карбіди кальцію та лужних металів та інші. Ці речовини при взаємодії з водою виділяють горючі гази, які нагріваючись за рахунок теплоти реакції, самозаймаються. До речовин, що призводять до самозаймання при взаємодії з ними належать газоподібні, рідкі та тверді окислювачі.

Оцінку пожежовибухо-небезпечності усіх речовин та матеріалів проводять залежно від агрегатного стану: газ, рідина, тверда речовина (пил виділено в окрему групу). Тому і показники їх пожежовибухонебезпечності будуть дещо різні. Перш за все визначають групу горючості даної речовини. За цим показником всі речовини та матеріали поділяються на негорючі, важкогорючі та горючі. Негорючі – речовини та матеріали не здатні до горіння на повітрі нормального складу (неорганічні матеріали, метали, гіпсові конструкції). Важкогорючі – це речовини та матеріали, які здатні до займання в повітрі від джерела запалювання, однак після його вилучення не здатні до самостійного горіння (матеріали, які містять горючі та негорючі складові частини - наприклад, асфальтобетон, фіброліт). Горючі – речовини та матеріали, які здатні до самозаймання, а також займання від джерела запалювання і самостійного горіння після його вилучення (всі органічні матеріали). В свою чергу горючі матеріали поділяються на легкозаймисті, тобто такі, які займаються від джерела запалювання незначної енергії (сірник, іскра) без попереднього нагрівання та важкозаймисті, які займаються від порівняно потужного джерела запалювання.

Температура спалаху – найнижча температура горючої речовини, при якій над її поверхнею утворюються пари або гази, здатні спалахнути від джерела запалювання, але швидкість їх утворення ще недостатня для стійкого горіння. За температурою спалаху розрізняють:

- легкозаймисті рідини (ЛЗР) – рідини, які мають температуру спалаху, що не перевищує 61°C у закритому тиглі (бензин, ацетон, етиловий спирт);
- горючі рідини (ГР) – рідини, які мають температуру спалаху понад 61°C у закритому тиглі або 66°C у відкритому тиглі (мінеральні мастила, мазут, формалін).

Температура спалахування – найнижча температура речовини, при якій вона виділяє горючі пари і гази з такою швидкістю, що після їх запалення виникає стійке горіння. Температура самоспалаху-

вання – найнижча температура речовини, при якій відбувається різке збільшення швидкості екзотермічних реакцій, що призводить до виникнення полум'янистого горіння. Температури спалаху та спалахування належать до показників пожежовибухонебезпечності лише рідин та твердих речовин.

Важливими показниками, що характеризують пожежовибухонебезпечні властивості газів, рідин та пилу є концентраційні межі поширення полум'я (запалення). Нижня (НКМ) та верхня (ВКМ) концентраційні межі поширення полум'я – це мінімальна та максимальна об'ємна (масова) доля горючої речовини у суміші з даним окислювачем, при яких можливе займання (спалахування) суміші від джерела запалювання з наступним поширенням полум'я по суміші на будь-яку відстань від джерела запалювання. Суміші, що містять горючу речовину нижче НКМ чи вище ВКМ горіти не можуть. Наявність областей негорючих концентрацій речовин та матеріалів надає можливість вибрати такі умови їх зберігання, транспортування та використання, при яких виключається можливість виникнення пожежі чи вибуху.

Значну вибухову та пожежну небезпеку становлять різноманітні горючі пиловидні речовини в завислому стані. Залежно від значення нижньої концентраційної межі поширення полум'я пил поділяється на вибухо- та пожежонебезпечний. При значенні НКМ менше 65 г/м пил є вибухонебезпечним (пил сірки, муки, цукру), а при інших значеннях НКМ – пожежонебезпечним (пил деревини, тютюну). Розрізняють також нижню (НТМ) та верхню (ВТМ) температурні межі поширення полум'я газів та парів в повітрі. НТМ та ВТМ – це такі температури речовини, за яких їх насичені пари утворюють в даному окислювальному середовищі концентрації, рівні відповідно НКМ та ВКМ. Температурні межі поширення полум'я використовують зокрема для вибору температурних умов зберігання рідин у тарі, за яких концентрація насичених парів буде безпечною з точки зору пожежовибухонебезпеки.

5.3 Пожежовибухонебезпечність об'єкта

Вимоги щодо конструктивних та планувальних рішень промислових об'єктів, а також інших питань забезпечення їхньої пожежо- та вибухобезпеки значною мірою визначаються категорією приміщень та будівель за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Визначення категорії приміщення проводиться з урахуванням показників пожежовибухонебезпечності речовин та матеріалів, що там знаходяться (використовуються) та їх кількості. Приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою поділяються на п'ять категорій (А, Б, В, Г, Д).

Категорія А. Горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28°C в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні парогазоповітряні 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 в такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху перевищує 5 кПа.

Категорія Б. Горючий пил або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28 °C та горючі рідини в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, при спалахуванні котрих розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

Категорія В. 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, або використовуються, не відносяться до категорій А та 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.

Згідно з категоріями приміщень визначають вимоги до конструктивних та планувальних рішень будівель, споруд, приміщень та до їх вогнестійкості. Категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою на стадії проектування визначають розробники технологічного процесу згідно з нормами технологічного проектування. Для діючих підприємств категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою можуть визначатися технологіями самих підприємств, організаціями, що мають відповідних фахівців та дозвіл (ліцензію) органів державного пожежного нагляду. Категорія щодо вибухопожежної та пожежної безпеки, а також клас зони за правилами улаштування електроустановок, в тому числі для зовнішніх виробничих і складських ділянок, повинні бути позначені на вхідних дверях до приміщення, а також на межах зон всередині приміщення та назовні.

Головним заходом запобігання пожеж і вибухів від електрообладнання є правильний вибір і експлуатація обладнання у вибухо- і пожежонебезпечних приміщеннях. Згідно з 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. Пожежонебезпечна зона – це простір, де можуть знаходитися горючі речовини як при нормальному технологічному процесі, так і при можливих його порушеннях.

Клас В-I – зони приміщень, в котрих виділяються горючі гази і пари в такій кількості і з такими властивостями, що можуть створювати з повітрям або іншими окислювачами вибухонебезпечні суміші при нормальних нетривалих режимах роботи.

Клас В-Ia – зони приміщень, в котрих вибухонебезпечна концентрація газів і пари 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 рідини використовуються у невеликих кількостях без застосування відкритого полум'я, у витяжних шафах або під витяжними зонтами.

Згідно з ПУЕ, якщо об'єм вибухонебезпечної суміші перевищує 5% вільного об'єму приміщення, то все приміщення належить до відповідного класу вибухонебезпеки. Якщо об'єм вибухонебезпечної суміші дорівнює або менший 5% вільного об'єму приміщення, то вибухонебезпечною вважається зона приміщення в межах до 5 м по горизонталі і вертикалі від технологічного апарата, від якого можливе виділення горючих газів або пари ЛЗР. Приміщення за межами вибухонебезпечної зони вважається вибухобезпечним, якщо немає інших факторів, які утворюють вибухонебезпечність.

Клас В-Iг – зовнішні установки, які містять вибухонебезпечні гази, пари, рідини, при цьому вибухонебезпечна концентрація може утворюватися лише внаслідок аварії або несправності.

Клас В-II – зони приміщень, де можливе утворення вибухонебезпечних концентрацій пилу або волокон з повітрям або іншим окислювачем при нормальних, нетривалих режимах роботи.

Клас В-IIa – зони, аналогічні зонам класу В-II, де вибухонебезпечна концентрація пилу і волокон може утворюватися лише внаслідок аварії або несправності.

Клас П-I – 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 нижньою концентраційною межею поширення полум'я понад 65 г/м³ об'єму повітря, або вибухонебезпечного пилу, вміст якого в повітрі приміщень не досягає вибухонебезпечних концентрацій.

Клас П-IIa – зони приміщень, в яких є тверді або волокнисті горючі речовини. Горючий пил і волокна не виділяються.

Клас П-III – зовнішні установки, де застосовуються або зберігаються горючі рідини з температурою спалаху пари понад 61 °С, а також тверді горючі речовини.

Клас зони визначають технологи спільно з електриками проектною або експлуатаційною організацією, виходячи з характеристики навколишнього середовища.

Згідно з ПУЕ, в пожежонебезпечних зонах використовується електрообладнання закритого типу, внутрішній простір якого відділений від зовнішнього середовища оболонкою. Апаратуру управління і захисту, світильники рекомендується застосовувати в пилонапроникному виконанні. Вся електропроводка повинна мати надійну ізоляцію. У вибухонебезпечних зонах та в зовнішніх установках слід використовувати вибухозахищене обладнання. Пускову апаратуру, магнітні пускачі для класів В-I та В-II 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-I, В-II, В-IIa також повинні мати вибухозахищене виконання.

5.4 Система попередження пожеж

Одним із основних принципів у системі попередження пожеж є положення про те, що горіння (пожежа) можливе лише за певних умов. Такою умовою є наявність трьох факторів: горючої речовини, окислювача та джерела запалювання. Крім того, необхідно, щоб горюча речовина була нагріта до необхідної температури і знаходилась у відповідному кількісному співвідношенні з окислювачем, а

джерело запалювання мало необхідну енергію для початкового імпульсу (запалювання). До окислювачів належать хлор, фтор, оксиди азоту та інші речовини, однак з практичної точки зору найбільш важливе значення має горіння, яке виникає при оксидуванні 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. Окислювач разом з горючою речовиною утворює так зване горюче середовище.

Система попередження пожеж виключає два основних напрямки – запобігання формуванню горючого середовища і виникненню в ньому (чи внесенню) джерела запалювання.

Запобігання формуванню 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; використанням інгібуючих (хімічно активні компоненти, що сприяють припиненню пожежі) та флегматизуючих (інертні компоненти, що роблять середовище негорючим) добавок.

Запобігання виникненню в горючому середовищі джерела запалювання досягається: використанням устаткування та пристроїв, при роботі яких не виникає джерел запалювання; використання електроустаткування, що відповідає за виконанням класу пожежо- та вибухонебезпеки приміщень та зон, груп і категорії вибухонебезпечної суміші; обмеження щодо сумісного зберігання речовин та матеріалів; використання устаткування, що задовольняє вимогам електростатичної іскробезпеки; улаштуванням блискавкозахисту; організацією автоматичного контролю параметрів, що визначають джерела запалювання; заземленням устаткування, видовжених металоконструкцій; використання при роботі з ЛЗР інструментів, що виключають іскроутворення; ліквідацією умов для самоспалахування речовин і матеріалів.

Вимоги щодо сумісного зберігання речовин та матеріалів сформульовані на підставі кількісного врахування показників пожежної небезпеки, токсичності, а також однорідності засобів пожежогасіння. За потенційною небезпекою викликати пожежу, підсилювати небезпечні фактори пожежі, отруювати навколишнє середовище (повітря, воду, ґрунт, флору, фауну), впливати на людину через шкіру, слизові оболонки дихальних органів шляхом безпосередньої дії або на відстані, речовини та матеріали поділяються на розряди:

- безпечні;
- малонебезпечні;
- небезпечні;
- особливо небезпечні.

В залежності від того, до якого розряду відносяться речовини та матеріали, визначаються умови їх зберігання.

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

До малонебезпечних відносять такі горючі й важкогорючі речовини та матеріали, які не відносяться до безпечних, а також негорючі речовини та матеріали у горючій упаковці.

До небезпечних відносять горючі та негорючі речовини і матеріали, що мають властивості, прояв яких може призвести до вибуху, пожежі, загибелі, травмування, отруєння, опромінення, захворювання людей та тварин, пошкодження споруд, транспортних засобів. Небезпечні властивості можуть проявлятися як за нормальних умов, так і за аварійних, як у речовин у чистому вигляді, так і в разі їх взаємодії з речовинами та матеріалами інших категорій. Небезпечні речовини та матеріали слід зберігати у складах I та II ступенів вогнестійкості.

До особливо небезпечних відносяться такі небезпечні речовини та матеріали, які не сумісні з речовинами та матеріалами однієї з ними категорії. Особливо небезпечні речовини та матеріали необхідно зберігати у складах I та II ступенів вогнестійкості, розташованих переважно в окремих будівлях. Небезпечні матеріали та речовини класифіковані в залежності від виду та ступеня небезпеки на класи, підкласи та категорії.

5.5 Система протипожежного захисту

Система протипожежного захисту – це сукупність організаційних заходів, а також технічних засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних факторів пожежі та обмеження матеріальних збитків від неї. Попередження розповсюдження пожеж, в основному визначається пожежною безпекою будівель та споруд і забезпечується: правильним вибором необхідного ступеня вогнестійкості будівельних конструкцій; правильними об'ємно-планувальними рішеннями будівель та споруд; розташуванням приміщень та виробництв з урахуванням вимог пожежної безпеки; встановленням протипожежних перешкод в будівлях, системах вентиляції, паливних та кабельних комунікаціях; обмеженням витікання та розтікання горючих рідин при пожежі; улаштуванням протидимного захисту; проектуванням шляхів евакуації; заходами щодо успішного розгортання тактичних дій по гасінню пожежі.

На розвиток пожежі у будівлях та спорудах значно впливає здатність окремих будівельних елементів чинити опір впливу теплоти, тобто їх вогнестійкість. Вогнестійкість – здатність будівельних елементів та конструкцій зберігати свою несучу здатність, а також чинити опір нагріванню до критичної температури, утворенню наскрізних тріщин та поширенню вогню. Вогнестійкість конструкцій та елементів будівель характеризується межею вогнестійкості – часом (у годинах) від початку вогневого стандартного випробування зразків до виникнення одного з граничних станів елементів та конструкцій (втрата несучої та теплоізолюючої здатності, щільності). Межі вогнестійкості та максимальні межі розповсюдження вогню визначаються шляхом дослідження у спеціальних печах під відповідним навантаженням. Межа розповсюдження вогню – максимальний розмір пошкоджень, яким вважається обуглення або вигорання матеріалу, що визначається візуально, а також оплавленням термопластичних матеріалів. Будівля може належати до того чи іншого ступеня вогнестійкості, якщо значення меж вогнестійкості і меж розповсюдження вогню усіх конструкцій не перевищує встановлених вимог.

При проектуванні і будівництві промислових підприємств передбачаються заходи, які запобігають поширенню вогню шляхом:

- поділу будівлі протипожежними перекриттями на пожежні відсіки;
- поділу будівлі протипожежними перегородками на секції;
- влаштування протипожежних перешкод для обмеження поширення вогню по конструкціях, по горючих матеріалах (гребені, бортики, козирки, пояси);
- влаштування протипожежних дверей і воріт;
- влаштування протипожежних розривів між будівлями.

Протипожежна перешкода – конструкція у вигляді стіни, перегородки, перекриття або об'ємний елемент будівлі, призначені для запобігання поширенню пожежі у прилеглих до них приміщеннях протягом нормованого часу. До цих перешкод ставиться ряд вимог. Протипожежні стіни мають спиратися на фундаменти, фундаментні балки, встановлюватися на всю висоту будинку, перетинати всі поверхи і конструкції. Вони мають бути вище даху не менше як на 60 см, якщо хоч один з елементів горища виконаний з горючих матеріалів і на 30 см – якщо елементи горища виготовлені з важкогорючих матеріалів (крім даху). Протипожежні стіни можуть не підніматися над дахом, якщо всі елементи горища, за винятком даху, виконані з негорючих матеріалів. У протипожежних стінах дозволяється прокладати вентиляційні і димові канали так, щоб у місцях їх розміщення межа вогнестійкості протипожежної стіни з кожного боку каналу була не менше 2,5 год.

Для розподілу будівлі на пожежні відсіки замість протипожежних стін допускаються протипожежні зони, які виконуються у вигляді вставки по всій ширині і висоті будинку. Вставка – це частина об'єму будівлі, яка утворюється протипожежними стінами (мінімальна межа вогнестійкості – 0,75 год). Ширина зони – не менше 12 м. У межах зони не дозволяється зберігати горючі речовини. На межах зони з пожежними відсіками передбачаються вертикальні діафрагми і дренчерні водяні завіси. У межах зони ставлять пожежні сходи на дах, а в зовнішніх стінах зони – двері або ворота. Отвори у протипожежних стінах, перегородках та перекриттях повинні бути обладнані захисними пристроями (протипожежні двері, вогнезахисні двері, вогнезахисні клапани, водяні завіси) проти поширення вогню та продуктів горіння. Не допускається встановлювати будь-які пристрої, які пошкоджують нормальному закриванню протипожежних та протидимових дверей, а також знімати пристрої для їх самозакриття. У разі перетинання протипожежних перешкод (стін, перегородок, перекриттів, загороджувальних конструкцій) різними комунікаціями зазори (отвори), що утворилися між цими конструкціями та комунікаціями, повинні бути наглухо зашпаровані негорючим матеріа-

лом, який забезпечує межу вогнестійкості та димо-газонепроникнення, що вимагається будівельними нормами для цих перешкод.

При складанні генеральних планів підприємств з точки зору пожежної безпеки важливо забезпечувати відповідні відстані від меж підприємств до інших підприємств і будівель. Протипожежні відстані між будівлями мають виключати загорання сусідньої будівлі протягом часу, який необхідний для приведення у дію засобів пожежогасіння. Ці відстані залежать від ступеня вогнестійкості будівель і споруд, а також пожежної небезпеки виробництв, які в них розташовані.

Для захисту конструкцій із металу, дерева, полімерів застосовують відповідні речовини (штукатурка, спеціальні фарби, лаки, обмазки). Зниження горючості полімерних матеріалів досягається введенням в них наповнювачів, нанесенням вогнезахисних покриттів (антипіренів). Як наповнювачі застосовуються крейда, каолін, графіт, вермикуліт, перліт, керамзит. Антипірени захищають деревину і полімери. При нагріванні вони виділяють негорючі речовини, перешкоджають розкладу деревини і виділенню горючих газів. Після просочування антипіренами дерев'яних конструкцій, тканин та інших горючих матеріалів повинен бути складений акт про проведення роботи підрядною організацією. Після закінчення термінів дії просочування та у разі втрати або погіршення вогнезахисних властивостей обробку (просочування) треба повторити. Перевірку стану вогнезахисної обробки слід проводити не менше одного разу на рік зі складанням акту перевірки.

При виникненні пожежі на початковій стадії виділяється тепло, токсичні продукти згорання, можливі обвалення конструкцій. Тому слід враховувати необхідність евакуації людей у визначені терміни. Показником ефективності евакуації є час, протягом якого люди можуть при необхідності залишити окремі приміщення і будівлі загалом. Безпека евакуації досягається тоді, коли тривалість евакуації людей в окремих приміщеннях і будівлях загалом не перевищує критичної тривалості пожежі, яка становить небезпеку для людей. Критичною тривалістю пожежі є час досягнення при пожежі небезпечних для людини температур і зменшення вмісту кисню у повітрі. Евакуаційні виходи повинні розташовуватися розосереджено. Виходи вважаються евакуаційними, якщо вони ведуть:

- з приміщень першого поверху назовні безпосередньо або через коридор, сходову клітку;
- з приміщень будь-якого поверху, крім першого, в коридори, що ведуть на сходову клітку (в тому числі через хол); при цьому сходові клітки повинні мати вихід назовні безпосередньо або через вестибюль, відділений від прилеглих коридорів перегородками з дверима;
- з приміщень в сусіднє приміщення на цьому ж поверсі, що має виходи, вказані вище.

Число евакуаційних виходів повинно бути не менше двох. Двері на шляхах евакуації повинні відчинятися в напрямку виходу з будівель (приміщень). Допускається влаштування дверей з відчиненням усередину приміщення в разі одночасного перебування в ньому не більше 15 чоловік. При наявності людей у приміщенні двері евакуаційних виходів можуть замикатись лише на внутрішні запори, що легко відмикаються. Мінімальна ширина шляхів евакуації – не менше 1 м, дверей – 0,8 м. Віддаль від найвіддаленішої точки цеху або приміщення до евакуаційного виходу визначається залежно від ступеня вогнестійкості приміщення та кількості людей, що евакуюються. Не допускається влаштовувати евакуаційні виходи через приміщення категорії А, Б та приміщення IV та V ступенів вогнестійкості.

В комплексі заходів, що використовуються в системі протипожежного захисту, важливе значення має вибір найбільш раціональних способів та засобів гасіння різних горючих речовин та матеріалів. Горіння припиняється: при охолодженні горючої речовини до температури нижчої, ніж температура її займання; при зниженні концентрації кисню в повітрі в зоні горіння; при припиненні надходження пари, газів горючої речовини в зону горіння. Припинення горіння досягається за допомогою вогнегасних засобів: води (у вигляді струменя або розпиленому вигляді); інертних газів (вуглекислота та ін.); хімічних засобів (у вигляді піни або рідини); порошкоподібних сухих сумішей (суміші піску з флюсом); пожежних покривал з брезенту та азбесту. Вибір тих чи інших способів та засобів гасіння пожеж та вогнегасних речовин і їх носіїв (протипожежної техніки) визначається в кожному конкретному випадку залежно від стадії розвитку пожежі, масштабів загорань, особливостей горіння речовин та матеріалів.

Успіх швидкої локалізації та ліквідації пожежі на початку залежить від наявних вогнегасних засобів, вміння користуватися ними працівниками, а також від засобів зв'язку та сигналізації для виклику пожежної допомоги та введення в дію автоматичних та первинних вогнегасних засобів.

Вода – найбільш дешева і поширена вогнегасна речовина. Вода порівняно з іншими вогнегасними речовинами має найбільшу теплоємність і придатна для гасіння більшості горючих речовин. Вода застосовується у вигляді компактних і розпилених струменів і як пара. Вогнегасний ефект ком-

пактних струменів води полягає у змочуванні поверхні, зволоженні та охолодженні твердих горючих матеріалів. Подача води до місця пожежі здійснюється пожежними рукавами. Відкидний рукав від пожежного крана або насоса закінчується металевим соплом, обладнаним розбризкувачем. Розбризкувач дозволяє отримувати компактний або розсіяний струмінь води. Струменем води гасять тверді горючі речовини; дощем і водяним пилом – тверді, волокнисті сипучі речовини, а також спирти, трансформаторне і солярове мастила. Водою не можна гасити легкозаймисті рідини (бензин, гас), оскільки, маючи велику питому вагу, вода накопичується внизу цих речовин і збільшує площу горючої поверхні. Не можна гасити водою такі речовини, як карбіди та селітру, які виділяють при контакті з водою горючі речовини, а також металевий калій, натрій, магній та його сплави, електрообладнання, що знаходиться під напругою, цінні папери та устаткування. Водяна пара застосовується для гасіння пожеж у приміщеннях об'ємом до 500 м³ і невеликих загорань на відкритих установках. Вогнегасна концентрація пари у повітрі становить 35%. Водні розчини солей застосовуються для гасіння речовин, які погано змочуються водою (бавовна, деревина, торф). У воду додають поверхнево-активні речовини: піноутворювач, сульфаноли, сульфонати, змочувач.

Промислові приміщення мають зовнішнє і внутрішнє протипожежне водопостачання. Необхідний тиск води створюється стаціонарними пожежними насосами, що забезпечують подавання компактних струменів на висоту не менше 10 м або рухомими пожежними автонасосами, що забирають воду із гідрантів. Гідранти (зовнішнє протипожежне водопостачання) розташовуються на території підприємств на віддалі не більше 100 м по периметру будівель вздовж доріг і не ближче 5 м від стін. Внутрішнє протипожежне водопостачання здійснюється пожежними кранами, які встановлюються на висоті 1,35 м від підлоги всередині приміщень біля виходів, у коридорах, на сходових клітках. Кожний пожежний кран споряджається прогумованим рукавом та пожежним стволом. Довжина рукава – 10 або 20 м. Продуктивність кожного крана повинна бути не меншою, ніж 2,5 л/с. Витрати води на зовнішнє пожежогасіння беруться в залежності від ступеня вогнестійкості будівель, їх об'єму, категорії пожежо- і вибухонебезпеки виробництва у межах від 10 до 40 л/с.

В будівлях і спорудах з пожежонебезпечним виробництвом встановлюються автоматично діючі спринклерні або дренчерні системи для гасіння пожеж. Спринклерні установки можуть бути водяні, повітряні і змішані. Це система труб, прокладених по стелі. Вода в труби потрапляє із водогінної мережі. Спринклерні головки закриті легкоплавкими замками. Площа змочування одним спринклером становить від 9 до 12 м², а інтенсивність подачі води – 0,1 л/см². Важлива частина установки – контрольно-сигнальний клапан, котрий пропускає воду в спринклерну мережу, при цьому одночасно подає звуковий сигнал, контролює тиск води до і після клапана. Повітряна система спринклерної установки застосовується в неопалюваних приміщеннях. Трубопроводи в таких системах заповнені не водою, а стисненим повітрям. Вода в них лише досягає клапана, а у випадку зривання головки спочатку виходить повітря, а потім вода. Змішані системи влітку заповнюються водою, а взимку – повітрям. Дренчерні установки обладнуються розбризкувальними головками, які постійно відкриті. Вода подається в дренчерну систему вручну або автоматично при спрацюванні пожежних датчиків, які відкривають клапан групової дії.

Ручні вуглекислотні вогнегасники призначені для гасіння невеликих пожеж, всіх видів загорання. Вони приводяться в дію вручну. Через вентиль стиснена рідка вуглекислота прямує у патрубку, де вона розширюється і за рахунок цього її температура знижується до – 70 °С. При переході рідкої вуглекислоти в газ її об'єм збільшується в 500 разів. Утворюється снігоподібна вуглекислота, яка при випаровуванні охолоджує горючу речовину та ізолює її від кисню повітря. Корисна довжина струменя вогнегасника приблизно 4 м, час дії – 30-60 с. Вогнегасник слід тримати за ручку, для уникнення обмороження рук; зберігати подалі від тепла, для запобігання саморозряджання. Вуглекислою можна гасити електрообладнання, що знаходиться під напругою, а також горючі рідини і тверді речовини. Не можна гасити спирт і ацетон, які розчиняють вуглекислоту, а також терміт, фотоплівку, целулоїд, які горять без доступу повітря.

Ручні хімічні пінні вогнегасники використовуються для гасіння твердих речовин, що горять, та горючих легкозаймистих рідин з відкритою поверхнею, що горить. Слід мати на увазі, що піна електропровідна – нею не можна гасити електрообладнання, що знаходиться під напругою, вона псує обладнання та папери. Нею не можна також гасити калій, натрій, магній та його сплави, оскільки внаслідок їх взаємодії з водою, наявною в піні, виділяється водень, котрий посилює горіння.

В коридорах, проходах, проїздах або інших місцях, крім вогнегасників, розташовують пожежні щити з набором засобів пожежогасіння.

Надійним і швидким засобом повідомлення про пожежу є електрична пожежна сигналізація автоматичної або ручної дії. Ручні сповісники встановлюються поза межами приміщень на відстані

150 м, або всередині – на відстані 50 м один від одного. В плавких автоматичних сповісниках пружини спаяні легкоплавким сплавом; при підвищенні температури сплав розплавляється, пружини розходяться і замикають сигнальне коло. До аналогічного результату призводить викривлення пластинок біметалевого сповісника при підвищенні температури. Біметалевий сповісник забезпечує плавне регулювання пристрою спрацювання, який відновлюється після припинення пожежі.

В термісторному сповіснику при підвищенні температури знижується опір напівпровідникового шару, через який замикається коло електромагніту, що вмикає пожежну сигналізацію. Фотоелектричні сповісники (фотореле) спрацьовують внаслідок затемнення димом світлового променя, спрямованого на фотоелемент.

5.6 Система організаційно-технічних заходів

Забезпечення пожежної безпеки – невід'ємна частина державної діяльності щодо охорони життя та здоров'я людей, національного багатства та навколишнього середовища. Державні органи виконавчої влади та органи самоврядування усіх рівнів в межах своєї компетенції організовують розроблення та впровадження у відповідних галузях і регіонах організаційних і науково-технічних заходів щодо запобігання пожежам та їх гасіння, забезпечення пожежної безпеки населених пунктів і об'єктів. Згідно діючого законодавства відповідальність за утримання промислового підприємства у належному протипожежному стані покладається безпосередньо на керівника (власника). Власники підприємств, установ та організацій, а також орендарі зобов'язані:

- розробляти комплексні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки;
- відповідно до нормативних актів з пожежної безпеки розробляти і затверджувати положення, інструкції, інші нормативні акти, що діють в межах підприємства, здійснювати постійний контроль за їх додержанням;
- забезпечувати додержання протипожежних вимог стандартів, норм, правил, а також виконання вимог приписів і постанов органів державного пожежного нагляду;
- організовувати навчання працівників правилам пожежної безпеки та пропаганду заходів щодо їх забезпечення;
- утримувати в справному стані засоби протипожежного захисту і зв'язку, пожежну техніку, обладнання та інвентар, не допускати їх використання не за призначенням;
- створювати у разі потреби відповідно до встановленого порядку підрозділи пожежної охорони та необхідну для їх функціонування матеріально-технічну базу;
- подавати на вимогу державної пожежної охорони відомості та документи про стан пожежної безпеки об'єктів і продукції, що ними виробляється;
- здійснювати заходи щодо впровадження автоматичних засобів виявлення та гасіння пожеж;
- своєчасно інформувати пожежну охорону про несправність пожежної техніки, систем протипожежного захисту, водопостачання тощо;
- проводити службові розслідування випадків пожеж.

Громадяни України, іноземні громадяни та особи без громадянства, які перебувають на території України зобов'язані:

- виконувати правила пожежної безпеки, забезпечувати будівлі, які їм належать на праві особистої власності, первинними засобами гасіння пожеж і протипожежним інвентарем, виховувати у дітей обережність у поводженні з вогнем;
- повідомляти пожежну охорону про виникнення пожежі та вжити заходів до її ліквідації, рятування людей і майна.

В населених пунктах та на об'єктах незалежно від форм власності здійснюється державний пожежний нагляд. Органи державного пожежного нагляду відповідно до покладених на них завдань:

- розробляють з участю зацікавлених організацій та органів і затверджують загальнодержавні правила пожежної безпеки;
- погоджують проекти державних і галузевих стандартів, норм, правил та інших нормативно-технічних документів, що стосуються забезпечення пожежної безпеки, а також проектні рішення, на які встановлено норми і правила.
- встановлюють порядок опрацювання і затвердження нормативних актів з питань пожежної безпеки, що діють на підприємстві, в установі та організації;
- проводять згідно з чинним законодавством перевірки і дізнання за повідомленнями та заявами про злочини, пов'язані з пожежами та порушеннями правил пожежної безпеки;

- здійснюють контроль за додержанням вимог актів законодавства з питань пожежної безпеки.

Посадовими особами органів держпожежнагляду є державні інспектори, які мають право:

- проводити в будь-який час у присутності власника чи його представника пожежно-технічні обстеження і перевірки підконтрольних об'єктів незалежно від форм власності, одержувати від власника необхідні пояснення, матеріали та інформацію;
- давати (надсилати) керівникам органів влади та самоврядування різних рівнів, керівникам та іншим посадовим особам підприємств, установ та організацій, а також громадянам обов'язкові для виконання розпорядження (приписи) про усунення порушень і недоліків з питань пожежної безпеки. У разі порушення правил пожежної безпеки, або з інших причин, що створюють загрозу виникнення пожежі, або перешкоджають її гасінню та евакуації людей припиняти чи забороняти роботу підприємств, окремих виробництв, дільниць, агрегатів;
- здійснювати контроль за виконанням протипожежних вимог, передбачених нормативно-технічними документами, під час проектування, будівництва, реконструкції, технічного переоснащення чи розширення, капітального ремонту підприємств, будівель, споруд та інших об'єктів. У разі виявлення порушень забороняти до їх усунення випуск і застосування проектів, зупиняти проведення будівельно-монтажних робіт;
- притягати до адміністративної відповідальності посадових осіб, інших працівників підприємств, установ, організацій та громадян, винних у порушенні встановлених законодавством вимог пожежної безпеки, невиконанні приписів, постанов органів державного пожежного нагляду, використанні пожежної техніки та засобів пожежогасіння не за призначенням;
- застосовувати штрафні санкції до підприємств, установ та організацій за порушення встановлених законодавством вимог пожежної безпеки, невиконання розпоряджень (приписів) посадових осіб органів державного пожежного нагляду.

Основними завданнями пожежної охорони є:

- здійснення контролю за дотриманням протипожежних вимог;
- запобігання пожежам і нещасним випадкам на них;
- гасіння пожеж, рятування людей та надання допомоги у ліквідації наслідків аварій, катастроф і стихійного лиха.

Пожежна охорона поділяється на державну, відомчу, сільську та добровільну. Державна пожежна охорона формується на базі існуючих воєнізованої та професійної пожежної, входить до системи Міністерства з надзвичайних ситуацій України і здійснює державний нагляд. Підрозділи відомчої пожежної (пожежно-сторожової) охорони створюються на об'єктах міністерств, інших центральних органів виконавчої влади, перелік яких визначається Кабінетом Міністрів України. У сільських населених пунктах, де немає підрозділів Державної пожежної охорони, органами місцевої державної адміністрації створюються сільські пожежні команди. На промислових підприємствах, в установах та організаціях з метою проведення заходів щодо запобігання пожежам та організації їх гасіння створюються добровільні пожежні дружини (команди). На підприємствах з кількістю працюючих 50 і більше чоловік за рішенням трудового колективу створюються пожежно-технічні комісії.

Усі працівники при прийнятті на роботу і щорічно за місцем роботи проходять інструктажі з питань пожежної безпеки. Особи, яких приймають на роботу, пов'язану з підвищеною пожежною небезпекою, повинні попередньо пройти спеціальне навчання (пожежно-технічний мінімум). Працівники, зайняті на роботах з підвищеною, пожежною небезпекою, один раз на рік проходять перевірку знань відповідних нормативних актів з пожежної безпеки, а посадові особи до початку виконання своїх обов'язків і періодично (один раз на три роки) проходять навчання і перевірку знань з питань пожежної безпеки. Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктажу і перевірки знань з питань пожежної безпеки, забороняється. Місцеві органи державної виконавчої влади та самоврядування, житлові установи та організації зобов'язані за місцем проживання організувати навчання населення правилам пожежної безпеки в побуті та громадських місцях. У дитячих дошкільних закладах проводиться виховна робота, спрямована на запобігання пожежам від дитячих пустощів з вогнем і виховання у дітей бережливого ставлення до національного багатства. У закладах освіти усіх рівнів (від загальноосвітніх до закладів післядипломної освіти) організовується вивчення правил пожежної безпеки на виробництві та в побуті, а також діям у разі пожежі.

У разі виявлення пожежі (ознак горіння) кожний громадянин зобов'язаний:

- негайно повідомити про це телефоном пожежну охорону. При цьому необхідно назвати адресу об'єкта, вказати кількість поверхів будівлі, місце виникнення пожежі, ситуацію на пожежі, наявність людей, а також повідомити своє прізвище;

- вжити (по можливості) заходів до евакуації людей, гасіння (локалізації) пожежі та збереження матеріальних цінностей;
- якщо пожежа виникне на підприємстві, повідомити про неї керівника чи відповідну компетентну посадову особу та (або) чергового по об'єкту;
- у разі необхідності викликати інші аварійно-рятувальні служби (медичну, газорятувальну).

5.7 Загальні вимоги пожежної безпеки на залізничному транспорті

Відповідно до вимог Закону України "Про пожежну безпеку" та Правил пожежної безпеки в Україні розроблені і введені в дію Правила пожежної безпеки на залізничному транспорті, які визначають основні вимоги пожежної безпеки на об'єктах (будівлях, спорудах, технологічних лініях), рухомому складі залізничного транспорту і є обов'язковими для виконання підприємствами, установами, організаціями Укрзалізниці, а також іншими підприємствами, установами, організаціями та громадянами, які користуються послугами залізничного транспорту.

Забезпечення пожежної безпеки підприємств, установ, організацій Укрзалізниці покладається на їх керівників і уповноважених ними осіб, якщо інше не передбачено відповідним договором. Керівник підприємства повинен визначити обов'язки посадових осіб щодо забезпечення пожежної безпеки, призначити відповідальних за пожежну безпеку окремих будівель, споруд, приміщень, дільниць, рухомого складу, технологічного та інженерного устаткування; а також за стан і експлуатацію технічних систем протипожежного захисту. Обов'язки щодо забезпечення пожежної безпеки, утримання і експлуатації засобів протипожежного захисту повинні бути відображені у відповідних посадових документах (функціональних обов'язках, інструкціях, положеннях).

Керівники підрозділів та посадові особи, відповідальні за пожежну безпеку на рухомому складі або окремих приміщеннях (ізольованих робочих місцях), зобов'язані:

- забезпечити дотримання встановленого протипожежного режиму, правил пожежної безпеки та інструкцій щодо заходів пожежної безпеки;
- не допускати до роботи осіб, які не пройшли спеціальне навчання, інструктаж або перевірку знань з питань пожежної безпеки;
- проводити періодичні огляди території, будівель, виробничих і службових приміщень з метою контролю за утриманням шляхів евакуації, протипожежних перепон, розривів, під'їздів і доріг, засобів пожежогасіння (гідрантів, внутрішніх пожежних кранів, вогнегасників) і вживати термінових заходів для усунення виявлених порушень та недоліків;
- забезпечити утримання у технічно справному стані установок пожежогасіння, пожежної сигналізації, зв'язку;
- стежити за справністю приладів опалення, вентиляції, електроустановок, технологічного і виробничого обладнання і вживати заходів до усунення виявлених несправностей;
- знати пожежну безпеку технологічних процесів, технологічного і виробничого устаткування, категорії приміщень виробничого та складського призначення з вибухопожежної і пожежної небезпеки, а також вимоги пожежної безпеки до зберігання, застосування і транспортування вибухонебезпечних та пожежонебезпечних речовин і матеріалів;
- стежити за своєчасним прибиранням приміщень і робочих місць;
- у випадку виникнення пожежі негайно повідомити про це пожежну охорону, сповістити керівників об'єкта і приступити до її ліквідації.

На підприємствах Укрзалізниці, де працюють 50 і більше осіб, за рішенням трудового колективу створюється пожежно-технічна комісія (ПТК). Її роботу необхідно організовувати згідно з Типовим положенням про Пожежно-технічну комісію, що затверджується МНС України. З метою залучення працівників до заходів щодо запобігання пожеж, організації їх гасіння, на підприємствах Укрзалізниці створюються добровільні пожежні дружини (команди), діяльність яких повинна здійснюватися згідно з Положенням про добровільні пожежні дружини (команди), що затверджується МНС України. На кожному підприємстві повинна бути розроблена інструкція про заходи пожежної безпеки, а також встановлений порядок (система) сповіщення людей про пожежу, з яким необхідно ознайомитися всіх працівників. У приміщеннях на помітному місці, поблизу телефонів, слід вештувати таблички із зазначенням номера телефону для виклику пожежної охорони та адреси даного об'єкта. Працівники підприємств залізничного транспорту зобов'язані:

- чітко знати і виконувати встановлені правила пожежної безпеки, не допускати дій, що можуть призвести до пожежі;

- суворо виконувати вимоги технологічних інструкцій щодо забезпечення пожежної безпеки в технологічних процесах і при експлуатації рухомого складу;
- не допускати використання несправних інструментів, приладів, устаткування, дотримуватися правил безпеки під час їх експлуатації, а також виконувати вказівки керівництва та осіб відповідальних за пожежну безпеку;
- провадити прибирання робочих місць та відключати електрообладнання після закінчення роботи;
- вміти застосовувати наявні засоби пожежогасіння.

Працівники залізничного транспорту у разі виявлення пожежі зобов'язані:

- негайно повідомити про це телефоном пожежну охорону (при цьому необхідно назвати адресу об'єкта, місце виникнення пожежі, обстановку на пожежі, наявність людей, а також повідомити своє прізвище) і вжити заходів щодо виклику на місце пожежі керівника підприємства або іншої компетентної посадової особи;
- вжити заходів до евакуації людей, гасіння (локалізації) пожежі і збереження матеріальних цінностей.

Керівник підприємства, який прибув до місця пожежі, зобов'язаний:

- продублювати повідомлення про пожежу в пожежну частину;
- залучити до гасіння пожежі добровільну пожежну дружину об'єкта, довести подію до відома власника підприємства;
- у разі загрози життю людей негайно організувати їх рятування, використовуючи для цього всі існуючі сили та засоби;
- видалити за межі небезпечної зони всіх працюючих, не пов'язаних з ліквідацією пожежі;
- припинити всі роботи (якщо це можливо за технологічним процесом виробництва), крім робіт, пов'язаних з гасінням пожежі;
- здійснити, у разі необхідності, відключення електроенергії (за винятком живлення систем протипожежного захисту), зупинення пристроїв, агрегатів, апаратів, перекриття сировинних, газових, парових та водяних комунікацій, систем вентиляції в аварійному і суміжних з ним приміщеннях (за винятком пристроїв протидимового захисту) та виконати інші заходи, які сприяють запобіганню розвитку пожежі і задимленості будівлі;
- перевірити включення в роботу автоматичних систем протипожежного захисту (сповіщення людей про пожежу, пожежогасіння, протидимового захисту);
- здійснювати керівництво гасінням пожежі до прибуття пожежної охорони з урахуванням специфічних особливостей об'єкта, що горить;
- забезпечити захист людей, які беруть участь у гасінні пожежі, від можливих завалів конструкцій, ураження електрострумом, отруєнь, опіків;
- організувати зустріч пожежної охорони і надати допомогу у виборі найкоротшого шляху для під'їзду до місця пожежі та в установці на водні джерела;
- одночасно з гасінням пожежі організувати евакуацію матеріальних цінностей і забезпечити їхнє збереження;
- у разі необхідності викликати до місця пожежі медичну та інші аварійно-рятувальні служби.

Після прибуття підрозділів пожежної охорони керівник об'єкта (підрозділу) або інша посадова особа, керуюча гасінням пожежі, поступає в підпорядкування керівника гасіння пожежі і діє за його вказівками. Представник об'єкта в оперативному штабі пожежогасіння зобов'язаний консультувати керівника гасіння пожежі про специфічні особливості об'єкта, що горить {його технології, небезпеку впливу на апарати та матеріали високої температури пожежі і продуктів горіння}.

Працівники підприємств залізничного транспорту під час прийому на роботу і за місцем роботи повинні проходити інструктажі з питань пожежної безпеки (протипожежні інструктажі). Особи, які влаштовуються на роботу, пов'язану з підвищеною пожежною небезпекою, до початку самостійного виконання робіт повинні пройти навчання з пожежно-технічного мінімуму, а після цього – постійно, один раз на рік – перевірку знань. Особи, які суміщують професії (роботи), навчаються або інструктуються за основною і суміжною професією (роботою).

Організація своєчасного і якісного проведення спеціального навчання, інструктажів та перевірки знань з питань пожежної безпеки на підприємстві покладається на його керівника, а у структурних підрозділах – на керівників цих підрозділів. Порядок проходження працівниками спеціального навчання, інструктажів і перевірки знань визначається керівником підприємства (наказом чи відпо-

відним положенням, яке опрацьовується на підприємстві та затверджується керівником). Допуск до роботи осіб, які не пройшли спеціального навчання, інструктажів або перевірки знань, не дозволяється.

До протипожежних інструктажів належать вступний, первинний, повторний, позаплановий і цільовий. Вступний протипожежний інструктаж проводиться з усіма працівниками, щойно прийнятими на постійну або тимчасову роботу, і з прибулими на підприємство у відрядження, на практику (навчання). Первинний протипожежний інструктаж проводиться безпосередньо на робочому місці до початку виробничої діяльності працівника. Повторний інструктаж проводиться на робочому місці не рідше одного разу на рік. Позаплановий протипожежний інструктаж проводиться індивідуально або з групою працівників споріднених спеціальностей (видів робіт). Обсяг і зміст інструктажу визначається у кожному випадку окремо в залежності від причин, які викликали необхідність його проведення. Цільовий протипожежний інструктаж проводиться з робітниками перед виконанням пожежо-небезпечних робіт (зварювальних, розігрівальних та ін.), при ліквідації аварій, стихійного лиха. Первинний, повторний, позаплановий і цільовий протипожежні інструктажі проводяться безпосередньо керівниками робіт (начальником виробництва, цеху, дільниці, поїзда та ін.), які пройшли навчання і перевірку знань з питань пожежної безпеки. Первинний, повторний та позаплановий інструктажі закінчуються перевіркою знань. Перевірку здійснює особа, яка проводила інструктаж.

Після проведення всіх видів протипожежних інструктажів, крім цільового, в спеціальних журналах встановленого зразка робляться записи (окремо від інструктажів з питань охорони праці) з підписами осіб, з якими проводився інструктаж і тих, хто його проводив. Запис про проведення цільового протипожежного інструктажу робиться в документі, який дозволяє виконання робіт (наряд-допуск, дозвіл).

У виробничих приміщеннях та на території депо повинні бути забезпечені протипожежні заходи. При виконанні технічного обслуговування та поточного ремонту повинні бути забезпечені заходи з попередження пожеж. В депо та ПТОЛ повинно знаходитися справне протипожежне обладнання в кількості, що встановлена спеціальними нормами. Під час поточного ремонту ПР-1 тепловозів необхідно перевіряти рівень водного розчину в резервуарі піноутворювача протипожежної установки. При поточних ремонтах ПР-2 та ПР-3 слід додатково перевіряти якість піноутворювача.

При зварювальних роботах в кузові ТРС в місці виконання робіт необхідно мати вогнегасники, пісок і воду та слід встановити захисні екрани (щити) для обмеження поширення іскор. Виконувати зварювальні роботи на паливних баках або резервуарах, що містять горючі речовини, дозволяється лише після видалення залишків таких речовин та промивання їх гарячою водою, погодження вогневих робіт з місцевою пожежною охороною та виконання аналізу повітря (в баці або резервуарі) на відсутність вибухонебезпечних концентрацій газів (пари). Зварювальник не повинен приступати до вогневих робіт без письмового дозволу, що видається головним інженером або керівником підприємства та погодженого з пожежною охороною. Не допускається проводити зварювальні роботи на щойно пофарбованому рухомому складі. Для запобігання утворення вибухонебезпечних сумішей фарбувати кузови всередині необхідно при провітрюванні їх за допомогою механічної вентиляції. На кожній виробничій дільниці повинні бути приміщення для паління.

У приміщеннях відділень по ремонту паливної апаратури, фільтрів, акумуляторних батарей, просочувальному, теслярському та в інших, де використовуються горючі матеріали, не допускається застосовувати відкритий вогонь та не дозволяється палити. Для гасіння займань електроприводів та електропроводки повинні використовуватися лише вуглекислотні вогнегасники та сухий пісок.

6 Охорона навколишнього середовища

6.1 Вплив залізничного транспорту на навколишнє середовище

Характерною особливістю сучасного виробництва є впровадження нових, більш ефективних технологічних процесів, різке розширення об'ємів виробництва, швидке зростання споживання матеріальних та енергетичних ресурсів. Це привело до значного зростання негативного впливу на навколишнє середовище. На даний час проблема охорони навколишнього середовища є однією з найважливіших. Комплексний характер цієї проблеми визначається складністю системи, що включає природу, суспільство і виробництво. В той же час оптимальний розвиток цієї системи пов'язаний з соціальними, екологічними, технічними, економічними та міжнародними аспектами проблеми.

Захист навколишнього середовища – це комплексна проблема: разом з природоохоронними задачами вона вирішує також і соціально-економічну задачу – покращує умови життя людини, зберігаючи його здоров'я. Основними напрямками по вирішенню проблем захисту навколишнього середовища є: вдосконалення технологічних процесів і розробка нового обладнання з меншим рівнем викидів домішок та відходів в оточуюче середовище; заміна токсичних відходів нетоксичними та неутилізуємих відходів на утилізуємі і т.д. Одним з заходів по захисту навколишнього середовища є раціональне розміщення джерел забруднення: обладнання санітарно-захисних зон; винесення промислових підприємств з шкідливими викидами за межі міста; врахування “рози вітрів”.

Науково-технічний прогрес неминуче підсилює дію людини на природу. У зв'язку з цим питання охорони навколишнього середовища набули особливого значення і вимагають негайного рішення. Поряд з галузями, що традиційно порушують рівновагу, значний вплив на навколишнє середовище мають різні види транспорту, в тому числі залізничний транспорт. Вплив залізничного транспорту на екологічний стан в Україні обумовлений наступними факторами:

- вживання невідновлюваних природних ресурсів в 5 разів більше, ніж у розвинених країнах;
- низька теплоекономічність, великий об'єм споживання енергетичних ресурсів;
- використання значних за розмірами територій;
- забруднення атмосфери повітря, водних басейнів та ґрунтів токсичними викидами, сипучими вантажами, сміттям, солями важких металів;
- забруднення навколишнього середовища в результаті аварій при перевезенні екологічно небезпечних вантажів;
- погіршення здоров'я населення через забруднення навколишнього середовища та змінення мутаційних процесів у живих організмів.

Останнім часом на залізничному транспорті активізувалась робота по зниженню шкідливого впливу на навколишнє середовище. Відбувається покращення використання природних ресурсів та виконання природоохоронного законодавства, але ця робота в загальному обсязі не відповідає сучасним умовам.

На залізницях розміщено 1684 станції, 68 основних та 34 оборотні локомотивні депо, 51 вантажне вагонне депо, 16 пасажирських вагонних депо, 110 дистанцій колії, 23 механізованих станції вантажно-розвантажувальних робіт, 69 дистанцій сигналізації та зв'язку та інші підприємства, які впливають на навколишнє середовище. Залізничний транспорт щорічно споживає 65 млн. м³ води, з яких близько 40% скидається у поверхневі водойми у вигляді стоків. В атмосферне повітря зі стаціонарних джерел викидається близько 50 000 тон шкідливих речовин в рік, з яких знешкоджуються лише 30%. В результаті діяльності підприємств залізниць щорічно утворюється 65 000 тон відходів. Залізничними спорудами в Україні виключено з сільського господарства близько 65 000 га землі.

До чинників несприятливої дії залізничного транспорту на навколишнє середовище відносять викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря, зовнішні шуми залізничних об'єктів, забруднення ґрунту і водоймищ. Джерелами забруднення атмосферного повітря є виробничі та цивільні споруди, рухомий склад. Це, в першу чергу, промивально-пропарювальні і дезинфекційно-промивальні станції, шпалопросочувальні та щебеневі заводи, локомотивні і вагонні депо. Особливо несприятливе у санітарному відношенні забруднення обмежених об'ємів навколишнього середовища в яких постійно або періодично працюють люди (тунелі).

На залізничному транспорті найбільшу небезпеку відносно забруднення поверхневих джерел питного призначення являють локомотивні та вагоноремонтні заводи, депо, шпалопросочувальні заводи, промивально-пропарювальні і дезинфекційно-промивальні станції, рейкозварювальні поїзди, ливарно-механічні, електромеханічні та інші виробництва. Так, в стічних водах мийних ділянок ло-

комотивних депо виявляється від 3 до 25 г/л нафтопродуктів, від 1 до 2 г/л поверхнево-активних речовин, що використовуються в мийних розчинах. Ці води мають різко лужну реакцію. Велику кількість поверхнево-активних речовин, нітратів і інших шкідливих продуктів містять стічні води оглядових канав стійлових частин локомотивних депо. Значно забруднені шкідливими речовинами стічні води гальванічних цехів, акумуляторних відділень, деповських пралень.

Об'єктами санітарної охорони ґрунту є баластна призма залізничного полотна, територія станцій, промислових об'єктів і залізничних селищ. При будівництві і експлуатації залізниць змінюються властивості і структура ґрунту, що приводить до порушення рівноваги природного середовища в смузі відведення. Ґрунт забруднюється промисловими і побутовими відходами, при цьому інтенсивність забруднення залежить від інтенсивності їх утворення і ступеня знешкодження цих відходів. Велику втрату ґрунту обумовлюють отрутохімікати. Небезпека шкідливої дії тієї або іншої хімічної речовини визначається не тільки ступенем його токсичності, але і стійкістю до руйнування в навколишньому середовищі. Ряд хімічних речовин знищують мікрофлору ґрунту, знижуючи тим самим її самоочищуючу здатність.

Розробка і впровадження нових технологічних процесів на залізничному транспорті і в транспортному будівництві пов'язані з необхідністю підвищення швидкості руху поїздів, збільшення пропускної спроможності залізниць, поліпшення умов праці працівників та комфорту пасажирів. При будівництві і ремонті колії (земляного полотна, верхньої будови і штучних споруд) виникає небезпека забруднення навколишнього середовища. Впровадження в технологічний процес ремонту і будівництва залізничної колії машин і механізмів змінило умови праці робітників. При роботі щибенеочисних машин виникає висока запиленість. Такий пил містить не тільки силіцій, але і забруднений бактеріями, пестицидами і гербіцидами, які скидаються на колії із стічними каналізаційними водами поїздів. Для ліквідації рослинності на залізничному полотні також використовують хімічні речовини. Пилові хмари, що виникають при щибенеочисних роботах, забруднюють навколишнє середовище, особливо в смузі відведення. Машини і механізми створюють шум, що перевищує допустимі норми, і вібрації на робочому місці.

Збільшення швидкості пересування вантажів, ваги поїздів, організація довгих поїздів створюють нову технологію сортування вантажних вагонів на станціях, підвищують інтенсивність руху на всьому полігоні залізниць. В той же час, у зв'язку з будівництвом в містах сортувальних і пасажирських станцій, локомотивних і вагоноремонтних депо, вантажних дворів і інших об'єктів залізничної інфраструктури, вони виявилися складовою частиною населених пунктів. Збільшення довжини залізниць пов'язане з розвитком залізничних вузлів і під'їзних колій промислових об'єктів, розташованих всередині міст. Це приводить до погіршення акустичного клімату, забрудненню навколишнього середовища, ґрунту, вододжерел населених місць, житлових і виробничих приміщень. Зовнішні шуми (91-93 дБ на відстані 7 м від повздовжньої осі залізничної колії, на відстані 60 і 100 м рівень звукової енергії падає на 6-10 дБ) несприятливо впливають на екологічну ситуацію. Найбільш несприятливий акустичний клімат відмічений в квартирах, що виходять вікнами до залізничної колії. Джерелами шуму є вантажні, пасажирські і приміські поїзди. На сортувальних станціях такими джерелами є сигнали локомотивів, різкий вихід повітря з випускних труб уповільнювачів, скрегіт коліс вагонів, зіткнення автозчепів, гучномовний зв'язок. Боротьба з шумами на залізничному транспорті проводиться систематично: устаткування локомотивів свистками малої гучності, зменшення потужності гучномовців на сортувальних і вантажних станціях, розосереджене розміщення гучномовців по території станцій, обмежене користування парковим зв'язком, введення індивідуального радіозв'язку між диспетчером, складачами поїздів, працівниками пунктів технічного обслуговування вагонів, прокладка безстикового шляху на ділянках залізниць, прилеглих до районів житлової забудови, використання шумозахистних екранів (залізобетонні бар'єри, стрічкове будівництво гаражів в зонах розриву, раціональне озеленення цих зон і ін.).

За родом своєї роботи депо спричиняє забруднення атмосфери і водного басейну. Основним напрямком в забезпеченні чистоти атмосфери є застосування різноманітних фільтраційних (газопилевловлювальних) установок, що встановлюються на виходах вентиляційної системи. Це дає можливість запобігти викидам в атмосферу шкідливих речовин шляхом їх вловлювання та подальшої утилізації. Охорона водного басейну від шкідливого впливу підприємств здійснюється за рахунок застосування замкнених систем фільтраційного очищення, що дає можливість неодноразово використовувати очищену воду для господарських потреб (в першу чергу пов'язаних з очищенням знятого з електровозів обладнання), а також використання процесів, під час яких максимально зменшується кількість стічних вод.

6.2 Вплив залізничного транспорту на повітряне середовище

Джерелами забруднення повітряного середовища є виробничі об'єкти, цивільні споруди, рухомий склад, промивально-пропарювальні та дезінфекційно-промивальні станції (ППС та ДПС), щебеневі заводи, локомотивні і вагонні депо. Для кожного виробництва характерні свої технічні рішення, що забезпечують зменшення виділення шкідливих речовин в атмосферу, наприклад максимальний злив з цистерн залишків рідких вантажів перед промивкою і пропарюванням, використання зварювальних електродів з малотоксичними рутиловими покриттями і ін.

Рухомий склад залізничного транспорту, в порівнянні з автомобільним, значно менше впливає на повітряне середовище. Цьому сприяє збільшення довжини електрифікованих ділянок та перехід на електричну тягу. До цього істотним джерелом забруднення атмосфери служили продукти неповного згорання топок паровозів, а з часом – випускні гази дизельних двигунів тепловозів, основними компонентами яких є оксид вуглецю, сірчаний газ, оксиди азоту, альдегіди, різні граничні і неграничні вуглеводні. Окрім цього, атмосферу забруднюють викиди від спалювання палива в котельних пасажирських вагонів. Заміна такої системи на електричне опалення дозволяє поліпшити екологічну обстановку в районах станцій та вздовж залізничних колій.

Щодня на кожен кілометр колії виливається більше 200 м³ неочищених стічних вод, що містять різні мікроорганізми, викидається більше 12 т сухого сміття, що не тільки приводить до забруднення залізничного полотна і навколишнього середовища, але і служить джерелом зараження робочих, зайнятих ремонтом колії. В даний час ця проблема вирішується шляхом впровадження санітарних зон та встановлення біотуалетів в пасажирських вагонах.

Питання протиепідемічного забезпечення пасажирських перевезень на шляху прямування є найбільш відповідальним і складним. У зв'язку з цим важливу роль відіграє дезінфекція пасажирського рухомого складу. Вона поділяється на поточну і профілактичну. Поточна дезінфекція проводиться при тимчасовому перебуванні інфекційного хворого в пасажирському вагоні. Профілактична проводиться як в плановому порядку, так і за епідемічними показниками на спеціально відведених коліях. Вибір методу і об'єм її проведення визначається і контролюється органами санітарного нагляду на залізничному транспорті. Для дезінфекції пасажирських вагонів і їх устаткування застосовують три методи - вологий, аерозольний і газовий. Найбільш поширений вологий метод.

На промивально-пропарювальній станції при обробці однієї цистерни в атмосферне повітря викидається протягом доби близько 56 кг бензолу, до 16 кг аміаку, до 25 кг гідрооксиду натрію та інші хімічні речовини. Найбільші виділення спостерігаються при промивці і пропарюванні цистерн з-під бензину, особливо етилованого. Сумарне виділення вуглеводнів при цих операціях досягає 1,1-2,6 т на добу. Кількість виділень шкідливих речовин залежить від характеру технологічного процесу обробки цистерн. Так, при пропарюванні і промивці цистерн з-під світлих нафтопродуктів виділяється в 3 рази більше шкідливих речовин, чим при сливі цих продуктів. На завершальному етапі обробки цистерн (дегазування) виділення шкідливих речовин зменшується в 10 разів.

При обробці вагонів з-під живності і продукції тваринництва утворюються токсичні забруднення повітряного середовища. Крім того, під час очищення вагонів від гною та інших біопродуктів може спостерігатися виділення аміаку і інших інгредієнтів, що утворюються при гнитті органічних речовин (сірководню, вуглеводнів і ін.). В значній мірі повітряне середовище при санітарній обробці вагонів забруднюється парами дезінфікуючих речовин. Найбільший рівень пари, що перевищує граничнодопустимі норми, спостерігається при обробці вагонів під час їх дезінфекції (5 %-розчи-нами дезінфікуючих речовин) і подальшій промивці їх гарячою водою.

Забрудненню повітряного середовища також сприяють несприятливі метеорологічні умови. Особливо це спостерігається при навантаженні і вивантаженні навалювальних (безтарних) вантажів (мінеральних добрив, деяких отрутохімікатів, мінеральних будівельних матеріалів), коли в повітряному середовищі міститься значна кількість пилу, аміаку, фтористих з'єднань та інших шкідливих речовин, що нерідко значно перевищують гранично допустимі рівні. Вивантаження сухих і порошкоподібних вантажів супроводжується більшою запиленою повітряного середовища, чим гігроскопічних або затарених. Звертає на себе увагу той факт, що близько 35 % затареної в паперові мішки продукції знаходиться в пошкодженій упаковці, сприяючи забрудненню ґрунту і повітря. Це підтверджує необхідність перевезення хімічних вантажів тільки в контейнерах, поліетиленових мішках і іншій міцній тарі, а також в спеціалізованому рухомому складі (типу цементовозів) і т.д.

Вивантаження хімічних вантажів може супроводжуватися виділенням токсичних газів і пари (фтористих з'єднань, оксидів азоту, пари мінеральних кислот, сірководню, аміаку). Це ще раз підтверджує необхідність дотримання правил транспортування хімічних вантажів і обов'язкового провіт-

рювання вагонів перед вивантаженням. Джерелом забруднення повітряного середовища може бути також забрудненість хімічними речовинами зовнішньої поверхні навіть герметичної тари. Будівельні і облицювальні матеріали складів небезпечних вантажів сорбують пари отрутохімікатів і можуть бути вторинним джерелом забруднення повітряного середовища. На цих складах такий матеріал слід замінювати на металевий або полімерний.

Найважливішим заходом щодо боротьби із забрудненням атмосферного повітря шкідливими речовинами є зменшення їх виділення в джерелах. Це досягається шляхом механізації і автоматизації виробничих процесів, ущільнення, герметизації і вакуумізації устаткування, створення поточкових і безперервних технологічних ліній, заміни шкідливих летючих речовин менш шкідливими, а твердого палива газоподібним і т.д. Вирішенню проблеми зниження забруднення атмосферного повітря сприяють сучасні установки, що дозволяють уловлювати шкідливий пил, пару і гази – механічні сухі пиловловлювачі типу "Циклон", гідроциклони, зрошувані скрубери, різні пиловіддільники, фільтри. Очищення промислових викидів в атмосферу на сучасних підприємствах є складовою частиною технологічного процесу. Мета її – запобігання забрудненню атмосферного повітря, видалення шкідливого пилу з технологічних викидів, зменшення механічного зносу устаткування через абразивну дію пилу, виділення з відходів цінних продуктів і використання їх як вторинної сировини. Для виключення забруднення атмосферного повітря пунктами підготовки цистерн під наливання їх необхідно переобладнати на безпропарочну обробку.

6.3 Вплив залізничного транспорту на ґрунти

Будівництво залізниці, окрім вилучення землі, порушує внутрішньогосподарський землеустрій і створює перешкоди для роботи техніки. Залізничні землі передаються в постійне або тимчасове користування, плата за землі здійснюється структурними підрозділами залізниці у відповідності з "Земельним кодексом України".

Об'єктами санітарної охорони ґрунту є баластна призма залізничного полотна, територія станцій, промислових об'єктів і залізничних селищ. При будівництві і експлуатації залізниць змінюються властивості і структура ґрунту, що приводить до порушення рівноваги природного середовища в смузі відведення. Ґрунт забруднюється промисловими і побутовими відходами, при цьому інтенсивність забруднення залежить від інтенсивності їх утворення і ступеня знешкодження цих відходів. Велику втрату ґрунту обумовлюють отрутохімікати. Небезпека шкідливої дії тієї або іншої хімічної речовини визначається не тільки ступенем його токсичності, але і стійкістю до руйнування в навколишньому середовищі. Ряд хімічних речовин знищують мікрофлору ґрунту, знижуючи тим самим її самоочищуючу здатність.

Серед профілактичних заходів щодо охорони ґрунту важливе місце займає справність тари (мішків, скляних ємностей, барабанів і ін.). У випадках аварійного розливу і розсіювання небезпечних хімічних вантажів велике значення має оперативне проведення заходів щодо їх нейтралізації і дегазування. Ефективність цих заходів залежить від повноти виявлення всіх видів розлитого або розсипаного вантажу. Обмеженню забруднення ґрунту шкідливими речовинами сприяє обов'язкове дотримання гранично допустимих концентрацій хімічних речовин в ґрунті.

Під час миття рухомого складу в ґрунт і водоймища разом із стічними водами можуть потрапляти синтетичні поверхнево-активні речовини, нафтопродукти, феноли, біхроматкалія, кислоти, луґи, органічні і неорганічні речовини. При обробці вагонів з-під живності і продукції тваринництва частина вагонів обробляється на відкритих майданчиках, що не виключає можливість забруднення ґрунту. Щоб уникнути цього відбувається механізація і автоматизація трудомістких процесів очищення вагонів за допомогою пневматичних машин, транспортерів.

Території залізничних підприємств можуть бути забруднені нафтопродуктами, металами, які утворюються при терті металевих поверхонь. Окрім забруднення важкими металами примігстральні території забруднюються органічними речовинами, а також залишками сипучих вантажів. У випадках аварійного розливу і розсипання небезпечних хімічних вантажів велике місце займає оперативне проведення заходів, щодо їх нейтралізації та дегазації. Ефективність цих заходів залежить від повноти виявлення всіх видів розлитих та розсипаних вантажів.

6.4 Вплив залізничного транспорту на водні ресурси

Водний об'єкт – це природний або штучний об'єкт ландшафту, де сформована вода. Систематизовані дані про водні ресурси країни приводяться у водному кадастрі. Під водокористуванням ро-

зуміють використання водних об'єктів для задоволення будь-яких потреб населення і народного господарства. При водокористуванні має місце водоспоживання, яке може бути безоборотним, повторним та оборотним.

Водопостачання залізниць з власних водозаборів проводять дистанції водопостачання та водовідведення, які мають в своєму складі промислові ділянки. Розміщення пунктів водопостачання та їх потужності повинні забезпечувати безперебійне постачання водою локомотивів та поїздів при найбільших розмірах руху, а також задовольняти виробничі, протипожежні і господарчо-питні потреби у воді. При виборі джерел водопостачання виходять з того, щоб кількість води була достатньою для задоволення усіх споживачів станції. Пристрої водопостачання складаються з джерел, гідротехнічних, водозабірних, фільтрувальних пристроїв, насосної станції, водоочисних пристроїв, напірної мережі, водоемної споруди, розвідної мережі водорозбірних кранів та інших пунктів водопостачання. Джерелами водопостачання є водойми, а також підземні артезіанські води. До гідротехнічних споруд залізничного водопостачання належать греблі, що споруджуються поперек водяного потоку. Водозабірні споруди при забиранні води із відкритого джерела складаються з водоприймача, самотісної лінії (галереї) і водовсмоктувального (берегового) колодязя. Забір води із підземних джерел здійснюється через галереї, шахтні і трубчасті бурові колодязі (свердловини). На-сосна станція (водокачка) – це споруда, у якій установлений насосно-силовий агрегат, що складається з двигуна і насосів. При наявності електроенергії обладнання насосної станції проектується з електроприводом і автоуправлінням. На насосній станції основного пункту водопостачання повинно бути не менше двох агрегатів, з яких один резервний. Призначення насосної станції – забирати воду з джерела і потім перекачувати цю воду по напірній лінії у водоемну споруду. Ця споруда споруджується головним чином у вигляді водонапірної башти відповідної висоти. У верхній частині водонапірної башти розміщується один або декілька напірних баків з трубопроводами і водовказівною сигналізацією. Із водоемної споруди вода по розвідній мережі (водоводах) надходить до водорозбірних колонок і кранів та в інші пункти водопостачання. На залізничних вузлах, що розташовані у межах міст та населених пунктів, де є міське водопостачання необхідної потужності, напірна мережа залізничного водопостачання підключається до промислових і міських водопроводів. Питна вода не повинна містити хвороботворні бактерії та шкідливі хімічні домішки. Засобами для знешкодження води служать фільтрування, дезинфекція, хлорування.

Відношення водоспоживання об'єктами залізничного транспорту:

- вагонне господарство – 20%;
- локомотивне господарство – 10%;
- підприємства по ремонту рухомого складу – 7,5%;
- господарсько-питтєве споживання – 50%;
- колійне господарство та заводи – 11,5%;
- інші 1%.

На залізничному транспорті найбільшу небезпеку відносно забруднення поверхневих джерел питного призначення являють локомотиво- і вагоноремонтні заводи, депо, шпалопросочувальні заводи, промивально-пропарювальні і дезинфекційно-промивальні станції, ливарно-механічні, електромеханічні та інші виробництва. Основними забруднювачами виробничо-стічних вод є нафтопродукти, мінеральні та механічні суспензії, луги, кислоти, поверхнево-активні речовини та солі важких металів. Джерелами виробничо-стічних вод в локомотивному депо є обмивання оглядових каналів, зовнішнє обмивання локомотивів, спуск води з реостатів навантажень, гальванічних ванн, системи охолодження тепловозів, миття виробничих приміщень, прання спецодягу та ін. Значно забруднені шкідливими речовинами стічні води гальванічних цехів та акумуляторних відділень.

Під охороною води розуміють систему заходів спрямованих на попередження та усунення наслідків забруднення та виснаження води. Скидання стічної води до каналізації та водойми дозволяється за таких умов:

- якщо не порушується робота каналізаційних мереж та споруд;
- кількість поверхнево-активних речовин не більше 50 мг/літр;
- фізичні і хімічні забруднювачі не забруднюють і не руйнують труби;
- суміші горючих речовин не утворюють вибухових сумішей;
- вступаючи в хімічні сполуки з побутовими стоками не викликають ядовитих та вибухонебезпечних газів.

Промислові стоки, які не задовольняють перерахованим умовам, повинні пройти попередню очистку на очисних спорудах підприємства. Місце стоку стічної води повинно розташовуватись за течією за

межами населеного пункту і місць водоспоживання населення. Знешкодження стічних вод це важлива санітарно-технічна проблема від рішення якої залежить безпечно водокористування населення, тому при здійсненні санітарного контролю досліджують стічну воду на вміст хімічних речовин, оцінюють їх запах, прозорість, кислотність або лужність та бактеріальний вміст води. Особливу увагу звертають на споживання кисню, необхідне для окислення різних неорганічних продуктів, присутніх у воді. Залежно від ступеня і якості забруднень застосовують різні методи очищення стічних вод. Не дивлячись на високий ефект очищення стічних вод, залишковий вміст шкідливих речовин в них залишається істотним і порушує санітарний режим водоймищ. Вибіркове (за окремими інгредієнтами) очищення стічних вод складного складу не має сенсу, оскільки в цьому випадку потрібно буде використовувати багато різноманітних складних очисних споруд, економічна ефективність яких вельми сумнівна. При більш складних забрудненнях стоків можливе застосування роздільної каналізації, тобто роздільний збір і скидання стоків, що мають різну концентрацію забруднень, сепараторні установки, печі по спалюванню нафтобрудку і ін. Погано знешкоджувані стічні води забруднюють не тільки джерела водопостачання, водоймища, але і ґрунт і повітря.

На залізничному транспорті впроваджуються оборотні системи водопостачання. Частина виробничих процесів використовує водопровідну воду, інша частина користується очищеною стічною водою з оборотної системи. При повторному використанні у виробництві стічних вод не обов'язкове їх глибоке очищення, цілком достатній той рівень, який досягається на існуючих очисних спорудах. Впровадження оборотних систем водопостачання дозволяє значно скоротити споживання води для технічних потреб і зменшити об'єми забруднених стоків, що скидаються у водоймища. Оборотні споруди складаються з пісковловлювачів, відстійника, флотатора та хлораторної установки (проходить знезараження). Хлорування оборотної води має велике епідеміологічне значення, і при вирішенні питання про її використання в обороті необхідно ретельно аналізувати можливості повторного використання знезараженої води. Відсоток використання очищеної води в обороті визначається на підставі техніко-економічних розрахунків, що враховують вартість водопровідної води, що йде на виробничі потреби, витрати на очищення води, а також економічний і екологічний збиток від скидання очищених стічних вод в міську мережу водовідведення або водоймище. Мінімальна сума цих витрат визначає оптимальний відсоток використання очищеної води в обороті.

Очисні споруди депо запроектовані з розрахунку на прийом стічних вод від всіх джерел і очищення їх від нафтопродуктів та зважувальних речовин, за виключення води, що охолоджує, з мийними розчинами та стоків гальванічного цеху. Ця вода подається на локальні оборотні системи, з яких воду випускають на місцеві очисні споруди. Побутові і душові стічні води подаються в міську мережу водовідведення. Для цієї мети передбачена окрема побутова мережа водовідведення, обладнана побутовими санітарними приладами. Для більш ретельного очищення стічних вод застосовуються додаткові пристрої (нафтовловлювачі, відстійники, різноманітні фільтраційні установки).

Нафтовловлювачі застосовуються для очищення стічних вод від нафтопродуктів і механічних домішок, які можуть бути виділені методом відстоювання. Для зневоднення нафтопродуктів, виловлених в нафтовловлювачі, передбачені обробні резервуари у формі закритого циліндра з конічним днищем. В середині резервуару розміщується паровий змішувач для поліпшення процесу оброблення, а збоку і знизу розташовуються патрубки для подачі нафтопродуктів, що зневоднюються, випуску осаду, води, що відстоюлася, і зневоднених нафтопродуктів. Передбачено два металеві обробні резервуари (один заповнюється, в іншому проводиться оброблення). Залишкова концентрація нафтопродуктів в очищеній воді дозволяє використовувати її для різних виробничих процесів.

Радіоактивні речовини, що знаходяться у воді у вигляді механічних суспензій і в колоїдному стані, можуть віддалятися відстоюванням і фільтруванням води. Відстоювання – вода наливається до резервуарів і зберігається тривалий час (від 10-15 годин до декількох діб). Процес прискорюється при додаванні коагулянтів. Придатність води визначається дозиметричним контролем проб води, узятих через певні інтервали часу. Фільтрування – більш надійніший спосіб, ніж відстоювання. Фільтри можуть бути з використанням піску, гравію, вугілля і інших матеріалів. Важче видаляються розчинені ізотопи (молекулярна та іонна форми). Їх носіями найчастіше є солі кальцію і магнію. Для їх видалення використовується пом'якшення води з наступним опрісненням або знесолюванням. Зараз широко застосовується термічний метод опріснення води шляхом її випаровування і подальшого конденсації. Цей спосіб найбільш ефективний, але і найдорожчий. При всіх способах дезактивації води обов'язковий дозиметричний контроль. Скиданню стічних вод до каналізації повинне передувати їх очищення від зараження та хлорування. З відкритих водоймищ проби беруть в тих місцях і на тій глибині, де проводиться огорожа води (вода, в кількості не меншій 500 мл, мул в кількості 10-15 кг). При необхідності, для визначення впливу забруднених стоків на заражуваність води, з річки бе-

руть 3 проби: одну – вище, іншу – в місці впадання і третю – нижче за джерело забруднення. Проби з резервуарів беруть трубою або сифоном (перед цим воду перемішують). На водопровідних станціях проби беруть в місцях водозабору, у відстійниках (після фільтрації) і в резервуарах чистої води. В результаті радіометричного аналізу за спеціальними методиками і інструкціям встановлюють питому бета-активність проби у відповідних одиницях активності.

6.5 Утилізація та переробка відходів залізничного транспорту

Відходи залізничного транспорту поділяються на чотири класи небезпеки:

- надзвичайно небезпечні (люмінісцентні лампи, відходи пайки, гальванічних дільниць);
- високонебезпечні (рідкі фарби, розчинні хімічні відходи);
- помірні (шлаки, шлами, відходи маслянистих фільтрів);
- малонебезпечні (гума, відпрацьовані деталі, вугільна сажа, відходи деревини).

Відходи збираються в спеціальну тару, призначену для кожного класу, і зберігаються, згідно агрегатного стану, в стаціонарних сховищах або промислових приміщеннях: у поліетиленових мішках, пакетах, бочках, цистернах, що запобігає розповсюдженню шкідливих речовин або інгредієнтів. У місцях зберігання відходів повинні бути передбачені стаціонарні рухомі навантажувально-розвантажувальні механізми для переміщення приймачів з відходами і їх вантаження для вивозу на полігони або інші місця. Конструкція приймачів для відходів повинна забезпечувати можливість їх перевезення автотранспортом. Допустима кількість відходів на території визначається підприємством за узгодженням з місцевими органами екобезпеки. Лабораторний контроль за станом навколишнього середовища в місцях розміщення тари з відходами здійснюється постійно відомчими хіміко-технічними лабораторіями і вибірково – державними санітарно-епідеміологічними службами з використанням стандартних методик визначення шкідливих речовин в повітрі, воді і ґрунті. Малонебезпечні відходи можуть зберігатися відкрито на промислових майданчиках, а потім, разом з побутовими відходами транспортуються до місця утилізації чи захоронення. Промисловий майданчик для тимчасового зберігання відходів повинен розташовуватися на території підприємства з підвітряного боку, покритий неруйнівним для токсичних речовин матеріалом (керамзит, бетон, полімербетон і ін.), з автономними зливоприймачами і ухилом у бік очисних споруд. При цьому попадання поверхневого стоку з майданчиків в загальний зливоприймач повинне бути виключене. Для вказаного стоку необхідні спеціальні очисні споруди, що забезпечують уловлювання токсичних речовин, очищення і знешкодження цього стоку. Повинен бути передбачений ефективний захист відходів від дії атмосферних опадів і вітру.

Транспортування небезпечних відходів дозволяється за наявності: дозволу (ліцензії) місцевих органів санепідеміологічної і екологічної служб, виданого транспортній організації; спеціально обладнаного транспорту, з відповідними позначеннями, що визначають характер його використання. Водії транспорту, що перевозять промислові відходи, повинні пройти спеціальний інструктаж по техніці безпеки при поводженні з токсичними відходами. Транспортування відходів слід проводити в спеціально обладнаному транспорті для перевезення відходів кожного класу небезпеки, в непошкодженій тарі, що виключає можливість втрат на шляху прямування і можливого забруднення навколишнього середовища, а також що забезпечує зручність при перевантаженні. Транспорт для перевезення напіврідких (пастоподібних) відходів повинен бути забезпечений пристосуванням для зливу. При транспортуванні промислових відходів не допускається присутність сторонніх осіб, окрім водія і персоналу підприємства, які супроводжують вантаж. Відповідальність за безпечне перевезення небезпечних промислових відходів несе транспортна організація, якщо втрата відходів або збиток відбулися по її провині.

Основним методом переробки металевих відходів є їх плавлення. Підготовка металевих відходів складається з таких процесів, як: очищення від мінеральних та органічних залишків, миття та знезараження, сортування за марками. Утилізація деревини та гуми здійснюється шляхом їх переробки на вироби, які можна повторно використовувати (ДСП, ДВП, гумові килимки). Полімерні матеріали або переробляються в основну продукцію під тиском і впливом температури (термопластичні полімери), або за допомогою подрібнення використовується в якості будівельного матеріалу (термоактивні полімери).

Для очищення ґрунтів від нафтопродуктів і важких металів використовують термічні, хімічні, біологічні і фізико-хімічні методи.

До найбільш поширених *термічних методів* знешкодження нафтовмісних відходів відносяться спалювання і піроліз. *Спалювання* – найбільш поширений метод, здійснюється в печах різних кон-

струкцій при температурах не менше 1200°C. В результаті згорання органічної частини ґрунту утворюються діоксид вуглецю, пари води, оксиди азоту і сірки, аерозоль, оксид вуглецю, бензопірен і діоксин. Зола, що має в своєму складі нерухому форму важких металів, накопичується в нижній частині печі і періодично вивозиться на полігони для поховання або використовується у виробництві цементу. *Піроліз* – найбільш вивчений процес – широко використовується для виробництва активованого вугілля з деревини. Піроліз нафтовмісних відходів і забрудненого нафтопродуктами ґрунту проводять при температурі 600-800°C з вакуумуванням реактора. При цьому протікають реакції коксо- і смолоутворення, розкладання високомолекулярних з'єднань на низькомолекулярні, рідка і газоподібна фракції, а якщо вуглеводневі відходи містять сірку, то утворюються також сірководень і меркаптани. Оксиди азоту і сірки практично не утворюються.

Хімічні методи знешкодження рідких і твердих нефтомісних відходів полягають в додаванні до маси, що нейтралізується, хімічних реагентів. Залежно від типу хімічної реакції реагенту із забрудненням відбувається осадження, окислення-відновлення, заміщення, комплексоутворення. Методи осадження засновані на іонних реакціях з утворенням добре розчинних у воді речовин і особливо ефективні при нейтралізації важких металів і радіонуклідів. Осадження використовують для очищення ґрунту від поліхлорованих біфенолів, пентахлорфенолів, хлорованих і нітрованих вуглеводнів. Реагенти можуть бути як рідкими, так і газоподібними. Проте при цьому відбувається збільшення об'єму знешкоджуваної маси. Методи управління реакцією окислення-відновлення дозволяють переводити з'єднання важких металів і радіонуклідів важкорозчинних у воді у гідрооксиди, а також руйнувати ціаніди, нітрати, тетрахлоріди і інші хлорорганічні з'єднання. Для хімічної реакції комплексоутворення використовують неорганічні терпкі речовини типу цементу, золи, силікатів калію і натрію, гелеутворюючих речовин (бентоніт або целюлоза) з метою скріплення важких металів, радіоактивних відходів, поліциклічних і ароматичних вуглеводнів, тріхлоретілена і нафтопродуктів. Недоліком комплексоутворення є нестійкість терпких речовин до атмосферної і ґрунтової вологості, швидких змін температури, що приводить в результаті до руйнування композиційного матеріалу. Об'єм відходів після комплексоутворення зменшується тільки в 2 рази.

Біологічні методи знешкодження промислових відходів засновані на здатності різних штамів мікроорганізмів в процесі життєдіяльності розкладати або засвоювати в своїй біомасі багато органічних забруднювачів. В процесі біознешкодження відбувається вторинне забруднення атмосферного повітря продуктами гниття клітин мікроорганізмів сірководнем і аміаком. Біологічне очищення найчастіше використовується для нейтралізації органічних токсикантів і важких металів, а також азотних і фосфорних з'єднань в ґрунтах. Біологічні методи можна умовно поділити на мікробіодеградацію забруднювачів, біопоглинання і перерозподіл токсикантів. Мікробіодеградація – це деструкція органічних речовин певними культурами мікрофлори, внесеними до ґрунту. Процес біорозкладання протікає з помітною швидкістю при оптимальній температурі і вологості. Мікробіодеградація може бути використана у всіх випадках, де природний мікробіоценоз зберіг життєздатність і видову різноманітність. Хоча процес відбувається повільно, його ефективність висока. Біопоглинання – це здатність деяких рослин і простих організмів прискорювати біодеградацію органічних речовин або акумулювати забруднення в клітинах.

Фізико-хімічні методи утворюють найбільш представницьку групу методів очищення і знешкодження ґрунтів, забруднених нафтопродуктами і важкими металами. При створенні фізичних полів в пористих середовищах починають протікати одночасно безліч фізико-хімічних процесів. При накладенні поля механічної напруги забруднений ґрунт інтенсивно переміщується і відбувається очищення частинок ґрунту від поверхневих забруднень. Гідродинамічна дія на ґрунт супроводжується суффозією, вилуговуванням, адсорбцією, дифузією і винесенням забруднень з порового простору ґрунтів. Близькими до гідродинамічного методу є екстракція і продування вуглекислим газом в надкритичному стані. Постійне електричне поле, прикладене до водонасиченого ґрунту, викликає протікання електрохімічних і електрокінетичних процесів. До електрохімічних процесів відносяться електроліз, електрофлотація, електрокоагуляція, електродеструкція, електрохімічне знезараження, іонний обмін, електрохімічне окислення і вилуговування, електродіаліз, а до електрокінетичних – електрофорез і електроміграція. Окрему групу складають *електромагнітні методи*, засновані на термічному ефекті при взаємодії електромагнітного випромінювання з речовиною. У надвисокочастотних полях відбувається швидке і рівномірне прогрівання ґрунту, і при цьому протікають дегідратація, дисоціація карбонатів, окислення і навіть плавлення. Десорбуючі органічні сполуки знешкоджуються, наприклад, каталітичним методом. Знешкодження замазучених ґрунтів за допомогою ультрафіолетового і лазерного випромінювання відноситься також до електромагнітних методів. Активація ароматичних молекул УФ і лазерним випромінюваннями приводить до дисоціації молекул з утворенням ра-

дикалів і активних комплексів, швидкому окисленню і полімеризації. Ефективний для очищення ґрунту від нафтопродуктів *ультразвук*. Починаючи з критичного значення звукового тиску акустичних хвиль, в рідині виникає кавітація. При контакті порожнин кавітацій мікрострумені, що утворюються, з лінійними швидкостями 300-800 м/с зривають з поверхні твердих частинок нафтові забруднення. Ефективність очищення може досягати 99,5-99,8%. При розривах кавітацій рідини відбувається іонізація і активація молекул, стимулююча окислення і полімеризацію вуглеводневих молекул.

Розглянуті вище методи є базою для вже створених технологій знешкодження екотоксикантів в ґрунтах або що розробляються в даний час. Кожен метод знешкодження відходів і технологія на його основі мають певні властивості, тобто сукупність фізико-хімічних параметрів екотоксиканта і можливостей методу, оптимальне поєднання яких дозволяє досягти найбільшого прибутку або мінімальних витрат на знешкодження певного виду забруднень.

Для зберігання відходів люмінесцентних ламп кожне підприємство повинне мати приміщення, в якому вільно можна розмістити річне споживання ртутних ламп і відходів, що утворилися. Такі приміщення повинні бути обладнані примусовою витяжною вентиляцією, стіни і стеля забарвлені масляною фарбою, підлога в приміщенні не повинна мати тріщин і щілин. Складські приміщення необхідно обладнати металевими стелажми, на які не допускається потрапляння прямих сонячних променів або теплового випромінювання від нагрівальних приладів. При необхідності можливе сумісне зберігання нових ламп і відходів (на окремих стелажках). Допускається зберігання нових ламп в упаковці заводу-виробника. Відходи люмінесцентних ламп зберігати в металевій герметизованій тарі з гумовим ущільненням. Габарити тари підбираються за розміром використаних ламп, які необхідно упаковувати, пересипаючи тирсою. Відпуск нових ламп проводиться за умови здачі використаних або таких, що прийшли в непридатність. Відпустка невеликої кількості (2-3 шт.) проводиться в упаковці заводу-виробника, велика кількість ламп відпускається в спеціальній тарі. Систематично здійснювати контроль за станом повітряного середовища в приміщеннях складування ламп і накопичення ртутовмісних відходів. При перенесенні і монтажу люмінесцентних ламп і їх відходів необхідно дотримуватися обережності для уникнення порушення їх герметичності. При накопиченні граничної кількості відпрацьованих ламп вони передаються для остаточної утилізації на спеціалізовані підприємства.

7 Приклад розділу "Охорона праці та навколишнього середовища" дипломного проекту на тему "Локомотивне депо з розробкою дизель-агрегатного цеху"

7.1 Виробничі фактори та характеристика умов роботи працівників дизель-агрегатного цеху

Під умовами праці прийнято вважати сукупність факторів виробничого середовища, що впливають на стан здоров'я та роботоспроможність людини в процесі праці. Виробничий фактор, вплив якого на працюючого веде до його травмування, є небезпечним фактором, а виробничий фактор, вплив якого на працюючого веде до захворювання, шкідливим фактором. В залежності від рівня та тривалості впливу шкідливі фактори можуть стати небезпечними. Всі шкідливі та небезпечні виробничі фактори поділяються на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізичні. Кожна з цих груп налічує в собі багато факторів. Один і той же небезпечний і шкідливий виробничий фактор за природою своєї дії може одночасно належати до різних груп.

До основних фізичних небезпечних та шкідливих факторів належать: рухомі машини, механізми, частини виробничого обладнання; електричний струм; підвищений рівень шуму, вібрацій та запиленості; недостатність освітлення; коливання температури робочої зони; вологість повітря.

Група хімічних факторів включає в себе дві підгрупи, що об'єднують фактори за характером впливу на організм людини – токсичні, подразнювальні, канцерогенні, мутагенні, що впливають на репродуктивну функцію, і по шляху проникнення в організм людини – через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкіряний покрив, слизові оболонки.

До біологічних шкідливих і небезпечних факторів належать патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси) та продукти їх життєдіяльності, а також макроорганізми (рослини та тварини).

Шкідливі виробничі фактори, погіршуючи умови праці на робочих місцях, знижують увагу працюючих, чутність та видимість сигналів, що подаються, підвищують втомленість та час зворотної реакції організму людини на зовнішні подразники. Все це сприяє появі професійних захворювань і у більшості випадків зменшує можливості людини чітко реагувати на можливе травмування.

Робота слюсарів по ремонту обладнання, знятого з рухомого складу, відбувається у складних умовах, обумовлених, в першу чергу, умовами роботи тепловозів та застосуванням в них мастильних матеріалів. Після постановки тепловоза на ремонт відбувається демонтаж обладнання і його переміщення у спеціалізовані цехи та відділення для ремонту. В них обладнання розбирається і піддається очищенню з метою видалення з поверхонь складових частин апаратів забруднень. Це веде до погіршення стану повітря у цехах за рахунок попадання в нього забруднюючих речовин та домішок. Крім того, робота обладнання супроводжується природним шумом, який при тривалій роботі негативно впливає на самопочуття робітника. Під час ремонту використовується електричне. Через несправний стан захисних ізолюючих поверхонь створюється небезпека враження електричним струмом.

Однією з необхідних умов високопродуктивної праці є забезпечення нормальних метеорологічних умов і чистоти повітря в робочій зоні. Метеорологічні умови (мікроклімат) визначаються діючими на організм людини сполученнями температури, вологості, швидкості руху та тиску повітря, а також температурою оточуючих поверхонь. Всі ці параметри можуть змінюватися в широкому діапазоні, тим самим впливати на температуру організму людини. Збільшення температури повітря, і відповідно температури організму, веде до зневоднення, а зменшення – до простудних захворювань.

Інтенсивний шум негативно впливає на організм людини. При щоденному впливі це може привести до поступової втрати чутливості. Шум впливає на різні відділи головного мозку, знижує гостроту зору, порушує функції шлунково-кишкового тракту. При шумі погіршується точність виконання робочих операцій, знижується продуктивність праці, втрачається увага, уповільнюється реакція людини на певні подразники та сприйняття корисних сигналів.

Світло є основною умовою нашого існування. Воно впливає на стан психічних функцій та фізіологічні функції в організмі. Добре освітлення створює гарний настрій, підвищує продуктивність праці. Освітлення на робочому місці повинно бути таким, щоб виконувач міг без додаткового напруження виконувати свою роботу. Через недостатнє або надмірне освітлення відбувається напруження органів зору, що веде до передчасного стомлення або подразнення.

Електричні установки, з якими стикаються всі працюючі на залізничному транспорті, уявляють для людини велику небезпеку. Ця небезпека ускладнюється тим, що органи чуття людини не можуть сприймати на відстані наявність електричної напруги на обладнанні. Проходячи через тіло

людини, електричний струм викликає тепловий, хімічний, біологічний і механічний вплив на організм. Будь-який з цих впливів може привести до електротравми, тобто до пошкодження організму, обумовленого дією електричного струму або електричної дуги.

7.2 Заходи із забезпечення безпеки робіт в дизель-агрегатному цеху

Засоби захисту робітників від впливу небезпечних і шкідливих факторів поділяються на колективні та індивідуальні. Нижче пропонуються заходи, які значно покращать умови працюючих під час виконання робіт по ремонту обладнання ТРС.

Основну роль при захисті працюючих від шуму відіграють колективні засоби захисту, які можна поділити на засоби, що зменшують шум в джерелі його виникнення, та засоби, що зменшують шум на шляху його розповсюдження від джерела до захищеного об'єкту. Найбільш ефективним є звукоізоляція – комплекс заходів по зменшенню проходження звуку через конструкцію. Це досягається шляхом відгородження стіною приміщення дизель-агрегатного цеху від приміщення цеху розбирання тепловозів, а також застосування звукоізолюючих кожухів на шумних агрегатах.

До засобів захисту від шкідливого впливу забруднювань повітряного середовища належать:

- вентиляція з очищенням повітря, локалізація шкідливостей у місцях їх виникнення, опалення, автоматичний контроль і сигналізація – для нормалізації повітряного середовища виробничих приміщень і робочих місць;
- загороджувальні пристрої, термоізоляція, дистанційне керування пристроями регулювання температури – для захисту від високих та низьких температур оточуючого середовища.

Це, так звані, засоби колективного захисту працюючих. Крім них також застосовуються засоби індивідуального захисту до яких належать:

- спеціальний одяг та взуття;
- засоби захисту органів дихання;
- засоби захисту рук та обличчя.

До перерахованих засобів можна віднести також застосування автоматизованих та механізованих виробничих процесів, що значно зменшить контакт робітників з шкідливими речовинами, та застосування вентиляції і опалення.

Вентиляція – це комплекс заходів та пристроїв, що призначені для забезпечення на постійних робочих місцях, в робочій зоні приміщень метеорологічних умов і чистоти повітряного середовища, відповідаючи гігієнічним вимогам. В умовах локомотивних депо використовуються природна, припливна, витяжна та комбінована (припливно-витяжна) системи вентиляції. В дизель-агрегатному цеху застосовують комбіновану (припливно-витяжну) систему вентиляції із загальним припливом повітря в робочу зону та місцевою витяжкою шкідливих речовин безпосередньо з місць їх утворення.

Системи опалення являють собою комплекс елементів, необхідних для нагрівання приміщень в холодний період року. Ефективною є комбінована система опалення (центральне повітряне опалення, суміщене із загальнообмінною вентиляцією та водяне низького тиску). На даний момент часу в депо найбільше поширення отримали наступні системи централізованого опалення: парова, пароповітряна та водяна. При таких системах теплоносієм є пара високого тиску або перегріта вода з температурою не більше 150 °С. Для опалення дизель-агрегатного цеху приймають центральне парове опалення, при цьому система цеху підключена до загальної системи депо. Дана система дозволяє підтримувати нормальний температурний режим (+18 °С) в зимову пору року. Пристрої системи опалення мають відкритий доступ для щоденного прибирання.

У цеху застосовується природне та штучне освітлення. Природне освітлення створюється променистою енергією сонця і найбільш сприятливо впливає на людину. При його недостатності застосовується штучне освітлення у вигляді електричних джерел світла, що може освітлювати як все приміщення так і окремі робочі місця.

Електробезпека на виробництві забезпечується відповідною конструкцією електроустановок, застосуванням технічних та організаційних заходів і засобів захисту. Їх вибір залежить від виду електроустановки, номінальної напруги і режиму нейтралі джерела струму, умов, в яких працює електрообладнання, його доступності та інших факторів. До основних технічних заходів та засобів захисту від ураження електричним струмом під час дотику до струмоведучих та неструмоведучих частин електроустановок у цеху належать: застосування ізоляції, огорожень, блокувань, сигналізації, апаратури захисту від аварійних режимів, заземлення. При необхідності застосовуються індивідуальні засоби захисту: діелектричні рукавички, інструмент з ізольованими ручками, струмовимірювальні кліщі та знаки безпеки.

До роботи в дизельагрегатному цеху допускаються особи, які пройшли медичну комісію, необхідне навчання та перевірку знань для визначення професійної придатності. Кожен робітник повинен чітко знати технологічні процеси ремонту допоміжного обладнання дизеля та виконувати лише ті роботи, що передбачені ними. Виконання робіт не пов'язаних з ремонтом не допускається. Робочі місця обслуговуючого персоналу повинні бути безпечними та зручними, утримуватися в чистоті та порядку. При необхідності вони забезпечуються місцевим освітленням. Випробування агрегатів виконується лише при справному захисті та сигналізації.

До роботи на електрообладнанні допускаються лише ті особи які знають його конструкцію та принцип роботи. Елементи конструкції обладнання не повинні мати гострих кутів, кромek та нерівних поверхонь, що уявляють джерело небезпеки. Перед початком робіт слід впевнитися у справності проводів або кабелів живлення електрообладнання. Забороняється виконувати роботи при їх пошкодженні. Для попередження працюючих про небезпеку при порушенні нормального режиму конструкцією обладнання передбачається наявність світлової та звукової сигналізації.

Використовуваний під час ремонту інструмент повинен знаходитися у справному стані. Конструкція, утримання та експлуатація переносного електричного інструменту повинні відповідати вимогам державних стандартів і Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів. Перед початком роботи перевіряється його комплектність, цілісність і надійність кріплення деталей; наявність захисних кожухів та їх справність. Забороняється користуватися пошкодженим інструментом, або з пошкодженою ізоляцією, або таким інструментом у якого прострочений термін перевірки електричної міцності ізоляції.

Перед виконанням зварювальних робіт слід впевнитися у справності заземлення зварювального агрегату, ізоляції проводів, електротримача (він повинен бути заводського виготовлення та мати гарну ізоляцію ручки). Місце роботи обладнується місцевою витяжною вентиляцією. Працювати слід у захисному одязі з брезенту, захисних окулярах та рукавичках.

Вантажно-розвантажувальні роботи необхідно виконувати під керівництвом відповідальної особи, що призначається адміністрацією депо. Ця особа перевіряє справність вантажопідіймальних механізмів, такелажу, пристосувань та іншого інвентарю, інструктує робітників, пояснюючи їм їх обов'язки, послідовність виконання операцій та значення застосовуваних при цьому сигналів. Такі роботи виконуються із застосуванням засобів малої механізації. На місці виконання робіт вивішуються знаки безпеки. При виникненні небезпечної ситуації особа, відповідальна за проведення робіт, повинна вжити запобіжних заходів або припинити їх.

Робоча зона вантажопідіймальних пристроїв є небезпечною зоною. Вона є джерелом виробничої небезпеки для обслуговуючого персоналу та для сторонніх осіб, котрі можуть опинитися тут. Небезпеки, з якими стикаються люди, пов'язані переважно з ненавмисним контактом з рухомими частинами обладнання та можливими ударами від предметів, що падають. Особливістю вантажопідіймальних пристроїв є їх переміщення, а також переміщення ними вантажів. Крани повинні бути обладнані наступними запобіжними пристроями: сигналізацією звуковою та світловою; кінцевими вимикачами для автоматичної зупинки механізмів пересування крану. На всіх кранах, що знаходяться в експлуатації, повинні бути нанесені написи: реєстраційний номер, вантажепід'ємність, дата чергового технічного освідчення, "не стій під вантажем".

7.3 Вибір системи електропостачання

Електроозброєність праці в значній мірі забезпечує її продуктивність та високу якість виконання робіт. Електроенергія використовується для роботи електродвигунів верстатів, електричного інструменту, а також для освітлення приміщення. Вона подається в депо від районної підстанції по кабельному вводу напругою 6 або 10 кВ промислової частоти 50 Гц. Знижуючі трансформатори встановлені в спеціальному приміщенні або будівлі на території біля депо.

Розподільчі пристрої розміщені в окремому приміщенні де обладнане місце чергового електромонтера. Силові та освітлювальні лінії цеху підключені до збірних шин розподільчого пристрою напругою 380/220 В.

Витрати електроенергії залежать від режимів та терміну роботи цеху, а також від потужності обладнання. В дизель-агрегатному цеху витрати електроенергії припадають на освітлювальне та силове обладнання. Освітлювальне обладнання використовується для освітлення приміщення в темний час доби та для штучного освітлення робочого місця працівника (лампи розжарювання або газорозрядні загальною освітлюваністю 100 лк та 50 лк відповідно). Силове обладнання – це верстати, стени, електроінструмент.

7.3.1 Розрахунок освітлення

Виконати розрахунок освітленості приміщення дизель-агрегатного цеху (площа цеху 576 м² (24 м х 24 м); висота 10,8 м; норма освітленості (таблиця 2) 150 лк).

Висота звисання світильників зі стелі за формулою (2):

$$h_c = (H - h_p) \cdot (0,2 \dots 0,25),$$

де H – висота приміщення (10,8 м);
 h_p – висота виконання робіт (0,8 м).

$$h_c = (10,8 - 0,8) \cdot 0,2 = 2,0 \text{ м}$$

В подальших розрахунках приймаю світильники типу РСП-13 з лампами типу ДРЛ, при цьому даний світильник має тип кривої світла (КСС) – Г-3. Приймаю розміщення світильників в два ряди рівномірно вздовж несучих стін (при такій КСС відношення L/H становить 0,66; тоді відстань між світильниками буде становити $L = 0,66 \cdot H = 0,66 \cdot 10,8 = 7,1$ м. Визначаю кількість світильників в кожному ряду: $A/L = 24/7,1 = 3,3$ (після розрахунку кількість світильників округлюю до цілого числа в більший бік), тобто 4 шт.) по 4 світильники на кожній стіні. Загальна кількість ламп в світильниках дорівнює кількості світильників $N = 8$ штук (в одному світильнику одна лампа). Якщо в подальших розрахунках буде виконуватися умова $0,9\Phi_{\text{п}} < \Phi_{\text{св}} < 1,2\Phi_{\text{п}}$, то кількість ламп підібрали вірно, якщо ні – необхідно виконати перерахунок.

Для точкових джерел освітлення світловий потік окремої лампи визначається за формулою (2):

$$\Phi_{\text{св}} = \frac{E_{\text{min}} \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta},$$

де E_{min} – мінімальна освітленість, лк;
 K_3 – коефіцієнт запасу, що враховує старіння світильників (приймаю $K_3 = 1,8$);
 Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення (приймаю $Z = 1,15$);
 η – коефіцієнт використання світлового потоку, визначається в залежності від коефіцієнтів відбиття (ρ) та індексу приміщення.

Індекс приміщення визначається за формулою (3):

$$I = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)},$$

де A, B, h – довжина, ширина приміщення та висота підвісу світильника.

$$h = H - h_p - h_c,$$

$$h = 10,8 - 0,8 - 2,0 = 8,0 \text{ м}$$

Тоді індекс приміщення:

$$I = \frac{24 \cdot 24}{8,0 \cdot (24 + 24)} = 1,500$$

Користуючись методом інтерполяції та згідно з таблицею 4 для КСС – Г-3 та $I = 1,500$ коефіцієнт використання становить $\eta = 0,813$, тоді світловий потік окремої лампи:

$$\Phi_{\text{св}} = \frac{150 \cdot 576 \cdot 1,8 \cdot 1,15}{8 \cdot 0,813} = 27500 \text{ лм}$$

В якості джерела світла приймаю лампи ДРЛ-400 зі світловим потоком 22 000 лм. При перевірці умови $0,9\Phi_{\text{п}} < \Phi_{\text{св}} < 1,2\Phi_{\text{п}}$ отримую $19\ 800 < 27\ 500 < 26\ 400$ лм. Це каже про те, що у приміщенні дизель-агрегатного цеху буде забезпечена вища освітленість ніж нормоване значення (150 лк), а це є допустимим. Отже, приймаю світильники типу РСП-13 з лампами типу ДРЛ-400 зі світловим потоком 22 000 лм потужністю 400 Вт загальною кількістю 8 ламп.

7.3.2 Розрахунок заземлення

Виконати розрахунок кількості електродів з кутників 60х60 мм довжиною 2,5 м, що забиваються в ґрунт з питомим опором $\rho = 10^6$ Ом·м (суглинок, відповідно до таблиці 6) на глибину 0,7 м та з'єднаних сталевими полосами, для контуру з $R_z = 4$ Ом (для заземлення обладнання (живиться напругою до 1 000 В) дизель-агрегатного цеху розмірами 24х24 м).

Опір заземлювача з кутника за формулою (8):

$$R_{\text{кут}} = 0,298 \cdot \rho \cdot 10^{-4},$$

де ρ – питомий опір ґрунту, Ом·м.

$$R_{\text{кут}} = 0,298 \cdot 10^6 \cdot 10^{-4} = 30 \text{ Ом}$$

Кількість електродів без урахування екранування за формулою (9):

$$n_z^* = \frac{R_{\text{кут}}}{R_z},$$

де R_z – нормована величина опору контуру заземлення, Ом.

$$n_z^* = \frac{30}{4} = 8 \text{ електродів}$$

Кількість електродів з урахуванням екранування при $a : l = 2$ (де a – відстань між електродами, l – довжина електроду) за формулою (10):

$$n_z = \frac{n_z^*}{\eta_e},$$

де η_e – коефіцієнт екранування (відповідно до рис.1,б при розміщенні електродів по контуру становить $\eta_e = 0,715$).

$$n_z = \frac{8}{0,715} = 12 \text{ електродів}$$

Контур заземлення, що складається з 12 електродів, розміщують по периметру вздовж несучої (протилежної до входу) та бокових стін. Відстань між електродами 5 м.

7.4 Пожежна безпека

Пожежа – це процес неконтрольованого горіння, що несе матеріальні збитки. На виробництві виникнення пожеж у більшості випадків пов'язано з несправністю технологічного обладнання, електроустановок, контрольно-вимірювальних та захисних засобів, а також з необережністю обслуговуючого персоналу під час користування вогнем і при проведенні різного роду вогневих робіт. Іноді причинами виникнення пожеж є порушення герметичності апаратів і комунікацій в результаті зносу окремих деталей або перевищення норм тиску і температури. У таких випадках з'являється можливість утворення горючого середовища, що при наявності джерела запалювання веде до виникнення пожежі, особливо на тих установках, в яких застосовуються легкозаймисті речовини та гази. Найбільш розповсюдженими джерелами запалювання є:

- іскри, що виникають при коротких замиканнях, перевантаженні електромереж;
- струми короткого замикання, які можуть досягати кількох десятків тисяч ампер, що веде до утворення електричної дуги з температурою до 4000°C і плавлення електричних проводів, перегріву струмоведучих частин і запалювання речей і матеріалів, що знаходяться поблизу;
- перевантаження електричних мереж і апаратів, що виникає в результаті тривалого протікання струмів, величина яких значно перевищує допустимі значення.

Для запобігання пожеж необхідно виконувати відповідні інженерно-технічні заходи при проектуванні та експлуатації технологічного обладнання, енергетичних і транспортних установок, суво-

ро дотримуватись існуючих правил і вимог пожежної безпеки, а також усувати небезпеку утворення горючого середовища. З метою попередження пожеж в депо слід дотримуватися наступних вимог:

- транспортування вогнєнебезпечних речовин відбувається лише у закритих ємностях;
- для проведення робіт з технічного обслуговування та ремонту технологічного обладнання воно повинно бути відключеним від електромережі;
- наявність ефективних вентиляційних установок, що запобігають утворенню небезпечних повітряних сумішей;
- прилади опалення повинні бути ізольовані від горючих матеріалів і конструкцій, слідкувати за режимами їх роботи та експлуатації;
- зварювальні роботи повинні виконуватися лише після забезпечення умов безпечної роботи;
- правильно обирати електрообладнання та способи його монтажу з урахуванням характеру навколишнього середовища, слідкувати за справністю захисних апаратів та пристроїв;
- зберігати окремо речовини які можуть самозайнятися при взаємодії одна з одною, та виключати можливість їх контакту під час транспортування та переробки;
- усувати вогнєнебезпечні виробничі відходи та збирати промаслені обтиральні матеріали, своєчасно усуваючи їх у спеціально відведені місця;
- проводити роз'яснювальну роботу серед робітників і службовців та забезпечувати виконання організаційних заходів з дотримання встановленого порядку користування відкритим вогнем та паління.

Дотримання вимог пожежної безпеки є прямим обов'язком кожного працівника депо. Для виконання вимог їх необхідно чітко засвоїти. Керівництвом видаються накази, що встановлюють порядок проведення протипожежних інструктажів та занять з пожежно-технічного навчання.

Для виконання вимог пожежної безпеки у приміщенні дизель-агрегатного цеху розміщуються вогнегасники та автоматична установка сповіщення та гасіння пожеж, а також пристрої захисного автоматичного відключення електроустановок при аварійних режимах. Застосування автоматичних установок дає можливість запобігти появі пожежі, а також локалізувати і ліквідувати можливі пожежі. Сучасні системи автоматики складаються з чутливих датчиків, що розміщуються в місцях захищеного об'єкту, приймально-контрольних пристроїв, що забезпечують дистанційний контроль за станом датчиків і здійснюють сигналізацію, та виконуючих елементів, що забезпечують вмикання засобів пожежегасіння. Автоматичні захисні вимикачі, що забезпечують відключення електроустановок від електромережі в аварійних режимах, розміщуються на розподільчому щиті, який розташований у приміщенні цеху біля обладнання. Для гасіння пожеж в початковій стадії використовуються вуглекислотні вогнегасники (ОУ-2), так як вуглекислота не проводить електричного струму. Крім того, всі паливно-мастильні матеріали, які використовуються під час очищення, ремонту та випробування різноманітного обладнання зберігаються в окремому приміщенні з місцевою вентиляцією.

Виконання цих заходів забезпечить дотримання вимог пожежної безпеки у цеху і дасть можливість виконувати роботи, передбачені Правилами ремонту, в повному обсязі.

7.5 Охорона навколишнього середовища

Характерною особливістю сучасного виробництва є впровадження нових, більш ефективних технологічних процесів, різке розширення об'ємів виробництва, швидке зростання споживання матеріальних та енергетичних ресурсів. Це привело до значного зростання негативного впливу на навколишнє середовище. На даний час проблема охорони навколишнього середовища є однією з найважливіших. Комплексний характер цієї проблеми визначається складністю системи, що включає природу, суспільство і виробництво. В той же час оптимальний розвиток цієї системи пов'язаний з соціальними, екологічними, технічними, економічними та міжнародними аспектами проблеми.

Захист навколишнього середовища – це комплексна проблема: разом з природоохоронними задачами вона вирішує також і соціально-економічну задачу – покращує умови життя людини, зберігаючи його здоров'я. Основними напрямками по вирішенню проблем захисту навколишнього середовища є: вдосконалення технологічних процесів і розробка нового обладнання з меншим рівнем викидів домішок та відходів в оточуюче середовище; заміна токсичних відходів нетоксичними та неутилізуємих відходів на утилізуємі і т.д.

За родом своєї роботи депо спричиняє забруднення атмосфери і водного басейну.

Найважливішим заходом щодо боротьби із забрудненням атмосферного повітря шкідливими речовинами є зменшення їх виділення в джерелах. Це досягається шляхом механізації і автоматизації

виробничих процесів, ущільнення, герметизації і вакуумізації устаткування, заміни шкідливих летючих речовин менш шкідливими. Вирішенню проблеми зниження забруднення атмосферного повітря сприяють сучасні установки, що дозволяють уловлювати шкідливий пил, пару і гази – механічні сухі пиловловлювачі типу "Циклон", гідроциклони, зрошувані скрубери, різні пиловіддільники, фільтри. Очищення промислових викидів в атмосферу є складовою частиною технологічного процесу. Мета її – запобігання забрудненні атмосферного повітря, видалення шкідливого пилу з технологічних викидів та його подальша утилізація, зменшення механічного зносу устаткування через абразивну дію пилу, виділення з відходів цінних продуктів і використання їх як вторинної сировини.

Основними забруднювачами виробничо-стічних вод є нафтопродукти, мінеральні та механічні суспензії, лути, кислоти, поверхнево-активні речовини та солі важких металів. Очисні споруди депо запроектовані з розрахунку на прийом стічних вод від всіх джерел і очищення їх від нафтопродуктів та зважувальних речовин, за виключення води, що охолоджує, з мийними розчинами та стоків гальванічного цеху. Ця вода подається на локальні оборотні системи, з яких воду випускають на місцеві очисні споруди. Побутові і душові стічні води подаються в міську мережу водовідведення. Для цієї мети передбачена окрема побутова мережа водовідведення, обладнана побутовими санітарними приладами. Для більш ретельного очищення стічних вод застосовуються додаткові пристрої (нафтовловлювачі, відстійники, різноманітні фільтраційні установки). Нафтовловлювачі застосовуються для очищення стічних вод від нафтопродуктів і механічних домішок, які можуть бути виділені методом відстоювання.

В локомотивних депо впроваджуються оборотні системи водопостачання. Частина виробничих процесів використовує водопровідну воду, інша частина користується очищеною стічною водою з оборотної системи. При повторному використанні у виробництві стічних вод не обов'язкове їх глибоке очищення, цілком достатній той рівень, який досягається на існуючих очисних спорудах. Впровадження оборотних систем водопостачання дозволяє значно скоротити споживання води для технічних потреб і зменшити об'єми забруднених стоків, що скидаються у водоймища.

Зберігання відходів люмінесцентних ламп відбувається в спеціальних приміщеннях. Такі приміщення обладнуються примусовою витяжною вентиляцією, металевими стелажми, на які не допускається потрапляння прямих сонячних променів або теплового випромінювання від нагрівальних приладів. При необхідності можливе сумісне зберігання нових ламп і відходів (на окремих стелажах). Допускається зберігання нових ламп в упаковці заводу-виробника. Відходи люмінесцентних ламп зберігати в металевій герметизованій тарі з гумовим ущільненням. Габарити тари підбираються за розміром використаних ламп, які необхідно упаковувати, пересипаючи тирсою. Відпуск нових ламп проводиться за умови здачі використаних або таких, що прийшли в непридатність. Відпустка невеликої кількості (2-3 шт.) проводиться в упаковці заводу-виробника, велика кількість ламп відпускається в спеціальній тарі. Систематично здійснювати контроль за станом повітряного середовища в приміщеннях складування ламп і накопичення ртутовмісних відходів. При перенесенні і монтажу люмінесцентних ламп і їх відходів необхідно дотримуватися обережності для уникнення порушення їх герметичності. При накопиченні граничної кількості відпрацьованих ламп вони передаються для остаточної утилізації на спеціалізовані підприємства.

8 Приклад розділу "Охорона праці" реального дипломного проекту, виконаного з використанням електронних обчислювальних машин

8.1 Вимоги до приміщень

Облаштування робочих місць, обладнаних моніторами персональних комп'ютерів (далі ПК), повинні забезпечувати:

- належні умови освітлення приміщення і робочого місця, відсутність відблисків;
- оптимальні параметри мікроклімату (температура, відносна вологість, швидкості руху і рівень іонізації повітря);
- належні ергономічні характеристики основних елементів робочого місця.

а також враховувати наступні небезпечні і шкідливі чинники:

- наявність шуму і вібрації;
- м'яке рентгенівське випромінювання;
- електромагнітне випромінювання;
- ультрафіолетове і інфрачервоне випромінювання;
- електростатичне поле між екраном і оператором;
- наявність пилу, озону, оксидів азоту і аероіонізації.

Приміщення, в яких експлуатуються ПК, повинні відповідати вимогам експлуатаційної документації заводу-виробника ПК та діючих санітарних норм і правил. Приміщення не повинні граничити з приміщеннями, де рівні шуму і вібрації перевищують норму. Санітарно-гігієнічні параметри на робочому місці повинні відповідати нормі. Приміщення з ПК повинні бути оснащені системою автоматичної пожежної сигналізації і підходи до засобів пожежегасіння повинні бути вільними.

Приміщення з ПК повинні мати природне і штучне освітлення і забезпечувати коефіцієнт природної освітленості не нижче 1,5%. Вікна приміщень повинні мати регулюючі пристосування для відкриття, а також жалюзі або штори. Рівень освітленості на робочому столі в зоні розміщення документів повинен бути в межах 300-500 Лк. Необхідно передбачити обмеження прямих відблисків від джерела природного і штучного освітлення, при цьому яскравість поверхонь, які світяться (вікна, джерела штучного світла) і знаходяться в полі зору, повинна бути не більш 200 Кд/м². Необхідно обмежувати відображені прямі відблиски шляхом правильного вибору типів світильників і розміщенням робочих місць щодо джерел природного і штучного освітлення. При цьому яскравість відблисків на екрані відеотерміналу не повинна перевищувати 40 Кд/м², яскравість стелі при застосуванні системи відбивного освітлення не повинна перевищувати 200 Кд/м². Для забезпечення нормованих значень освітлення необхідно очищати шибку і світильники не рідше ніж 2 рази на рік і своєчасно проводити заміну ламп, що перегоріли.

У приміщеннях з ПК рівні звукового тиску і звуку на робочих місцях повинні відповідати вимогам нормативних документів. Для забезпечення нормованих рівнів шуму у приміщеннях і на робочих місцях застосовуються шумопоглинаючі засоби. Як засоби шумопоглинання повинні застосовуватися спеціальні перфоровані плити, що не згорають або важко згорають, панелі, мінеральна вата з максимальним коефіцієнтом звукопоглинання в межах частот 31,5-8000 Гц або інші матеріали аналогічного призначення, дозволені для обробки приміщень органами державного санітарно-епідеміологічного нагляду. Крім того, необхідно застосовувати підвісні стелі з аналогічними властивостями. Рівні вібрації під час виконання робіт на ПК у виробничих приміщеннях не повинні перевищувати допустимих значень.

Приміщення з ПК повинні бути обладнані системами опалювання, кондиціонування повітря або припливно-витяжною вентиляцією.

Потужність експозиційної дози рентгенівського випромінювання на відстані 0,05 м від екрану і корпусу монітора при будь-яких положеннях регулюючих пристосувань не повинна перевищувати 0,1 мбер/рік (100 мкР/рік). Вміст озону в повітрі робочої зони не повинен перевищувати 0,1 мг/м³, оксидів азоту – 5 мг/м³, пилу – 4 мг/м³.

Під час проектування систем електропостачання, монтажу силового електрообладнання і електричного освітлення приміщень для ПК необхідно дотримуватися вимог ПУЕ, ПТЕ. ПК та інше устаткування (апарати управління, контрольно-вимірювальні прилади, світильники і т.п.) повинні мати апаратуру захисту від струму короткого замикання і інших аварійних режимів.

Лінія електромережі для живлення ПК виконується як окрема групова трипровідна мережа, шляхом прокладки фазового, нульового робочого і нульового захисного провідників. Нульовий за-

хисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів. Використовування нульового робочого провідника, як нульового захисного, забороняється. Нульовий захисний провід прокладається від стійки групового розподільного щита, розподільного пункту до розеток живлення. Не допускається підключення на щиті до одного контактного затискача нульового робочого і нульового захисного провідників. Площа перетину нульового робочого і нульового захисного провідника в груповій трипровідній мережі повинна бути не менше площі перетину фазового провідника. Всі провідники повинні відповідати номінальним параметрам мережі і навантаження, умовам навколишнього середовища, умовам розподілу провідників, температурному режиму і типам апаратури захисту.

У приміщенні, де одночасно експлуатується або обслуговуються більше п'яти персональних ПК, на видному і доступному місці встановлюється аварійний резервний вимикач, який може повністю відключити електричне живлення приміщення, окрім освітлення. ПК повинні підключатися до електромережі тільки за допомогою справних штепсельних з'єднань і електричних розеток заводського виготовлення. Штепсельні з'єднання і електророзетки, окрім контактів фазового і нульового робочого провідників, повинні мати спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Для підключення переносної електроапаратури застосовують гнучкі дроти в надійній ізоляції. Тимчасова електропроводка від переносних приладів до джерел живлення виконується найкоротшим шляхом без заплутування дротів в конструкціях машин, приладів і меблів. Нарощувати дроти можна тільки шляхом паяння з подальшим старанним ізолюванням місць з'єднання. Є неприпустимим:

- експлуатація кабелів і дротів з пошкодженою ізоляцією
- залишення під напругою кабелів і дротів з неізолюваними провідниками;
- застосування саморобних подовжувачів;
- застосування для опалювання приміщення саморобного електронагрівального устаткування або ламп розжарювання;
- користування пошкодженими розетками, з'єднувальними коробками, вимикачами;
- підвішування світильників безпосередньо на струмопровідних дротах, обгортання їх папером, тканиною і іншими горючими матеріалами.

8.1.1 Розрахунок освітлення

Виконати розрахунок освітленості адміністративного приміщення (площа приміщення 60 м² (6 м x 10 м); висота 3,0 м; норма освітленості (таблиця 2) 400 лк).

Висота звисання світильників не розраховується, оскільки світильники кріпляться до стелі. В подальших розрахунках приймаю світильники типу ЛСП-12 з лампами типу ЛЛ, при цьому даний світильник має тип кривої світла (КСС) – Д-2. Світильники розміщують в два ряди. При такій КСС відношення L/H становить 0,96; тоді відстань між світильниками буде становити 0,96·3,0= 2,9 м. Визначаю кількість світильників в ряду: A/L=10/2,9=3,4 (після розрахунку кількість світильників округлюю до цілого числа в більший бік), тобто 4 шт.). Загальна кількість ламп в світильниках N=16 штук (в одному світильнику дві лампи). Якщо в подальших розрахунках буде виконуватися умова 0,9Φ_п<Φ_{св}<1,2Φ_п, то кількість ламп підібрали вірно, якщо ні – необхідно виконати перерахунок.

Для точкових джерел освітлення світловий потік окремої лампи за формулою (2):

$$\Phi_{св} = \frac{E_{мін} \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta},$$

де E_{мін} – мінімальна освітленість, лк;

K₃ – коефіцієнт запасу, що враховує старіння світильників (приймаю K₃=1,6);

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення (Z = E_{ср}/E_{мін} = 1,1...1,15, для ламп ЛЛ Z=1,1);

η – коефіцієнт використання світлового потоку, визначається в залежності від коефіцієнтів відбиття (ρ) та індексу приміщення.

Індекс приміщення визначається за формулою (3):

$$I = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)},$$

$$h = H - h_p - h_c,$$

$$h = 3,0 - 0,8 - 0 = 2,2 \text{ м}$$

Тоді індекс приміщення:

$$I = \frac{6 \cdot 10}{2,2 \cdot (6 + 10)} = 1,704$$

Користуючись методом інтерполяції та згідно з таблицею 3 для КСС – Д-2 та $i = 1,704$ коефіцієнт використання становить $\eta = 0,67$, тоді світловий потік окремої лампи:

$$\Phi_{св} = \frac{400 \cdot 60 \cdot 1,6 \cdot 1,1}{16 \cdot 0,67} = 3940 \text{ лм}$$

Розрахунок показав – необхідно відкоригувати загальну кількість ламп. Виконаю перерахунок для 12 ламп типу ЛБ-65 зі світловим потоком 4 650 лм.

$$\Phi_{св} = \frac{400 \cdot 60 \cdot 1,6 \cdot 1,1}{12 \cdot 0,67} = 5253 \text{ лм}$$

Виконую перевірку умови $0,9\Phi_{п} < \Phi_{св} < 1,2\Phi_{п} = 4\ 185 < 5\ 253 < 5\ 580$ лм. Умова виконується. Остаточ-но як джерело світла приймаю лампи ЛБ-65 зі світловим потоком 4 650 лм потужністю 65 Вт. В од-ному світильнику розмішую 2 лампи, тоді у приміщенні встановлюю 2 ряди світильників по 3 світи-льника в кожному. Загальна кількість ламп 12 штук.

8.2 Вимоги до розміщення оснащення та організації робочих місць

Організація робочого місця ПК повинна забезпечувати відповідність всіх елементів робочого місця і їх розташування ергономічним вимогам. Площа, виділена для одного робочого місця з ПК, повинна складати не менше 6 м², а об'єм – не менше 20 м³. При розташуванні робочих місць з ПК необхідно дотримуватися наступних вимог:

- робочі місця з ПК розташовуються на відстані не менше 1 м від стін з світловими прорізами;
- відстань між бічними поверхнями моніторів повинна бути не менше 1,2 м;
- відстань між тильною поверхнею одного монітора і екраном іншого не повинна бути менше 2,5 м;
- прохід між рядами робочих місць повинен бути не менше 1 м.

Конструкція робочого місця користувача ПК (при роботі сидячи) повинна забезпечувати під-тримку оптимальної робочої пози з наступними ергономічними характеристиками: стопи ніг – на під-длозі або на підставці для ніг; стегна – в горизонтальній площині; передпліччя – вертикально; лікті – під кутом 70-90°, до вертикальної площини; зап'ястки – зігнуті під кутом не більш 20°, щодо горизон-тальної площини, нахил голови – 15-20°, щодо вертикальної площини. Висота робочої поверхні столу для ПК повинна бути в межах 680-800 мм, а ширина – забезпечувати можливість виконання операцій в зоні досяжності моніторного поля. Рекомендовані розміри столу: висота – 725 мм, шири-на – 600÷1400 мм, глибина – 800÷1000 мм. Робочий стіл для ПК повинен мати простір для ніг за-звишки не менше 600 мм, шириною не менше 500 мм, завглибшки на рівні колін не менше 450 мм, на рівні витягнутої ноги – не менше 650 мм.

Робоче сидіння користувача ПК повинне мати наступні основні елементи: сидіння, спинку і стаціонарні або знімні підлокітники. Ширина і глибина сидіння повинні бути не менше 400 мм. Ви-сота поверхні сидіння повинна регулюватися в межах 400-500 мм, а кут нахилу поверхні – від 15°, вперед до 5°, назад. Поверхня сидіння повинна бути плоска, передній край – заокругленим. Висота спинки сидіння повинна складати 300 ± 20 мм, ширина – не менше 380 мм, радіус кривизни в гори-зонтальній площині – 400 мм. Кут нахилу спинки повинен регулюватися в межах 0-30°, щодо верти-кального положення. Відстань від спинки до переднього краю сидіння повинна регулюватися в ме-жах 260÷400 мм. Для пониження статичної напруги м'язів рук необхідно застосовувати стаціонарні або знімні підлокітники завдовжки не менше 250 мм, завширшки – 50÷70 мм, які регулюються по висоті над сидінням в межах 230 ± 30 мм, і по відстані між підлокітниками в межах 350-500 мм. По-верхня сидіння, спинки і підлокітників повинна бути напівм'якою, з неслизьким, ненаелектризуюю-чим, повітронепроникним покриттям і забезпечувати можливість чищення від бруду.

Екран ПК повинні розташовуватися на оптимальній відстані від очей користувача, але не ближчі 600 мм. Відстань від екрану до ока працівника повинна складати, при розмірі екрану по діагоналі : 35/38 см (14"/15") – 600÷700 мм; 43 см (17") – 700÷800 мм; 48 см (19") – 800÷900 мм; 53 см (21") – 900÷1000 мм.

8.3 Вимоги безпеки під час експлуатації і обслуговування ПК

До обслуговування ПК допускаються особи, які ознайомлені з інструкцією з експлуатації ПК, вивчили технічний опис машини і знають порядок вмикання і вимикання машини та окремих пристроїв. Користувачі ПК повинні стежити за тим, щоб всі частини ПК були справні і випробувані відповідно до діючих нормативних документів.

Перед підключенням ПК до мережі необхідно перевірити:

- наявність захисного заземлення в мережних розетках;
- упевнитися, що пристрій не живиться від додаткового джерела струму або обладнаний додатковим запобіжником або додатковим головним вимикачем.

Забороняється вмикати ПК при відкритих кришках, при несправності розеток, штепсельних вилок, пошкодженому шнури, а також виконувати ремонт безпосередньо в робочих приміщеннях. При ремонті системи електроживлення ПК необхідно вивішувати забороняючи плакати "Не вмикати. Працюють люди" або "Не вмикати. Робота на лінії".

Налагоджувальні і профілактичні роботи, а також усі види обслуговування ПК повинні проводитися не менше, ніж двома особами.

Збороняється:

- виконувати ремонтні роботи при увімкненому ПК;
- приєднувати та відокремлювати роз'єднувачі при увімкненому живленні;
- встановлювати і виймати плати при увімкненому живленні;
- вмикати пристрої при несправній вентиляції;
- користуватися несправною контрольно-вимірювальною апаратурою та інструментом;
- виконувати пайку під напругою;
- виконувати пайку електропаяльником з напругою в мережі живлення вище 42 В.

Всі види механічних робіт на ПК, заміну блоків живлення, плат, адаптерів, запобіжників, налагоджувальні роботи на панелях живлення, очищення від пилу слід виконувати тільки після повного відключення ПК від мережі, що живить, і перевірки відсутності напруги. Забороняється сполучати і роз'єднувати кабелі при підключеній напрузі.

Щодня перед початком роботи необхідно проводити очищення екрану ПК від пилу і інших забруднень. Під час виконання робіт на ПК необхідно дотримуватися режимів праці і відпочинку. Не допускається перебування сторонніх предметів на апаратурі. Повинен бути забезпечений вільний доступ повітря до декоративних решіток монітора, дисплея, системного блоку. Недопустимо залишати апаратуру без нагляду.

Після закінчення роботи монітор і системну частину ПК повинні бути відключені від електричної мережі. У разі виникнення аварійної ситуації необхідно негайно припинити роботу та відключити ПК від електричної мережі.

При необхідності для захисту від електромагнітних, електростатичних і інших полів повинні застосовуватися спеціальні технічні засоби, що мають відповідний сертифікат або санітарно-гігієнічний висновок акредитованих органів щодо їх захисних властивостей.

Список літератури

1. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Підручник. – Львів: Афіша, 2004. – 320 с.
2. Кобець О.В. Митрофанов В.В. Діданов В.І. Основи охорони праці на залізничному транспорті: Навчальний посібник. – Київ: Дельта, 2008. – 392 с.
3. Справочная книга по светотехнике. Под ред. Айзенберга Ю.Б. – Москва: Энергоатомиздат, 1983. – 472 с.
4. Прохорский А.А. Тяговые и трансформаторные подстанции: Учебник для техникумов железнодорожного транспорта. – Москва: Транспорт, 1983. – 496 с.
5. Папченков С.И. Локомотивное хозяйство: Пособие по дипломному проектированию: Учебное пособие для техникумов железнодорожного транспорта. – Москва: Транспорт, 1988. – 192 с.

Зміст

1	Галузь застосування	2
2	Нормативні посилання	3
3	Основи фізіології, гігієни праці та виробничої санітарії	5
3.1	Загальні положення	5
3.2	Мікроклімат та забруднення повітря виробничих приміщень	6
3.3	Вентиляція виробничих приміщень	9
3.4	Системи опалення	11
3.5	Освітлення виробничих приміщень	12
3.6	Вібрація	19
3.7	Шум та іонізуючі випромінювання	20
3.8	Електромагнітні поля та випромінювання радіочастотного діапазону	23
3.9	Випромінювання оптичного діапазону	26
3.10	Санітарно-гігієнічні вимоги до розміщення підприємств, до виробничих і допоміжних приміщень	27
4	Техніка безпеки	31
4.1	Засоби безпеки праці	31
4.2	Загальні вимоги безпеки до технологічного обладнання та процесів	34
4.3	Безпека при експлуатації систем під тиском	37
4.4	Безпека при вантажно-розвантажувальних роботах і на виробничому транспорті	41
4.5	Електробезпека	45
4.6	Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів	49
4.7	Заходи безпеки на залізничних коліях	57
4.8	Безпека праці під час ремонту ТРС	59
5	Пожежна безпека	62
5.1	Загальні положення	62
5.2	Пожежонебезпечні властивості матеріалів і речовин	63
5.3	Пожежовибухонебезпечність об'єкта	65
5.4	Система попередження пожеж	66
5.5	Система протипожежного захисту	68
5.6	Система організаційно-технічних заходів	71
5.7	Загальні вимоги пожежної безпеки на залізничному транспорті	73
6	Охорона навколишнього середовища	76
6.1	Вплив залізничного транспорту на навколишнє середовище	76
6.2	Вплив залізничного транспорту на повітряне середовище	78
6.3	Вплив залізничного транспорту на ґрунти	79
6.4	Вплив залізничного транспорту на водні ресурси	79
6.5	Утилізація та переробка відходів залізничного транспорту	82
7	Приклад розділу "Охорона праці та навколишнього середовища" дипломного проекту на тему "Локомотивне депо з розробкою дизель-агрегатного цеху"	85
7.1	Виробничі фактори та характеристика умов роботи працівників дизель-агрегатного цеху	85
7.2	Заходи із забезпечення безпеки робіт в дизель-агрегатному цеху	86
7.3	Вибір системи електропостачання	87
7.3.1	Розрахунок освітлення	88
7.3.2	Розрахунок заземлення	89
7.4	Пожежна безпека	89
7.5	Охорона навколишнього середовища	90

8	Приклад розділу "Охорона праці" реального дипломного проекту, виконаного з використанням електронних обчислювальних машин	92
8.1	Вимоги до приміщень	92
8.1.1	Розрахунок освітлення	93
8.2	Вимоги до розміщення оснащення та організації робочих місць	94
8.3	Вимоги безпеки під час експлуатації і обслуговування ПК	95
	Список літератури	96