

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Л. І. СЕВЕРИН**

**ОСНОВИ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ  
ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ  
РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ**

**ВІННИЦЯ ВДТУ 1998**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Л. І. СЕВЕРИН**

**ОСНОВИ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ  
ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ  
РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ**

Затверджено Ученою радою Вінницького державного технічного університету як навчальний посібник для студентів радіоелектронних спеціальностей

**ВІННИЦЯ ВДТУ 1998**

УДК 658.382.3(075)+621.382(075)

Основи техніки безпеки при виготовленні радіоелектронної апаратури.

Навчальний посібник. Л. І. Северин. – В.: ВДТУ, 1998. – 146 с.

Розглядаються основні питання охорони праці, характеристика виробничого травматизму і професійних захворювань, заходи щодо створення сприятливих і безпечних умов праці при виконанні основних технологічних процесів, надання потерпілим першої допомоги, забезпечення сприятливих умов праці користувачів ЕОМ.

Для студентів радіоелектронних спеціальностей.

Іл. 20. Табл. 4. Бібліогр.: 20 назв.

Рецензенти: В. С. Осадчук, проф., д.т.н.

Г. І. Гаврилюк, к.т.н.

І. С. Черкунов, к.т.н.

# З М І С Т

## Передмова

### Розділ 1. **Загальні питання охорони праці**

- 1.1. Основні поняття охорони праці
- 1.2. Основні принципи державної політики в галузі охорони праці
- 1.3. Законодавство України про охорону праці
- 1.4. Гарантії прав громадян на охорону праці
- 1.5. Державні нормативні акти про охорону праці
- 1.6. Організація охорони праці на виробництві
- 1.7. Навчання безпечним методам праці
- 1.8. Державний нагляд і громадський контроль за охороною праці
- 1.9. Відповідальність працівників за порушення законодавства про охорону праці

### Розділ 2. **Виробничий травматизм і професійні захворювання**

- 2.1. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори
- 2.2. Класифікація шкідливих речовин
- 2.3. Класифікація причин нещасних випадків
- 2.4. Професійні захворювання
- 2.5. Розслідування і облік виробничих нещасних випадків
- 2.6. Методи аналізу виробничого травматизму
- 2.7. Основні заходи запобігання виробничого травматизму і профзахворювань

### Розділ 3. **Організація робочого місця, інструменти, пристрої та матеріали**

- 3.1. Організація робочого місця
- 3.2. Монтажний інструмент та пристрої
- 3.3. Монтажні проводи та радіочастотні кабелі
- 3.4. Лаки, компаунди, клеї

### Розділ 4. **Вимоги безпеки до виробничого обладнання**

- 4.1. Загальні вимоги
- 4.2. Небезпечні зони обладнання
- 4.3. Засоби захисту
- 4.4. Сигнальні кольори та знаки безпеки

### Розділ 5. **Безпека праці при основних технологічних процесах**

- 5.1. Основні вимоги до технологічних процесів
- 5.2. Безпека праці при механічній обробці металів
- 5.3. Забезпечення безпеки при термічній, електрохімічній та електрофізичній обробці металів
- 5.4. Безпека праці при обробці пластмас і кераміки
- 5.5. Заходи безпеки при роботах з хімічними речовинами та матеріалами

- 5.6. Безпека праці при виготовленні печатних плат
- 5.7. Заходи безпеки при монтажі, складанні та випробуванні РЕА
  - 5.7.1. Безпека праці при паянні і обпалюванні ізоляції
  - 5.7.2. Вимоги техніки безпеки при зварюванні деталей
  - 5.7.3. Безпека праці при виробничих випробуваннях РЕА

## **Розділ 6. Забезпечення електробезпеки**

- 6.1. Дія електричного струму на організм людини
- 6.2. Основні вимоги електробезпеки до електроустановок
- 6.3. Небезпечне замикання на землю
- 6.4. Небезпека дотику до струмопровідних частин
- 6.5. Способи і методи захисту від ураження електричним струмом
- 6.6. Захист від статичної та атмосферної електрики

## **Розділ 7. Основи пожежної безпеки**

- 7.1. Організація пожежної охорони
- 7.2. Заходи попередження виникнення пожеж
- 7.4. Способи і первинні засоби пожежогасіння
- 7.5. Автоматичне гасіння пожеж

## **Розділ 8. Перша допомога потерпілим внаслідок нещасних випадків**

- 8.1. Принципи надання першої допомоги
- 8.2. Перша допомога при механічних травмах
- 8.3. Надання допомоги при отруєннях, опіках та відмороженнях
- 8.4. Перша допомога при електротравмах
  - 8.4.1. Звільнення потерпілого від дії електричного струму
  - 8.4.2. Штучне дихання
  - 8.4.3. Масаж серця

## **Розділ 9. Безпека праці користувачів ЕОМ**

- 9.1. Особливості застосування комп'ютерних технологій
- 9.2. Гігієнічна характеристика умов праці
- 9.3. ВДТ - джерело електромагнітних випромінювань
  - 9.3.1. Іонізуюче та оптичне випромінювання
  - 9.3.2. Випромінювання та поля радіочастотного діапазону
- 9.4. ВДТ - джерело шуму
- 9.5. Використання принтерів
- 9.6. Робота з клавіатурою та пристроєм типу "миша"
- 9.7. Заходи щодо забезпечення сприятливих умов праці користувачів ПЕОМ

Список літератури

## ПЕРЕДМОВА

Сучасна радіоелектронна апаратура (РЕА) характеризується різноманітністю та складністю використовуваної елементної бази, технологічних рішень і умов виробництва та експлуатації. Особливістю РЕА є широке застосування при її виготовленні речовин і матеріалів, що справляють шкідливу дію на людину. Ця дія визначається хімічною структурою речовин і може бути місцевою або загальною. Деякі речовини, окрім того, що вони справляють місцеву дію, призводять до загального ураження людського організму аж до паралічу центральної нервової системи. Не меншу небезпеку для життя і здоров'я людини створюють найрізноманітніші технологічні процеси.

В зв'язку з цим заходи з техніки безпеки праці в цій галузі набувають виключно важливого значення. Розробка та впровадження надійних профілактичних заходів щодо створення безпечних та здорових умов праці повинні базуватись на глибокому знанні причин виникнення небезпечних і шкідливих факторів та заходів щодо їх усунення.

В навчальному посібнику розглянуті правові та організаційні основи з питань охорони праці, наведені основні відомості про стан виробничого травматизму та професійних захворювань на підприємствах радіоелектронної промисловості, висвітлені питання безпеки праці при проведенні спеціальних технологічних процесів, пожежної безпеки, а також при користуванні електронно-обчислювальними машинами.

Автор висловлює подяку члену-кореспонденту АГН, проф. Клименку М.А., к.т.н. Кобевніку В.Ф., а також рецензентам: д.т.н., проф. Осадчуку В.С., к.т.н., зав. кафедрою загально технічних дисциплін ВДП Черкунову І.С. і к.т.н., директору НДІ "Гелій" Гаврилюку Г.І. за цінні зауваження та рекомендації.

## *Розділ 1*

### **Загальні питання охорони праці**

#### **1.1. Основні поняття охорони праці**

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці [3].

Законодавчими актами, що визначають основні положення з охорони праці, є загальні закони України а також спеціальні законодавчі акти, які приймаються або затверджуються Кабінетом Міністрів України, Державним комітетом України по нагляду за охороною праці, Міністерством охорони здоров'я України, Міністерством енергетики України та іншими державними органами і відомствами.

Соціально-економічними заходами передбачаються економічні методи управління охороною праці:

- створення державою регіонального та галузевих фондів охорони праці та фонду охорони праці на підприємстві;
- обов'язкове соціальне страхування працівників власниками підприємства від нещасних випадків та професійних захворювань;
- збереження середнього заробітку за працюючим за період простою у випадку відмови працюючого від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для життя чи здоров'я його самого або для людей, які його оточують, чи навколишнього природного середовища;
- виплата вихідної допомоги при розриві трудового договору за власним бажанням, якщо власник не виконує вимог законодавства або умов колективного договору з питань охорони праці;

- безплатне забезпечення лікувально-профілактичним харчуванням та інші пільги і компенсації працівникам, що зайняті на роботах з важкими та шкідливими умовами праці;

- безплатна видача працівникам спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту, змивних та знешкоджувальних засобів на роботах зі шкідливими та небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням, або здійснюваних у несприятливих температурних умовах;

- відшкодування власником матеріальної та моральної шкоди потерпілому у зв'язку з каліцтвом або іншим ушкодженням здоров'я (або його сім'ї у випадку смерті), пов'язаним з виконанням трудових обов'язків.

Організаційними заходами охорони праці є:

- правильне навчання працівників, чітке та своєчасне проведення інструктажів та контролю знань з охорони праці;

- дотримання правил проведення робіт та допуску до роботи;

- дотримання встановленого ходу технологічного процесу;

- справний стан засобів колективного та індивідуального захисту, наявність відповідних знаків;

- правильне планування робочих місць, зручна робоча поза, чергування роботи й відпочинку, відсутність фізичного перенапруження.

Технічними засобами охорони праці є:

- застосування технічно досконалого та справного обладнання, інструментів та пристроїв, транспортних засобів, засобів колективного захисту (огорожень, блокування, запобіжних пристроїв, сигналізації, систем дистанційного управління, спеціальних засобів – заземлення, занулення тощо);



- використання за призначенням вдосконалених засобів індивідуального захисту (ізолювальних костюмів, спецодягу, спецвзуття, засобів захисту органів дихання, рук, голови, обличчя, очей, органів слуху, засобів захисту від падіння з висоти та ін.).

Гігієнічні заходи передбачають дослідження впливу виробничих факторів на людину та встановлення допустимих значень цих факторів на робочих місцях а також визначення відповідності умов на робочих місцях вимогам нормативних документів.

Лікувально-профілактичні заходи передбачають відповідні попередні та періодичні медичні огляди працівників, переведення працівників на легшу роботу за станом здоров'я, безплатне забезпечення лікувально-профілактичним харчуванням працівників на роботах з важкими та шкідливими умовами праці, відшкодування потерпілому працівнику витрат на лікування, протезування, придбання транспортних засобів, по догляду за ним та інші види медичної допомоги, особливі вимоги до охорони праці жінок, неповнолітніх та інвалідів.

## **1.2. Основні принципи державної політики в галузі охорони праці**

Державна політика в галузі охорони праці базується на таких принципах:

- пріоритету життя і здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності, повної відповідальності власника за створення безпечних і нешкідливих умов праці;
- комплексного розв'язання завдань охорони праці на основі національних програм з цих питань та з урахуванням інших напрямків економічної і соціальної політики, досягнень в галузі науки і техніки та охорони навколишнього середовища;

- соціального захисту працівників, повного відшкодування втрат особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань;
- використання економічних методів управління охороною праці, проведення політики пільгового оподаткування, що сприяє створенню безпечних і нешкідливих умов праці, участі держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці;
- встановлення єдиних нормативів з охорони праці для всіх підприємств, незалежно від форм власності і видів їх діяльності;
- здійснення навчання населення, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;
- забезпечення координації діяльності державних органів, установ, організацій та об'єднань громадян, що вирішують різні проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, а також співробітництва і проведення консультацій між власниками та працівниками, між усіма соціальними групами при прийнятті рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях;
- міжнародного співробітництва в галузі охорони праці, використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці.

### **1.3. Законодавство України про охорону праці**

Законодавство про охорону праці являє собою систему взаємозв'язаних нормативних актів, що регулюють відносини у галузі реалізації державної політики щодо правових, соціально-економічних, організаційно-технічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Основні правові положення з охорони праці викладені в Конституції України. "Людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, недоторканність і

безпека визначаються в Україні найвищою соціальною цінністю” – говориться в ст. 3 основного Закону України. Статті 27, 43...50 Конституції України гарантують кожній людині невід’ємне право на життя, на належні безпечні та здорові умови праці, відповідну закону заробітну плату, максимальну тривалість робочого часу та мінімальну тривалість відпочинку; на соціальний захист, охорону здоров’я, медичну допомогу та медичне страхування; на безпечне для життя і здоров’я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права втрати.

Основні правові положення щодо реалізації конституційного права громадян на охорону їх життя і здоров’я в процесі трудової діяльності визначає Закон України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 року № 2694-ХІІ. Цим законом за участю відповідних державних органів регулюються відносини між власниками підприємства, установи і організації незалежно від форм власності та видів їх діяльності або уповноваженим органом і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлюється єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Закон визначає основні принципи державної політики в галузі охорони праці, чільне місце серед яких належить пріоритету життя і здоров’я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства, принципам повної відповідальності власника за створення безпечних і нешкідливих умов праці, соціального захисту працівників, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві чи від професійного захворювання.

Окремі статті закону “Про охорону праці” присвячено регулюванню охорони праці жінок, неповнолітніх, інвалідів. Встановлено, зокрема, заборону на використання праці жінок і неповнолітніх на підземних роботах, а також залучення жінок і неповнолітніх працівників до

піднімання і перенесення речей, маса яких перевищує для них граничні норми.

Важливе значення в справі забезпечення безпечних умов праці має Кодекс законів про працю (КЗпП) України, в якому сформульовані найважливіші положення про поліпшення умов праці та відпочинку працюючих; про дотримання вимог охорони праці при будівництві та експлуатації виробничих будівель, споруд і обладнання, виробничої санітарії та гігієни праці, профілактичних медичних оглядів тощо.

Питання правового регулювання в галузі охорони праці містяться також в інших законодавчих (“Про підприємства в Україні”, “Про колективні договори і угоди”) та підзаконних нормативних актах (правила, положення, граничні норми та ін.).

Важливими нормативними актами з питань охорони праці є міжнародні договори або міжнародні угоди, до яких приєдналась Україна у встановленому порядку. Значне місце серед міжнародних договорів, якими регулюються трудові відносини, займають конвенції Міжнародної Організації Праці (МОП) – спеціальної установи Організації Об’єднаних Націй щодо міжнародного співробітництва у галузі поліпшення умов праці та рекомендації щодо їх застосування.

Вагома частина цих конвенцій стосується питань охорони праці. Це, зокрема, такі конвенції, як №115 – про захист трудящих від іонізуючої радіації, №120 – про гігієну праці в торгівлі та установах, №32 – про захист від нещасних випадків трудящих, зайнятих на вантаженні або розвантаженні суден, №119 – про забезпечення машин захисними пристроями та деякі інші.

#### **1.4. Гарантії прав громадян на охорону праці**

Працюючі або залучені до праці громадяни мають такі права з охорони праці:

- на інформацію про умови праці на підприємстві та робочому місці при укладанні трудового договору з власником;
- на відповідність умов та охорони праці на робочому місці, безпеки технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, а також стану засобів колективного та індивідуального захисту вимогам нормативних актів про охорону праці;
- на відмову від дорученої роботи або розрив трудового договору за власним бажанням у випадку порушення або невиконання власником вимог чинного законодавства про охорону праці;
- на обов'язкове соціальне страхування власником від нещасних випадків та професійних захворювань;
- на пільги та компенсації за важкі та шкідливі умови праці;
- на відшкодування власником шкоди у разі ушкодження їх здоров'я, в тому числі й моральної шкоди;
- додаткові права мають жінки, які працюють, неповнолітні та інваліди.

### **1.5. Державні нормативні акти про охорону праці**

Крім загальних вимог охорони праці, що викладені в основних законодавчих документах, більш детально конкретизовані вимоги з охорони праці в державних нормативних актах про охорону праці (ДНАОП).

ДНАОП – це правила, стандарти, норми, положення, інструкції та інші документи, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання.

Законодавством передбачено, що залежно від сфери дії ДНАОП можуть бути міжгалузевими або галузевими.

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

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

Перелік правил, норм, стандартів, економічних нормативів та інших документів з питань охорони праці містяться в реєстрі ДНАОП. Сюди ж внесені також окремі нормативні документи колишнього Союзу РСР, які тимчасово залишаються чинними в Україні.

На основі державних нормативних актів про охорону праці можуть розроблятися відомчі документи, які, як правило, погоджуються з відповідними органами державного нагляду за охороною праці.

Власники підприємств на основі ДНАОП розробляють і затверджують власні положення, інструкції або інші нормативні акти про охорону праці, що діють в межах даного підприємства.

### **1.6. Організація охорони праці на виробництві**

Персональну відповідальність за забезпечення здорових і безпечних умов праці на підприємстві несе його керівник (власник), а в цехах, на виробничих дільницях та службах – керівники відповідних підрозділів та служб.

Для організації виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці на підприємствах, у виробничих і науково-виробничих об'єднаннях, кооперативних та інших організаціях виробничої сфери з числом працюючих 50 і більше осіб створюється служба охорони праці.

Служба охорони праці підприємства вирішує такі завдання:

- забезпечення безпеки виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;
- забезпечення працюючих засобами індивідуального та колективного захисту;
- професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці, пропаганди безпечних методів праці;
- вибору оптимальних режимів праці і відпочинку працюючих;
- професійного добору виконавців для визначених видів робіт;
- бере участь у розслідуванні нещасних випадків і аварій, формуванні фонду охорони праці підприємства, роботи комісії з питань охорони праці та з питань атестації робочих місць за умовами праці, розробці положень, інструкцій, інших нормативних актів про охорону праці, що діють у межах підприємства.

### **1.7. Навчання безпечним методам праці**

З метою підвищення знань працівників з питань охорони праці “Типовим положенням про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці” від 4.04.1994 р. №30 встановлений порядок і види навчання, інструктажів, порядок перевірки знань з питань охорони праці робітників, посадових осіб, спеціалістів, учнів, виконавців, студентів, що поширюється на всі підприємства, навчально-виховні заклади незалежно від форм власності та видів їх діяльності.

Вивчення основ охорони праці проводиться в усіх навчально-виховних закладах системи освіти за програмами, що розробляються і затверджуються Міністерством освіти за погодженням з Державним Комітетом по нагляду за охороною праці.

Учні загальноосвітніх шкіл вивчають спеціальний курс “Охорона життя та здоров’я дітей”. На всіх стадіях навчання та інструктажів в учнів

виховується почуття відповідальності за особисту безпеку і безпеку людей, що їх оточують.

Професійні навчально-виховні заходи формують у майбутніх працівників знання, навички з безпеки праці, відповідальне ставлення до охорони життя та здоров'я людей на виробництві.

Студенти технічних, будівельних, сільськогосподарських, економічних і педагогічних вищих навчальних закладів вивчають дисципліни “Безпека життєдіяльності” та “Охорона праці” а також відповідні розділи з охорони праці в спеціальних дисциплінах.

Усі працівники, які приймаються на роботу, в процесі роботи проходять на підприємстві навчання, інструктаж з охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, про правила поведінки при виникненні аварій.

Працівники відповідно до переліку робіт з підвищеною небезпекою, затвердженого наказом Держнагляду охорони праці від 30.11.1993 р. №123, або там, де є потреба у професійному відборі, проходять попереднє спеціальне навчання і перевірку знань з питань охорони праці в терміни, установлені відповідними галузевими нормативними актами про охорону праці, але не рідше одного разу на рік.

Перед перевіркою знань з охорони праці на підприємстві організовуються заняття, лекції, семінари та консультації.

Важливе значення в системі навчання з питань охорони праці мають інструктажі, які за характером і часом проведення підрозділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж з питань охорони праці проводить спеціаліст з охорони праці з усіма працівниками, які щойно прийняті на роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи або посади, а також з учнями і студентами, що прибули на підприємство для проходження виробничої практики, та працівниками, які знаходяться у відрядженні на підприємстві.



Первинний інструктаж на робочому місці проводять особи, в розпорядження яких прибувають щойно прийняті чи переведені з іншого цеху працівники, студенти, учні та вихованці, які направлені на виробничу практику. Інструктаж проводиться індивідуально або з групою осіб спільного фаху з практичним показом безпечних прийомів і методів праці.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці з усіма працівниками: на роботах з підвищеною небезпекою – 1 раз у квартал, на інших роботах – 1 раз на півріччя.

Повторний інструктаж проводиться індивідуально або з групою працівників, які виконують однотипні роботи, за програмою первинного інструктажу в повному обсязі.

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

- при зміні технологічного процесу;
- при введенні в дію нових нормативних актів про охорону праці чи внесенні змін та доповнень до них;
- при порушенні працівниками або студентами вимог техніки безпеки, що можуть призвести чи призвели до нещасного випадку;
- при перерві в роботі (для працівників з підвищеною небезпекою – більше 30 календарних днів, для решти робіт – більше 60 днів);
- на вимогу працівників органу державного нагляду за охороною праці, вищестоящої господарської організації або державної виконавчої влади.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками при:

- виконанні разових робіт, що не пов'язані з безпосередніми обов'язками за фахом;
- ліквідації аварій, стихійного лиха;
- проведенні робіт, на які оформляється наряд-допуск;

- екскурсіях на підприємства;
- організації масових заходів з учнями та вихованцями (екскурсії, спортивні заходи тощо).

Первинний, повторний, цільовий та позаплановий інструктажі завершуються перевіркою знань, усним опитуванням за допомогою технічних засобів навчання а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці.

### **1.8. Державний нагляд і громадський контроль за охороною праці**

Контроль за станом охорони праці направлений на перевірку стану умов праці працюючих, виявлення відхилень від вимог стандартів, норм і правил органів державного нагляду та інших нормативних документів про охорону праці, перевірку виконання службами і підрозділами своїх обов'язків в області охорони праці і прийняття ефективних заходів щодо ліквідації виявлених недоліків.

Основними видами контролю є державний нагляд і громадський контроль за охороною праці.

Державний нагляд за додержанням законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці здійснюють:

- Державний Комітет України по нагляду за охороною праці;
- Державний Комітет України з ядерної та радіаційної безпеки;
- органи державного пожежного нагляду Управління пожежної охорони МВС України;
- органи та заклади санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України.

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

Громадський контроль за додержанням законодавства про охорону праці здійснюють:

- трудові колективи через обраних ними уповноважених;
- професійні спілки – в особі своїх виборних органів і представників.

Професійні спілки мають право безперешкодно перевіряти стан умов і безпеки праці на виробництві, виконання відповідних програм і зобов'язань конкретних договорів (угод), вносити власникам, державним органам управління подання з питань охорони праці та одержувати від них аргументовану відповідь.

### **1.9. Відповідальність працівників за порушення законодавства про охорону праці**

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

Дисциплінарна відповідальність полягає у винесенні догани чи звільненні з роботи працівника, що порушив вимоги нормативних актів про охорону праці.

Адміністративна відповідальність – це накладання штрафу на працівників і, зокрема, службових осіб підприємств, установ, організацій а також громадян – власників підприємств.

Матеріальна відповідальність – це відшкодування збитків. Вона може накладатися на організацію за шкоду, заподіяну здоров'ю працівника, трудове каліцтво під час виконання службових обов'язків; на робітників і службовців – за шкоду, заподіяну підприємству.

Кримінальна відповідальність може бути застосована до рядових працівників і службових осіб, які допустили злісні порушення вимог

нормативних актів про охорону праці, внаслідок чого трапилися нещасні випадки, виникли професійні захворювання або інші важкі наслідки (забруднення рік, озер та ін.). В залежності від наслідків порушень покарання може бути: штраф у розмірі до 25 мінімальних розмірів заробітної плати; позбавлення волі на строк до 1 року, або виправні роботи на той же строк; позбавлення волі на строк до 10 років.

### **Контрольні запитання**

1. Що таке охорона праці? Дайте визначення.
2. Перерахуйте соціально-економічні заходи щодо поліпшення умов праці.
3. Охарактеризуйте технічні засоби охорони праці.
4. На яких принципах базується державна політика в галузі охорони праці?
5. Який основний документ регламентує трудові відносини у нашій країні? Його основні положення.
6. Основні положення Кодексу законів про працю України.
7. Які права громадян на охорону праці гарантуються законодавством України?
8. Що таке ДНАОП? Охарактеризуйте їх.
9. Задачі служби охорони праці підприємства.
10. Хто здійснює контроль за станом охорони праці?
11. Яким документом встановлений порядок навчання безпечним методам праці? Перерахуйте види навчань.
12. Види інструктажів, їх характеристика.
13. В яких випадках проводиться позаплановий інструктаж з питань охорони праці?
14. Яку відповідальність несуть працівники за порушення законодавства про охорону праці?

## *Розділ 2*

### **Виробничий травматизм і професійні захворювання**

#### **2.1. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори**

Небезпечним називається виробничий фактор, дія якого на працюючого в певних умовах приводить до травми чи іншого раптового різкого погіршення здоров'я.

Шкідливим виробничим фактором називається такий фактор, дія якого на працюючого в певних умовах призводить до захворювання чи зниження працездатності.

За природою дії шкідливі та небезпечні фактори у відповідності з прийнятою класифікацією [9] поділяються на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні і психофізіологічні, кожна з яких, в свою чергу, поділяється на підгрупи.

До фізичних факторів відносяться рухомі машини і механізми, невідповідність нормам параметрів мікроклімату в робочій зоні, недопустимі рівні звуку, вібрації, ультразвуку, іонізуючих та інших випромінювань, електричний струм, недостатня освітленість робочої зони тощо.

До хімічних факторів відносяться шкідливі для організму людини речовини:

- загальнотоксичні - діють на центральну нервову систему, кров і кровотворні органи (сірководень, ароматичні вуглеводні, окис вуглецю та ін.);

- подразнювальні - діють на слизові оболонки очей, носа, горла, шкіру (пари лугів і кислот, окисли азоту, аміак, сірчаний і сірчистий ангідрид);

- сенсibiliзувальні - після відносно нетривалої дії на організм викликають підвищену чутливість до них, тобто швидко розвиваються реакції, що викликають захворювання шкіри, астматичні явища, хворобу крові (ртуть, альдегіди, ароматичні, нітро-, нітросо- і аміноз'єднання);

- канцерогенні - призводять до розвитку злоякісних (ракових) пухлин (продукти перегонки нафти, сажа, дьоготь);

- мутагенні - викликають порушення спадкового апарату людини, що позначається на її нащадках (з'єднання свинцю, ртуть, окис етилену);

- такі, що впливають на репродуктивну (дітородну) функцію (ртуть, свинець, стірол, радіоактивні речовини та ін).

До біологічних факторів відносяться мікроорганізми (бактерії, віруси, спірохети) і макроорганізми (рослини і тварини).

До психофізіологічних факторів - фізичні, статичні, динамічні, гіподинамія і нервовопсихічні перевантаження (розумове перенапруження, монотонність праці, емоційне).

## **2.2. Класифікація шкідливих речовин**

Найбільш небезпечними виробничими факторами є шкідливі речовини. Згідно з [11] шкідливою називається речовина, яка при контакті з організмом людини у випадку порушення вимог безпеки може викликати виробничі травми, професійні захворювання чи відхилення в стані здоров'я, які виявляються сучасними методами як в процесі роботи, так і у віддалені строки життя сучасного і наступних поколінь.

За ступенем дії на організм людини в залежності від гранично допустимої концентрації (ГДК) шкідливі речовини поділяються на чотири класи безпеки:

I - надзвичайно небезпечні, ГДК - не більше  $0,1 \text{ мг/м}^3$  (нікель, ртуть, свинець, кадмій та ін.);

II – високонебезпечні, ГДК –  $0,1 \dots 1 \text{ мг/м}^3$  (кобальт, магній, мідь);

III – помірно небезпечні, ГДК –  $1,1 \dots 10 \text{ мг/ м}^3$  (алюміній, вольфрам, молібден, цинк);

IV – малонебезпечні, ГДК більше  $10 \text{ мг/ м}^3$  (титан, тантал, етилен, етилтолуол, ацетон тощо).

Гранично допустимою концентрацією шкідливої речовини в повітрі робочої зони є концентрація, яка при щоденній (окрім вихідних днів) роботі на протязі 8 годин чи при іншій тривалості, але не більше 41 години в тиждень, на протязі всього робочого стажу не може викликати захворювань чи відхилень в стані здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень в процесі роботи чи у віддалені строки життя сучасного і наступних поколінь.

### **2.3. Класифікація причин нещасних випадків**

Внаслідок дії несприятливих факторів виробничого середовища можливі нещасні випадки і професійні захворювання.

Нещасний випадок на виробництві - це випадок дії на працюючого небезпечного виробничого фактора при виконанні працюючим трудових обов'язків чи завдань керівника робіт. Наслідком нещасного випадку, як правило, є травма - порушення анатомічної цілісності чи фізіологічних функцій тканин або органів людини.

Виробнича травма - травма, яку отримав працюючий на виробництві при порушенні вимог безпеки праці.

Виробничі травми можуть бути: механічні (удари, порізи), теплові (опіки, обмороження), електричні (удари, опіки та ін.), променеві (опромінення іонізуючі, лазерні тощо), комбіновані (наприклад, механічна і теплова травми).

За ступенем ураження організму людини травми поділяються на:

- без втрати працездатності (мікротравми);
- з тимчасовою втратою працездатності –потерпілий звільняється від роботи на строк, необхідний для лікування;
- важкі травми, які призводять до повної чи часткової інвалідності;
- травми зі смертельним наслідком.

Сукупність виробничих травм називається виробничим травматизмом. Для розробки заходів, які запобігають нещасні випадки,





необхідно виявляти причини, що їх викликали. Загальноприйнятої класифікації причин нещасних випадків на виробництві не існує, проте їх можна згрупувати, як це показано на рис.1.

#### **2.4. Професійні захворювання**

Професійне захворювання - захворювання, викликане дією на працюючого шкідливих умов праці.

Професійне отруєння - це порушення здоров'я, викликане отруйними речовинами при їх проникненні в організм людини в умовах виробництва. Професійні отруєння можуть бути гострими і хронічними.

Міністерством охорони здоров'я і незалежними профспілками України розроблений і затверджений список професійних захворювань і Інструкція по його застосуванню. Цей список включає специфічні професійні захворювання, які розвиваються під впливом шкідливих факторів, властивих даній професії, умов праці, характерних для того чи іншого виробництва, а також захворювання, які зустрічаються в даних умовах частіше, ніж інші.

Професійні захворювання і отруєння розслідуються і обліковуються органами охорони здоров'я (медсанчастинами підприємства, санітарно-епідеміологічними станціями). Розслідуванню підлягають всі вперше виявлені професійні захворювання, отруєння і кожний випадок гострого професійного захворювання.

Для підприємств радіоелектронної промисловості характерні такі професійні захворювання:

- отруєння гострі, хронічні та їх наслідки, викликані токсичними речовинами (ціаністий водень, миш'яковий ангідрид, фосфор жовтий, синильна кислота та її солі, сірковуглець, гліцерин, формалін, бензол, трихлоретилен, свинець, ртуть, хлор, фтор, аміак та ін.);

- пневмоконіози - захворювання органів дихання, викликані тривалим вдиханням пилю, що вміщує двоокис кремнію, алюміній, олово, а також слюдяного, феритового, електрозварювального та іншого пилю;
- бериліоз - захворювання органів дихання, яке викликається вдиханням пилю берилію та його з'єднань;
- гострі та хронічні захворювання шкіри (дерматити, екземи) виникають від систематичного стикання з подразнювальними речовинами (лаками, розчинниками, лугами, кислотами тощо);
- катаракта - захворювання рогівки очей, яке виникає під дією променевої енергії значної інтенсивності і при систематичній дії нітроз'єднань бензолу;
- електроофтальмія - захворювання слизової рогівкової оболонки очей під дією ультрафіолетового випромінювання;
- кон'юнктивіти - захворювання слизової оболонки повіки ока, яке виникає при дії подразнювальних речовин (сірководню, органічних розчинників, пилю скловолокна тощо).

Наявність професійного захворювання встановлюється компетентними медичними органами (спеціалізованими клініками, науково-дослідними закладами).

## **2.5. Розслідування і облік виробничих нещасних випадків**

Для запобігання травматизму на виробництві велике значення має кваліфіковане розслідування нещасних випадків, покликане в кожному конкретному випадку вирішувати завдання технічного, технологічного, організаційного та психологічного характеру.

До завдань технічного характеру належить встановлення обставин аварії та травмування, тобто дослідження елементів виробничої ситуації, що передувала події.

До завдань технологічного характеру – встановлення відповідності технології виконання робіт вимогам правил охорони праці, аналіз прийомів та операцій, які виконуються в ході даної роботи, визначення порядку застосування інструменту та різних пристроїв у процесі виробництва тощо.

До завдань організаційного характеру - перевірка технічної документації на виконуваних роботах, встановлення професійної підготовки працюючих, перевірка стану та якості інструментів з безпечних методів виконання робіт, навчання та перевірка знань з питань охорони праці, встановлення контролю за безпекою робіт тощо.

До завдань психологічного характеру - встановлення постійних чи тимчасово діючих фізіологічних, психологічних та соціальних причин (умови і організація праці, соціально-психологічна характеристика потерпілого, соціально-психологічний клімат в колективі, функціональний стан потерпілого перед аварією тощо).

Глибоке вивчення обставин аварій та травмувань дає змогу встановити їх причини, а знання причин - розробити дієві заходи щодо запобігання аналогічним явищам.

Порядок розслідування нещасних випадків на виробництві регламентується "Положенням про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах, в установах і організаціях", затвердженим Постановою Кабінету Міністрів України від 10 серпня 1993 р. № 623.

Розслідуванню підлягають травми, у тому числі отримані внаслідок тілесних ушкоджень, заподіяних іншою особою, гострі професійні захворювання і гострі професійні отруєння та інші отруєння, теплові удари, опіки, обмороження, утоплення, ураження електричним струмом, блискавкою та іонізуючим випромінюванням; ушкодження, отримані внаслідок аварій, пожеж, стихійного лиха (землетруси, зсуви, повені,

урагани та інші надзвичайні події), контакту з тваринами, комахами та іншими представниками фауни і флори, що призвели до втрати працівником працездатності на один робочий день чи більше або до необхідності перевести потерпілого на іншу роботу (легшу) терміном не менше як на один робочий день, а також випадки смерті на підприємстві.

За результатами розслідування складається акт за формою Н-1 і беруться на облік нещасні випадки, що сталися з працівниками під час виконання трудових обов'язків, у тому числі у відрядженнях, а також ті, що сталися під час:

- перебування на робочому місці, на території підприємства або в іншому місці роботи протягом робочого часу, або за дорученням власника в неробочий час, під час відпустки, у вихідні та святкові дні;

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

- проїзду на роботу чи з роботи на транспорті підприємства або на транспорті сторонньої організації, яка надала його згідно з домовленістю, за наявності розпорядження власника;

- використання власного транспорту в інтересах підприємства з дозволу або за дорученням власника;

- проведення дій в інтересах підприємства, на якому працює потерпілий (рятування людей чи майна, попередження можливих аварій тощо);

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

- надання підприємством шефської допомоги;

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

Розслідування нещасного випадку організовує власник підприємства комісією, до складу якої входять: керівник служби охорони праці (голова комісії), керівник структурного підрозділу або головний спеціаліст, представник профспілкової організації, членом якої є потерпілий, або уповноважений трудового колективу з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки.

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

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

- розглянути і оцінити відповідність умов праці вимогам нормативних актів про охорону праці;

- встановити обставини і причини, що призвели до нещасного випадку, визначити осіб, які допустили порушення нормативних актів, а також розробити заходи щодо запобігання подібним випадкам;

- скласти акт за формою Н-1 у п'яти примірниках та передати власникові, який протягом доби повинен його розглянути і затвердити.

Спеціальному розслідуванню підлягають нещасні випадки зі смертельним наслідком і групові, які сталися одночасно з двома і більше працівниками незалежно від тяжкості ушкодження їх здоров'я.

До складу комісії з розслідування включаються: посадова особа органу державного нагляду за охороною праці (голова комісії), представник органу, до сфери якого належить підприємство, а у разі його відсутності - місцевого органу виконавчої влади, представник власника, профспілкової організації, членом якої є потерпілий, представник з питань охорони праці її вищестоящого профспілкового органу, а у разі

розслідування гострих професійних захворювань (отруень) - також спеціаліст санепідстанції.

Залежно від конкретних умов (кількості загиблих, характеру і можливих наслідків аварії тощо) до складу комісії можуть бути включені спеціалісти відповідного штабу цивільної оборони та з надзвичайних ситуацій, представники органів охорони здоров'я та інших.

Спеціальне розслідування нещасних випадків проводиться протягом не більше 10 робочих днів.

Контроль за своєчасним і правильним розслідуванням, документальним оформленням та обліком нещасних випадків, виконанням заходів щодо усунення їх причин здійснюється органами державного управління та органами державного нагляду за охороною праці відповідно до їх компетенції та повноважень.

Громадський контроль здійснюють трудові колективи через обраних ними уповноважених з питань охорони праці та профспілки в особі виборних органів і представників.

## **2.6. Методи аналізу виробничого травматизму**

Метою аналізу травматизму є розробка заходів щодо запобігання нещасних випадків. Для цього необхідно систематично аналізувати і узагальнювати їх причини. Найбільш розповсюдженими методами аналізу травматизму, які взаємно доповнюють один одного, є: статистичний, груповий, топографічний та монографічний. При аналізі випадків травматизму можуть також застосовуватись додаткові менш ефективні методи, до яких відносяться: ергономічний, спостереження, анкетування, експертних оцінок і економічний.

Статистичний метод дає можливість кількісно оцінити рівень травматизму за допомогою загальноприйнятих показників: коефіцієнта частоти Кч, коефіцієнта тяжкості Кт і коефіцієнта виробничих втрат Кв.в.

Коефіцієнт частоти травматизму показує число нещасних випадків, що приходить на 1000 чол. працюючих:

$$K_{\text{ч}} = (n/p) \cdot 10^3,$$

де  $n$  - число нещасних випадків за звітний період;

$p$  - середньоспискова кількість працюючих за той же період.

Коефіцієнт тяжкості представляє собою число днів непрацездатності, що приходить на один нещасний випадок:

$$K_{\text{т}} = D/n,$$

де  $D$  - число днів непрацездатності згідно з закритими лікарняними листами врахованих нещасних випадків за звітний період.

Коефіцієнт виробничих втрат представляє собою добуток коефіцієнтів частоти і тяжкості:

$$K_{\text{в.в}} = K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{т}} = (D/p) \cdot 10^3$$

Порівнюючи отримані коефіцієнти за звітний період з коефіцієнтами за попередній період, роблять висновки про ефективність прийнятих заходів з поліпшення умов праці і зниження травматизму.

Груповий метод оснований на повторюваності нещасних випадків, однакових за обставинами, характером ушкоджень, на однорідному обладнанні тощо. Метод дозволяє визначити професії і роботи, на які припадає більше число нещасних випадків, виявити дефекти окремого виду обладнання і намітити шляхи його модернізації з метою забезпечення безпеки праці.

Топографічний метод полягає у вивченні причин нещасних випадків за місцем їх виникнення. Специфічною особливістю цього методу є те, що всі нещасні випадки наносяться умовними знаками на плани цехів, діляниць чи підприємства в цілому, внаслідок чого наочно видно місця травматизму, що вимагають особливої уваги.

Монографічний метод полягає в детальному обстеженні всієї виробничої обстановки даного об'єкта: вивчаються трудовий і

технологічний процеси, основне та допоміжне обладнання, матеріали, загальні умови праці, робочі місця, захисні засоби, режим праці та відпочинку. Цей метод дає можливість найбільш повно визначити способи запобігання травматизму, використати результати проведеної роботи в інших місцях шляхом порівняльних досліджень. Глибокий аналіз за цим методом дозволяє не тільки встановити причину виробничих травм, але й виявити існуючі потенційні небезпеки. Тому основні переваги цього методу - повнота аналізу, недолік - порівняно велика трудомісткість.

## **2.7 Основні заходи запобігання виробничого травматизму і профзахворювань**

Вивчення причин виробничого травматизму та професійних захворювань дає можливість розробити та рекомендувати практичні вирішення заходів щодо їх запобігання, які повинні прийматися на кожному підприємстві. Основними з них є :

1. Навчання працюючих безпечним методам праці у відповідності з типовим положенням про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці. Для пропаганди безпечних методів праці слід використовувати пресу, радіо, телебачення, кіно.

2. Безпека виробничого обладнання забезпечується приведенням його у відповідність з вимогами стандартів, норм і правил про охорону праці, а в окремих випадках - заміною новим безпечним обладнанням.

3. Безпека технологічних процесів досягається приведенням діючих технологічних процесів у відповідність вимогам чинної нормативної документації, а також введенням нових безпечних технологічних процесів, засобів механізації і автоматизації.

4. Безпека будівель і споруд забезпечується вимогами нормативних актів про охорону праці при будівництві, реконструкції, експлуатації, ремонті.



5. Нормалізація санітарно-гігієнічних умов праці досягається усуненням причин виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів на робочих місцях і застосуванням ефективних засобів колективного та індивідуального захисту.

6. Безпека енергетичного виробничого обладнання забезпечується приведенням його у відповідність з вимогами чинної нормативно-технічної документації.

7. Оптимальні режими праці та відпочинку повинні передбачатись для всіх працюючих з урахуванням специфіки їх праці, в першу чергу для працюючих з підвищеними фізичними і нервово-емоційними навантаженнями, в монотонних умовах і при дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

8. Лікувально-профілактичне обслуговування працюючих повинно включати попередній та періодичний медичні огляди, організацію лікувально-профілактичного харчування та проведення профілактичних заходів щодо запобігання захворюванням працюючих.

9. Професійний відбір повинен передбачати встановлення фізичної та психологічної придатності за ознаками спеціальності.

### **Контрольні запитання**

1. Дайте визначення шкідливого та небезпечного факторів.
2. Які фактори виробничого середовища належать до небезпечних?
3. Приведіть класифікацію шкідливого та небезпечного факторів за природою дії.
4. Дайте визначення шкідливої речовини.
5. Як класифікуються шкідливі речовини за ступенем дії на організм людини?
6. Дайте визначення нещасного випадку, виробничої травми, виробничого травматизму.

7. Причини виробничого травматизму, їх класифікація.
8. Назвіть найбільш характерні профзахворювання працівників радіоелектронної промисловості.
9. З якою метою проводиться розслідування виробничих нещасних випадків?
10. Назвіть основні завдання розслідування виробничих нещасних випадків.
11. Які нещасні випадки підлягають розслідуванню?
12. Які нещасні випадки після розслідування беруться на облік?
13. Назвіть склад комісії та її обов'язки при розслідуванні нещасних випадків.
14. Коли, з якою метою проводиться спеціальне розслідування нещасних випадків?
15. Охарактеризуйте методи аналізу виробничого травматизму.
16. Перерахуйте основні заходи щодо запобігання виробничого травматизму.

## *Розділ 3*

### **Організація робочого місця.**

#### **Інструменти, пристрої та матеріали**

##### **3.1. Організація робочого місця**

Створення безпечних і здорових умов праці починається з правильного вибору території для розташування підприємства, раціонального розміщення на ній виробничих і допоміжних будівель та споруд, архітек-турно-будівельного та об'ємно-планувального їх рішення, розміщення технологічного обладнання, організації робочого місця та інше.

Основні вимоги до будівель виробничого призначення викладені в загальнотехнічних нормах технологічного проектування, будівельних нормах і правилах та інших нормативних документах.

Висота виробничих приміщень повинна бути не менше 3,2 м, об'єм і площа – не менше, відповідно,  $15\text{м}^3$  і  $4,5\text{м}^2$  на кожного працюючого без урахування об'єму і площі, що їх займає обладнання.

Первинною ланкою організації виробничого процесу є робоче місце. Робочим місцем називається частина виробничої площі, яка відведена одному чи групі працюючих для виконання визначеної роботи, оснащеної необхідним обладнанням, інструментами, пристроями та іншими матеріально-технічними засобами. Робочі місця розрізняють: постійні - працюючі знаходяться більше 50% робочого часу чи більше 2 годин безперервно; непостійні - менше 50% робочого часу чи менше 2 годин безперервно.

При організації робочого місця, визначенні операцій та виборі управління машинами, приладами та апаратами необхідно керуватися принципами економії рухів, які сприяють збільшенню продуктивності праці та зниженню стомлюваності, понижують кількість помилок і травматизм.

Принципи економії рухів полягають в тому, що обидві руки повинні починати і закінчувати рух одночасно, руки не повинні бути бездіяльними, окрім періодів відпочинку; рухи рук повинні проводитися одночасно в протилежних і симетричних напрямках; кращою є така послідовність дій, яка має найменше число елементарних рухів; руки необхідно звільняти від будь якої роботи, що може бути успішніше виконана ногами чи іншими частинами тіла; при можливості об'єкт праці повинен закріплюватися за допомогою зажимних пристроїв, щоб руки були вільними для виконання операцій.

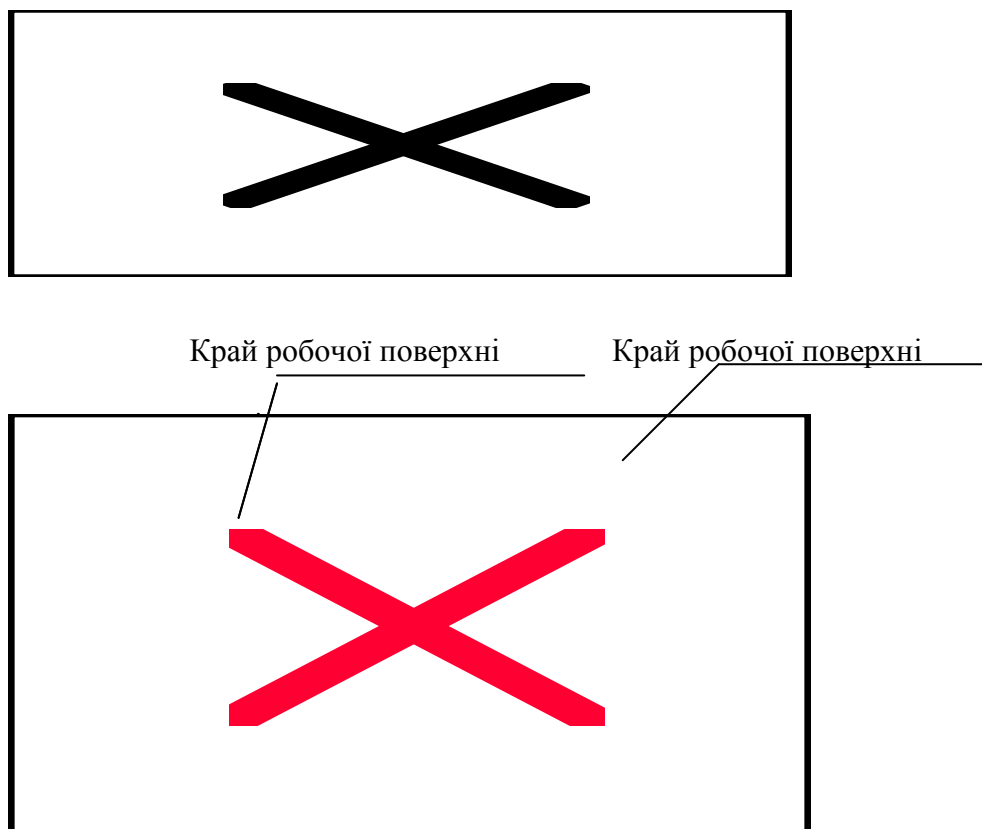


Рис. 2. Зони для виконання ручних операцій і розміщення органів управління (приладів, інструментів) : а – в горизонтальній площині при виконанні робіт сидячи ; б – те ж, в положенні стоячи ; в – у вертикальній площині при виконанні робіт в положенні сидячи ; г – те ж, в положенні стоячи:

1 – оптимальна зона розміщення важливих органів управління, що дуже часто використовуються ; 2 – зона легкої досяжності, де розміщуються органи управління, що часто використовуються; 3 – зона для розміщення органів управління, що рідко використовуються.

Інструменти, матеріали та органи управління повинні бути розташовані дугою довкола робочого місця і по можливості ближче до оператора (рис.2); інструменти та матеріали повинні розташовуватися на визначених місцях, щоб виключити лишні рухи на їх пошук та вибір; два чи декілька інструментів необхідно по можливості сполучати в одному - комбінованому.

Висота і конструкція робочого стола і стільця повинні вибиратися з урахуванням антропометричних даних людини так, щоб було легко переходити з робочого положення стоячи в робоче положення сидячи [13,14].

Організація робочого місця залежить також від характеру праці (розумова, фізична, важка, монотонна) та умов праці (комфортні чи несприятливі).

Типове робоче місце найбільш масової спеціальності - монтажника радіоелектронної апаратури (РЕА) та приладів дрібносерійного виробництва містить (рис.3): одностумбовий стіл; гвинтовий стілець; підвіска для креслень; регульований по висоті і горизонталі світильник; ящик для відходів, який кріпиться на шарнірах; ввід для електропаяльника і обпалювалки; газоприймач місцевого відсмоктування; панель для вмикання контрольно-вимірювальних приладів, на якій є клема заземлення. Верхня кришка стола покрита жароміцним пластиком. В тумбі стола є три висувних ящики з ложементами для інструменту.

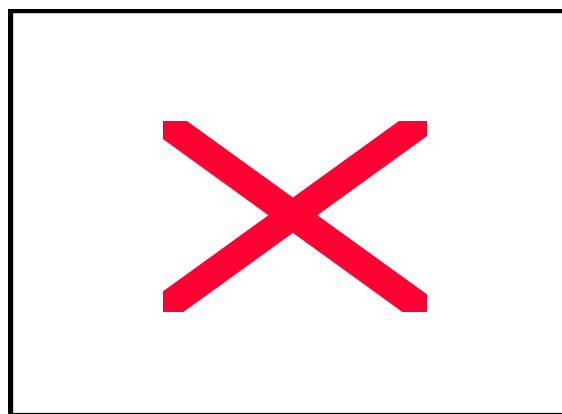


Рис.3.Робоче місце монтажника РЕА

При необхідності регулювання температури нагрівання електропаяльника і обпалювалки робоче місце забезпечується автотрансформатором, встановленим під стільницею. На панель верстака виведені два штуцери від системи місцевого відсмоктування, до яких приєднуються шлангами газо-приймачі електропаяльника і обпалювалки.

На робочих місцях монтажників повинні бути забезпечені необхідні параметри мікроклімату.

Роботи монтажників РЕА відносяться до категорії Іб (легкої важкості) з енерговитратами 121-150 ккал/год (138-172 Дж/с) і категорії Па (середньої важкості) з енерговитратами 151-200 ккал/год (172-232 Дж/с). До робіт категорії Іб відносяться роботи, які виконуються сидячи, стоячи чи пов'язані з ходінням і супроводжуються деяким фізичним напруженням. До робіт категорії Па - аналогічно, тільки пов'язані з переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів чи предметів.

Для виконання цих робіт згідно з вимогами [10] повинні бути забезпечені оптимальні параметри мікроклімату, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

| Період року | Категорія робіт | Температура, °С | Відносна вологість, % | Швидкість руху повітря, м/с |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|
| Холодний    | легка Іб        | 21-23           | 40-60                 | 0,1                         |
|             | середня Па      | 18-20           | 40-60                 | 0,2                         |
| Теплий      | легка Іб        | 22-24           | 40-60                 | 0,2                         |
|             | середня Па      | 21-23           | 40-60                 | 0,3                         |

Ці умови забезпечуються механічною загальнообмінною вентиляцією, опаленням та кондиціонуванням.

У відповідності з вимогами [ 19 ] робочі місця повинні бути забезпечені природним та штучним освітленням.

Природне освітлення здійснюється:

- боковим світлом через світлові прорізи в зовнішніх стінах чи через прозорі частини стін;
- верхнім - через світлові прорізи в перекриттях чи світлові ліхтарі;
- комбінованим - через світлові прорізи в перекриттях і стінах.

Штучне освітлення здійснюється найбільш сприятливими з гігієнічної точки зору і економічними газорозрядними люмінесцентними лампами ЛД (денного світла) та ЛДЦ (денного світла з покращеною кольоропередачею), які мають голубуватий колір світіння і за спектром найбільш наближені до природного світла.

Суміщене - освітлення, при якому в світлий час доби одночасно застосовується природне і штучне освітлення.

При цьому недостатнє за умовами зорової роботи природне освітлення постійно доповнюється штучним освітленням, що задовольняє спеціальні вимоги [ 19 ].

Величина необхідного освітлення залежить від розряду зорової роботи, який визначається найменшим розміром об'єкта розпізнавання.

Нормованою величиною природного і суміщеного освітлення є коефіцієнт природного освітлення (КПО) - відношення освітленості в приміщенні  $E_v$  до одночасно вимірної зовнішньої  $E_z$  освітленості при чистому небосхилі

$$E = ( E_v / E_z ) \cdot 100\%.$$

Штучне освітлення нормується в люксах (лк). На відміну від природного при нормуванні враховується ще й підрозряд зорової роботи, який залежить від фону та контрасту об'єкта розпізнавання з фоном.

Штучне освітлення буває загальним та комбінованим (до загального додається місцеве). В залежності від призначення штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне, евакуаційне та охоронне.

Для зменшення шуму на робочому місці та впливу вібрації на працюючого пневматичний інструмент і пристрої оснащуються

спеціальними глушниками та протівібраційними накладками. Для зниження шуму приміщення облицьовують звукопоглинними матеріалами.

З метою забезпечення безпеки клема вводу електроенергії до робочого місця повинні бути огорожені від випадкового дотику. Штепсельні з'єднання а також запаковування проводів і кабелів в електроінструментах повинні суворо відповідати технічним вимогам. Підлога під ногами монтажника повинна бути сухою і ізолюваною від металевих частин.

Напруга живлення місцевого освітлення, електропаяльників і тиглів повинна бути не більше 42 В, для обпалювалок та пробників - 6 В.

При роботі з напівпровідниковими приладами і мікросхемами необхідно пам'ятати, що повинні бути заземлені:

- корпус (жало) паяльника;

- корпуси напівавтоматичних і автоматичних установок, призначених для монтажу напівпровідникових приладів (НП) і мікросхем (МС);

- корпуси вимірювальної та іншої апаратури (вимірювальні установки, камери тепла і холоду, камери вологи, стенди механічних випробувань і т.п.).

На робочих місцях, призначених для робіт з НП і МС, не повинно бути матеріалів, які сильно електризуються (питомий поверхневий електричний опір яких  $p_s > 10^9$  Ом). Ділянки робочого стола, стільця і підлоги, з якими можуть контактувати прилади і працівник, повинні бути виконані з матеріалів з  $p_s < 10^9$  Ом. З цією метою робоче місце оснащується робочим столом з покриттям із матеріалів, поверхневий електричний опір яких  $p_s = 10^5 - 10^7$  Ом, і дерев'яними стільцями з оббивкою із бавовняної тканини.

Відповідно до видів робіт, які виконуються на даному робочому місці, воно оснащується засобами індивідуального захисту працюючих.



Радіомонтажники, які працюють з напівпровідниковими приладами та мікросхемами, повинні бути забезпечені бавовняними халатами і тапочками з шкіряною підошвою (антиелектростатичним взуттям).

Взуття вважається антиелектростатичним, якщо при вимірюванні електричний опір між електродом, що знаходиться всередині взуття, і зовнішнім електродом не перевищує  $10^7$  Ом.

З'єднання всіх сигнальних кіл, кіл вторинного живлення і кіл, що об'єднують шини "0" В і корпуси всіх виробів, апаратури і обладнання робочого місця при виконанні робіт з НП, МС і виробами з них, необхідно виконувати способом, що виключає мимовільне чи випадкове їх відключення.

Для з'єднання електричних кіл використовують затискачі, з'єднання з механічним закріпленням.

При виконанні з'єднань в колах заземлень і в колах вторинного живлення у виробів, апаратури та обладнання робочого місця не допускається використання штепсельних з'єднань.

Підключення МС і НП та виробів з них до схеми, зібраної на робочому місці, дозволяється виконувати тільки при знятій напрузі живлення.

При наявності напруги живлення допускається виконувати підключення і відключення щупів, штекерів та інших з'єднувальних елементів вимірювальних приладів, що не вимагають зовнішнього (від мережі) електроживлення і таких, що мають великий внутрішній опір (тестери і вольтметри з  $R_{вн} \geq 10\ 000$  Ом/В).

При всіх видах робіт із МС, НП і виробами з них на робочих місцях повинні знаходитись тільки необхідні для виконання цих робіт вироби, інструменти і обладнання. Всі предмети, що не підключені до лінії заземлення (інструменти, малогабаритні прилади, комплектуючі вироби в

металевій тарі чи без неї і т.п.), повинні бути розташовані на заземленій металевій пластині.

Збереження і транспортування НП і МС необхідно проводити в упаковці чи тарі, виготовленій з матеріалів, які мають поверхневий електричний опір в межах  $\rho_s=10^5-10^7$  Ом, наприклад:

- смола полікарбонатна Л2 стабілізована;
- фенопласт К-214-2;
- антистатична плівка 11-11985.

### **3.2. Монтажний інструмент та пристрої**

Продуктивність праці, підвищення точності робіт, скорочення витрат матеріалів і енергії, поліпшення умов праці і зменшення травматизму залежать від якості обладнання, інструментів та пристроїв і правильного їх вибору та застосування.

**3.2.1.** Робота з електроінструментом. Дозволяється особам, що пройшли навчання і мають групу I. В приміщення з підвищеною небезпекою ураження електричним струмом допускаються особи з групою II. Підключення знижувальних трансформаторів, перетворювачів частоти, пристроїв захисного вимикання здійснює електротехнічний персонал з групою III.

Електроінструмент повинен відповідати таким основним вимогам:

1. Швидко включатися і відключатися від електромережі;
2. Бути безпечним в роботі і мати недоступні для випадкового дотику струмопровідні частини.

Напруга живлення електроінструменту повинна бути не вище: 12 В - в приміщеннях особливо небезпечних; 42 В - в приміщеннях з підвищеною небезпекою; 220 В - в приміщеннях без підвищеної небезпеки.

Працювати електроінструментом напругою до 220 В включно в приміщеннях з підвищеною небезпекою і зовні приміщень допускається тільки

з застосуванням діелектричних рукавиць і при обов'язковому заземленні корпусу електроінструменту.

Електроінструмент і допоміжне обладнання до нього (трансформатори, перетворювачі струму, улаштування захисного вимикання, кабелі - подовжувачі) повинні підлягати періодичній перевірці не рідше 1 разу в 6 місяців. Перевірка включає: зовнішній огляд; перевірку роботи без навантаження не менше 5 хвилин; вимірювання опору ізоляції мегаомметром на напругу 500 В на протязі 1 хвилини при включеному вимикачі ( при цьому опір ізоляції повинен бути не менше 0,5 Мом); перевірку кола заземлення чи занулення (для інструментів класу I).

Електроінструмент перед ввімкненням необхідно міцно встановити в робоче положення. Свердлильний електроінструмент необхідно вимикати до повного виходу свердла з просвердленого отвору.

Зміну робочого інструменту і його регулювання в патроні дозволяється робити тільки після відключення від мережі.

Заборонено:

- працювати електроінструментом з приставних драбин;
- передавати електроінструмент іншим особам;
- розбирати і ремонтувати інструмент самостійно;
- торкатись робочого інструменту під час роботи;
- видаляти руками стружку чи ошурки до повної зупинки робочого інструменту;
- залишати підключений до мережі інструмент без нагляду.

**3.2.2.** Ручний слюсарний інструмент може застосовуватись тільки справний. Від цього залежить не тільки якість і продуктивність роботи, а й безпека праці робітників.

У ручних важільних, ударних, ріжучих і натискних інструментів рукоятки повинні бути виготовлені з сухої деревини твердих і в'язких порід, без сучків, або ж з пластмаси.

Всі дерев'яні рукоятки повинні бути гладенько зачищені і не мати задирок.

Ручний слюсарний інструмент повинен задовольняти такі вимоги:

- ударні інструменти - слюсарні молотки, кувалди - повинні мати рівну, злегка випуклу робочу поверхню і бути надійно насаджені на рукоятки, заклинені з торця м'якими сталевими клинами;

- інструменти для рубки - зубила, сокири - повинні мати рівну без зазубнів поверхню ріжучої кромки і бути надійно насадженими на рукоятки спеціальної форми (сокирище), заклинені м'якими сталевими клинами;

- натискні інструменти - напилки, ножівки, шабери тощо, які мають загострені кінці для рукояток, - повинні бути споряджені дерев'яними чи пластмасовими рукоятками, що за розміром відповідають інструменту, з бандажними кільцями, які охороняють рукоятки від розколювання;

- ріжучі інструменти - ножі, ножиці - не повинні мати пошкоджень (зазубнів) на ріжучій кромці, гострих ребер на бокових гранях і рукоятках; лезо ріжучої частини повинно бути заточене під кутом 65-75°, в інструментах для рубання - під кутом 15-20°;

- важільні інструменти (різного виду гайкові ключі) не повинні перевищувати розмірів головок болтів (гайок) більше як на 0,3 мм і не мати тріщин і надколів; робоча поверхня гайкових ключів не повинна мати збитих і зім'ятих граней, а рукоятки - задирок; забороняється використовувати будь-які прокладки між ключем і гранями гайок і нарощувати важіль ключа шляхом приєднання іншого ключа чи насадкою на ключ труби, якщо це не передбачено конструкцією ключа.

Нарощувати важіль ключа дозволяється тільки на спеціальних монтажних ключах, розрахованих на роботу із збільшеним плечем дії.

Розсувні ключі не повинні мати збільшеного люфту в рухомих частинах.

Забороняється застосовувати в роботі будь-які ручні інструменти, якщо при їх виготовленні метал перегартували.

При рубанні металу чи інших матеріалів працюючі забезпечуються захисними окулярами з небитким склом чи сіткою. Для захисту від осколків, що відлітають, необхідно ставити спеціальні захисні огороження. При роботі клинами чи зубилами з використанням кувалди для удару по них необхідно застосовувати тримачі (рукоятки) клинів і зубил, довжина яких не менша від 0,7 м.

При запресовуванні чи розпресовуванні деталей (втулки, підшипники тощо) за допомогою кувалди і вибивача останній необхідно тримати кліщами чи спеціальним захватом. Вибивач обов'язково виконують із м'якого металу. Забороняється знаходитись навпроти працюючого кувалдою. При різанні металу ручною ножівкою необхідно слідкувати, щоб полотно ножівки було міцно закріплене в станку і натягнуте.

При різанні ручними ножицями не дозволяється: класти пальці лівої руки на ризку розрізу; підкладати долоню правої руки під кінець ручки ножиць, тому що можливе защемлення руки; забороняється братися голими руками за відрізані краї деталі й збирати обрізки.

При обпилюванні металів необхідно дотримуватись таких правил безпеки:

- не знімати ошурки рукою і не здувати їх ротом;
- ручки на напилках повинні бути міцно насаджені;
- забороняється використовувати напилки без ручок або з розколотими ручками;
- верстак повинен стояти стійко, не хитатись;
- не підгинати пальці лівої руки під напилку, щоб не поранити її об затиснуту в лещата деталь при зворотному ході напилка.

При ручному свердлінні деталі повинні бути нерухомо закріплені в лещатах. Забороняється тримати деталь руками, прибирати стружки руками або здувати їх ротом. Хвостовик свердла повинен бути міцно закріплений у патроні дреля. При свердлінні крихких металів необхідно застосовувати захисні окуляри. При свердлінні глибоких отворів необхідно періодично виводити свердло з отвору для видалення стружки. Видаляти стружку з деталі можна тільки після зупинки інструменту. Перед зупинкою дреля необхідно обов'язково відвести свердло від оброблюваної деталі.

### **3.3. Монтажні проводи та радіочастотні кабелі**

Монтажні проводи служать для з'єднання між собою деталей і елементів РЕА. Виготовляють їх з бавовняною, поліхлорвініловою, фторпластинною, скловолоконною та гумовою ізоляцією. Та чи інша ізоляція проводів вибирається в залежності від умов (температура, відносна вологість, барометричний тиск, напруга живлення), в яких має працювати РЕА. Більшість монтажних проводів мають декілька шарів ізоляції:

МГШПЕ - багатодротовий, ізольований обмоткою з шовку, поліетиленом і екранований;

МГЦСЛ - багатодротовий, ізольований целюлозною плівкою з скловолокна, лакований;

МГШВЛ - багатодротовий, ізольований подвійною обмоткою з штучного чи просоченого натурального шовку і поліхлорвінілом, лакований.

Радіочастотні кабелі призначені для роботи в електричних колах з частотою більше 1 Мгц. Так само як і монтажні проводи, одножильний чи багатожильний струмопровідний дріт покривається одно- чи багат шаровою високочастотною ізоляцією, зверху якої надівається оплетення з мідної проволочки (в РК служить другим проводом). Екран

зовні покривають захисною оболонкою з міцного ізоляційного матеріалу (хлор-вініл, гума, поліетилен, фторопласт-4).

При підготовуванні проводів, кабелів, збиранні джгутів можливими джерелами небезпечних та шкідливих факторів є:

- металеві поверхні технологічного оснащення, нагріті вище 45°C;
- розплавлений припій;
- шпindelь машини (для звивання проводів);
- диск установки (для обрізування та зачищення проводів, кабелів);
- матеріал ізоляції (при обпалюванні кінців проводів, кабелів).

ГДК (гранично допустима концентрація) шкідливих речовин, які виділяються при виконанні приведених операцій, наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

| Шкідливі речовини        | Дія на організм людини | ГДК, мг/м <sup>3</sup> | Клас безпеки | Проникнення в організм людини |
|--------------------------|------------------------|------------------------|--------------|-------------------------------|
| Свинець і його з'єднання | загальнотоксичний      | 0,01/0,005             | I            | шкіра, дихальні шляхи, їжа    |
| Кислота соляна           | загальнотоксичний      |                        |              | шкіра, дихальні шляхи, їжа    |
| Поліетилен               | загальнотоксичний      | 10                     | IV           | дихальні шляхи                |
| Окис вуглецю             | загальнотоксичний      | 20                     | IV           | дихальні шляхи                |
| Поліхлорвінілхлорид      | загальнотоксичний      | 6                      | IV           | дихальні шляхи                |
| Вініл хлористий          | загальнотоксичний      | 50                     | III          | дихальні шляхи                |
| Фторопласт               | загальнотоксичний      | 10                     | IV           | дихальні шляхи                |
| Перфторизобутилен        | загальнотоксичний      | 0,1                    | I            | дихальні шляхи                |
| Гексафторпропілен        | загальнотоксичний      | 5                      | III          | дихальні шляхи                |
| Фтористий водень         | загальнотоксичний      | 1/0,2                  | II           | дихальні шляхи                |

Частини технологічного обладнання і оснастки, які застосовуються при підготовці проводів, кабелів та збиранні джгутів і є джерелами небезпечних та шкідливих виробничих факторів, повинні бути пофарбовані в сигнальні кольори у відповідності [ 17 ].

Робочі місця, на яких відбувається зняття скловолоконної і пластмасової ізоляції обпалюванням, лудіння жил проводів та просочування ниток, повинні бути обладнані місцевою відсмоктувальною вентиляцією.

При різанні проводів, кабелів, металевого екрану та зніманні ізоляції і екранувального оплетення з проводів і кабелів необхідно передбачати екрани з листового матеріалу чи сітки для захисту працюючих від частинок, що відлітають.

Шаблони, які застосовуються при в'язанні схемних джгутів, повинні бути стійко встановлені на робочих місцях, а штирі шаблонів - заокруглені. Тиглі для лудіння необхідно встановлювати в керамічному чи металевому деці з бортиками. Рівень розплаву в тиглі повинен бути на 3...5 мм нижче верхнього зрізу тигля.

Легкозапалювальні рідини, які використовуються при підготовці проводів і кабелів та збиранні джгутів, необхідно зберігати на робочих місцях в тарі з чітким написом "Вогненебезпечно" і найменуванням ЛЗР. Припій і флюси повинні зберігатися у виробничій тарі з відповідними написами.

Особи, зайняті на роботах по підготовці проводів, кабелів та збиранні джгутів, повинні проходити попередній (при влаштуванні на роботу) та періодичний медичні огляди. До операцій паяння та лудіння допускаються особи, які досягли 18 років і не мають медичних протипоказань до виконання цих операцій а також пройшли інструктаж і відповідну підготовку з засвоєння безпечних методів та прийомів роботи.

При виконанні робіт по підготовці проводів, кабелів та збиранні джгутів повинні застосовуватися захисні окуляри, гумові напалечники, бавовняні комбінезони чи халати.

Для попередження професійних захворювань необхідно після закінчення робіт, пов'язаних з виконанням нероз'ємних з'єднань із



застосуванням олово-свинцевих припоїв, споліскувати руки однопроцентним розчином оцтової кислоти, мити їх гарячою водою з милом, прополіскувати рот, чистити зуби і приймати теплий душ.

### **3.4. Флюси та припої**

При паянні та лудінні радіодеталей, проводів і кабелів застосовують різні флюси та припої.

Флюси - розплавлювані неметалеві речовини (каніфоль, бура, хлорид цинку тощо), які служать для очищення поверхні припою і місця паяння, а також поліпшення змочуваності місця паяння розплавленим припоєм.

Флюси в залежності від температурного інтервалу флюсувальної дії поділяються на два класи:

- флюси для паяння м'якими припоями (температура плавлення припоїв менше 300°C);
- флюси для паяння твердими припоями (температура паяння більше 300°C).

За хімічним складом клас флюсів для паяння м'якими припоями поділяється на смолемішувальні і смолоневмішувальні, а клас флюсів для паяння твердими припоями - флюси на основі бури та борної кислоти і флюси на основі хлористих солей.

За дією на основний метал і з'єднання флюси поділяються на кислотні (активні), безкислотні, активовані, антикорозійні і захисні.

Кислотні флюси виготовляють на основі соляної кислоти хлористих і фтористих металів, які інтенсивно розчиняють оксидні плівки на поверхні металу. При паянні монтажу радіоапаратури застосовувати ці флюси забороняється внаслідок наступної корозійної дії.

Безкислотні флюси виготовляють на основі каніфолі, гліцерину та їх суміші, які при паянні очищають поверхню від окислів і запобігають її окисленню. Ці флюси не містять кислот і тому широко застосовуються при монтажних роботах РА.

Активовані флюси виготовляють на основі каніфолі з добавкою активізаторів (саліцилової кислоти чи соляно-кислого або фосфорно-кислого аніліну). Ці флюси дозволяють виконувати паяння без попереднього видалення окислів після знежирювання.

Біологічна дія флюсів на організм людини залежить від компонентів, що входять до їх складу. Одні компоненти (каніфоль соснова, етилацетат, олеїнова кислота) викликають подразнювальну дію; другі (спирт етиловий) - наркотичну; треті (етиленгліколь, семикарбазид, гідрохлорид) - високотоксичні; дія четвертих (кремнійорганічна речовина) на організм вивчена ще недостатньо.

Припій - метал або сплав, який заповнює проміжок між з'єднуваними деталями при паянні.

В залежності від температури плавлення припої поділяють на два види: м'які і тверді. До м'яких відносяться припої з температурою плавлення нижче 300°C, до твердих - вище 300°C. При нагріванні основного металу, наприклад, паяльником в місці паяння, розплавлений з флюсом припій змочує основний метал, трошки проникаючи (дифундуючи) в нього. Внаслідок цих процесів в місці з'єднання двох металевих поверхонь утворюється тонкий шар основного металу з вмістом деякої частини припою, а в припої - частини основного металу.

У виробництві РЕА застосовуються олово-свинцеві припої; припої, до складу яких входять мідь, літій, срібло, кадмій та інші метали. В деяких випадках паяння здійснюється зануренням в розплавлені хлористі солі кадмію, натрію, бору, літію з додаванням активних присадок - фтористих солей. Пари більшості з перерахованих речовин, які утворюються при паянні, можуть шкідливо діяти на організм людини.

Особливо небезпечні для організму людини пари свинцю, які виділяються при паянні олово-свинцевими припоями. Свинець має здатність накопичуватися у кістковій речовині, м'язах, мозку, печінці. При

несприятливих умовах свинець починає циркулювати в крові, викликаючи свинцеве отруєння; відбуваються зміни в складі крові, уражається нервова система, нирки, печінка.

Не менш небезпечні пари окислів кадмію, міді та фтористих з'єднань. Не байдужі для організму людини також літій і хлористий цинк, які подразнююче діють на шкіру та дихальні шляхи.

Для видалення залишків флюсів після паяння застосовуються різні миючі засоби (ацетон, бензин тощо), які теж токсичні, викликають розлади нервової системи, зміни в органах дихання, травлення тощо.

### **3.5. Лаки, компаунди, клеї**

Лаки застосовуються для захисту та декоративної обробки металевих і неметалевих деталей, їх електроізоляції та вологозахисту. В залежності від призначення лаки поділяються на просочувальні, покривні і склеювальні; за способом сушіння – на лаки пічного (гарячого) і повітряного сушіння; за складом – на масляні, масляно-бітумні, смоляні, кремнійорганічні та ін.

Компаунди за призначенням поділяються на просочувальні, заливні та такі, що обволікають. Найширше застосування отримали компаунди на основі епоксидних смол ЕД-5, ЕД-6 та їм подібні, які в затверділому стані володіють хорошою адгезією (прилипанням, просочуванням) до металів, пластмас, кераміки; малою усадкою (0,5...1,5%); хорошою вологістю для заливання та герметизації блоків і вузлів радіоапаратури (РА).

Клеї застосовують для склеювання різних деталей РА, кріплення деталей на шасі, витків обмоток, тощо. Найчастіше застосовуються клеї універсальних марок БФ (БФ – 2 і БФ - 4 : склеювання металів, пластмас, поліетилену, фторопласта, пенопласта, ебоніта, силікатного скла, дерева, паперу, слюди), ЛН (склеювання гуми між собою а також з металами, керамікою тощо), термопластичні клеї (ХВК – 20, АК – 20: склеювання матеріалів на хлорвінілової основі, лакотканин та ін.).

Лаки, компаунди та клеї – це багатокомпонентні речовини, найважливішими складовими яких є плівкоутворювачі, пігменти та розчинники. Окрім того, до їх складу входять пластифікатори (дибутилфтонат, трикрезилфосфат), затверджувачі (солі, кислоти, епоксиди), наповнювачі (азбест, графіт, сажа, хімічні волокна) тощо.

В якості плівкоутворювачів використовують природні та штучні смоли, ефіри, целюлози, масла, бітуми.

До складу епоксидних смол входить токсична речовина епіхлоргідрин, яка викликає запалення в бронхах, легенях, нирках, сильно подразнює слизові оболонки очей і утворює виразки на шкірі. Шкідливість мелаїнформальдегідних смол пов'язана з наявністю в них формальдегіду, який сильно впливає на нервову систему.

Тунгове масло при попаданні в організм призводить до отруєння, нафтові бітуми - отруєння, подразнення шкіри, ураження слизових оболонок очей, верхніх дихальних шляхів.

Пігменти, які надають лакам колір, представляють собою природні та штучні солі металів (цинкові, свинцеві, хромові). Всі свинцевовміщувальні пігменти є високотоксичними. З'єднання хрому характеризуються загальнотоксичною, припікаючою та алергічною діями.

В якості розчинників застосовують ацетон, бензин, ксилол, толуол, скипидар, бутиловий і етиловий спирти тощо.

З пластифікаторів, що використовуються для надання покриттям еластичності та пластичності, токсичними властивостями володіють крезилфосфат і дибутилфталат. Особливо небезпечний крезилфосфат, який уражає нервову систему, викликає параліч кінцівок, проникає через шкіру.

## Контрольні запитання

1. Дайте визначення робочого місця.
2. Які вимоги пред'являються до організації робочого місця?
3. Наведіть нормовані значення параметрів мікроклімату на робочих місцях регулю-вальника РЕА.
4. Перерахуйте види освітлення робочих місць.
5. Які заходи забезпечують безпеку працюючих при виконанні регулювальних робіт?
6. Назвіть правила безпеки при роботі з електроінструментом.
7. Яким вимогам повинен відповідати слюсарний інструмент?
8. Перерахуйте потенційні небезпечні та шкідливі фактори при підготованні проводів, кабелів і збиранні джгутів.
9. Охарактеризуйте флюси та припої як шкідливі для організму людини речовини.
10. Назвіть заходи безпеки при підготовці проводів і кабелів та збиранні джгутів.
11. Для чого застосовуються лаки, компаунди, клеї?
12. Назвіть шкідливі речовини, що виділяються при користуванні лаками, компаундами та клеями, розкажіть про їх вплив на організм людини.

## *Розділ 4.*

### **Вимоги безпеки до виробничого обладнання**

#### **4.1. Загальні вимоги**

Безпека виробничого обладнання – це його властивість зберігати відповідність вимогам безпеки праці при виконанні заданих функцій в умовах, встановлених нормативно-технічною документацією.

Виробниче обладнання у відповідності з вимогами [12] повинно бути безпечним при монтажі, експлуатації і ремонті як окремо, так і в складі комплексів технологічних схем а також при збереженні та транспортуванні; воно повинно бути пожежовибухобезпечним і не забруднювати навколишнє середовище викидами шкідливих речовин понад встановлені норми.

Безпека виробничого обладнання забезпечується:

- правильним вибором принципів дії кінематичних схем, конструктивних рішень, параметрів робочих процесів;
- використанням засобів механізації і автоматизації;
- застосуванням спеціальних захисних засобів;
- дотриманням ергономічних вимог;
- включенням специфічних вимог безпеки в технічну документацію та ін.

Конструктивні елементи обладнання повинні виключати можливість їх випадкового ушкодження, яке б викликало небезпеку. Конструктивні матеріали не повинні бути небезпечними та шкідливими.

Рухомі частини обладнання, які представляють небезпеку для працюючих, повинні огороджуватись. Конструкція обладнання повинна виключати можливість випадкового дотику працюючих до гарячих (понад 45<sup>0</sup>С) і переохолоджених частин а також до елементів, що мають гострі краї і кути. Повинен бути передбачений захист від ураження електричним

струмом а також виключена можливість накопичення статичної електрики в небезпечній кількості.

Конструкція обладнання повинна забезпечувати виключення чи пониження до регламентованих рівнів шуму, ультра- та інфразвуку, вібрації а також шкідливих випромінювань. Обладнання не повинно бути джерелом виділення у робочу зону виробничих приміщень шкідливих речовин (пилу, газів, парів) понад ГДК а також великої кількості тепла і вологи, що погіршують метеорологічні умови.

Обладнання повинно забезпечувати надійність пуску та швидкість зупинки, зручність використання, зусилля для їх переміщення повинні бути невеликими.

Засоби захисту, що є конструктивними елементами обладнання, повинні постійно виконувати свої захисні функції: спрацьовувати при появі людини в небезпечній зоні, при появі небезпечного чи шкідливого фактору. При відключених, несправних чи знятих засобах захисту обладнання не повинно функціонувати.

#### **4.2.Небезпечні зони обладнання**

Небезпечна зона – це простір, в якому можлива дія на працюючого небезпечного та (чи) шкідливого виробничого фактору. Небезпечна зона (рис. 4) може бути локалізована кругом чи поблизу рухомих елементів і обладнання ( зубчатих, ремінних чи ланцюгових передач, рухомих елементів обладнання, ріжучого інструменту та ін.), чи зумовлюватися можливістю ураження електричним струмом, дією електромагнітних, іонізуючих, лазерних, ультрафіолетових і інфрачервоних випромінювань, шуму, вібрації, ультразвуку, шкідливих газів, парів і пилу а також можливістю травмування стружкою, що відлітає.

Небезпечні зони в цехах, на певному обладнанні можуть бути постійні, тимчасові і такі, що безперервно змінюються.

Рис. 4. Небезпечні зони механізмів (показані стрілкою):

*a* – ланцюгова передача; *б* – ремінна передача; *в* – рейкова передача; *г* – подавальні ролики; *д* – зубчаті колеса; *е* – стрічковий транспортер; *ж* – супорт токарного верстата; *з* – свердло; *и* – абразивний круг; *к* – циркулярна пилка; *л* – стрічкова пилка; *м* – фреза; *н* – різець поперечно-стругального верстата; *о, п, р* – операції листової штамповки.



Постійні небезпечні зони мають певні габарити на стаціонарному або рухомому обладнанні а також між цим обладнанням. До таких зон можна віднести: простір між штампами молота, преса; зони між валками чи між вінцями зубчастих коліс; простір навколо відкритих струмових частин високої напруги; зони небезпечних випромінювань тощо.

Тимчасові небезпечні зони виникають під час проведення технологічного ремонту, аварійної і рятівної роботи, монтажу й демонтажу, тимчасових випробувань та ін.

Небезпечні зони, що безперервно змінюються, характерні для багатьох технологічних операцій. Це зони, де небезпечний простір, в якому людина може бути травмована, весь час змінює свої розміри. До них можна віднести:

- простір уражальної дії стружки при холодній обробці металів та інших матеріалів;
- простір під вантажем при переміщенні його краном;
- простір при розливанні гарячого металу у форми та його транспортуванні;
- простір навколо рухомих деталей, вузлів і машин на напівавтоматичних та автоматичних лініях;
- простір навколо виробів на конвеєрі складання та ін.

Для створення безпечних умов праці на виробництві повинні передбачатися пристрої, які б виключали проникнення працюючого в небезпечну зону, або послабляли дію шкідливого фактору.

### **4.3. Засоби захисту**

За характером застосування засоби захисту поділяються на індивідуальні та колективні.

**Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)** в залежності від призначення поділяються на ізолювальні костюми, засоби захисту органів дихання, спецодяг, спецвзуття, засоби захисту рук, голови, обличчя, очей, органів

слуху, захисні дерматологічні засоби, засоби захисту від падіння з висоти та ін. До них пред'являються такі вимоги: забезпечення оптимальних умов праці та високого ступеня захисту, створення сприятливих для людини співвідношень з навколишнім зовнішнім середовищем і зручність обслуговування обладнання, надійність, міцність, довговічність, врахування вимог естетики.

**Засоби колективного захисту (ЗКЗ)** в залежності від призначення поділяються на засоби захисту від дії механічних, хімічних і біологічних факторів; від ураження електричним струмом; засоби захисту від шкідливих виробничих випромінювань, шуму, вібрації, ультра- та інфразвуку; від підвищених чи понижених температур обладнання або деталей і повітря робочої зони; засоби нормалізації освітлення та повітряного середовища робочих місць і виробничих приміщень. За принципом дії засоби колективного захисту поділяються на огорожувальні, запобіжні, блокувальні, сигнальні, системи дистанційного управління та спеціальні.

Огорожувальні засоби захисту перешкоджають потраплянню людини в небезпечну зону або розповсюдженню небезпечних і шкідливих факторів. Вони застосовуються для ізоляції зон з небезпекою механічних дій, для огороження струмопровідних частин, зон випромінювань і виділень шкідливих речовин а також розміщених на висоті робочих майданчиків. Огорожувальні пристрої поділяються на три групи:

- стаціонарні нерухомі огороження демонтуються тільки для виконання допоміжних операцій (зміни інструментів, змащування обладнання, проведення вимірювань та ін.);

- стаціонарні рухомі огороження закривають доступ в робочу зону обладнання при виникненні небезпечного моменту, тобто при включенні обладнання, а коли обладнання не працює, доступ в зону відкритий;

- переносні огороження використовуються при огороженні нестационарних робочих місць (зварювальних постів) а також при ремонтних та налагоджувальних роботах.

Огороження найчастіше виконується у вигляді металевих суцільних чи сітчастих кожухів, деколи використовують пластмасу і дерево, а у випадку необхідності періодичного чи безперервного спостереження за небезпечною зоною можуть застосовуватися огороження з прозорих матеріалів.

Запобіжні пристрої захисту служать для автоматичного відключення обладнання при виникненні аварійних режимів, тобто при виході одного з параметрів за межі допустимих значень.

В установках, що працюють під тиском вище атмосферного, застосовуються запобіжні клапани і мембрани. При використанні токсичних або вибухопожежонебезпечних газів чи парів застосовуються стаціонарні автоматичні газоаналізатори, які можуть включати аварійну вентиляцію, видавати попереджувальний сигнал або відключати обладнання при досягненні допустимої концентрації газів чи парів. Для обмеження шляху переміщення елементів обладнання застосовують обмежувачі і кінцеві вимикачі.

Широке застосування отримали слабкі ланки в конструкціях обладнання, розраховані на руйнування чи спрацювання, що призводить до відключення обладнання при перевантаженнях. Слабкі ланки поділяються на два класи:

- з автоматичним відновленням мережі після повернення контрольованого параметра в норму (фрикційні муфти, запобіжні клапани тощо);

- з відновленням кола шляхом заміни слабкої ланки (зрізні шпонки та штифти, розривні мембрани, плавкі запобіжники в електроустановках та ін.).

Блокувальні пристрої виключають можливість проникання людини в небезпечну зону чи усувають небезпечний фактор при перебуванні людини в небезпечній зоні.

За принципом дії блокувальні пристрої поділяються на механічні, електричні, фотоелементні, радіаційні, пневматичні, гідравлічні та комбіновані.

Механічне блокування виконують у вигляді важелів, стопорів чи засувок в рухомих огороженнях, спеціальних замках тощо.

Електричне блокування застосовується в технологічних електроустановках і випробувальних стендах. Радіочастотне електричне блокування ґрунтується на принципі екранування електромагнітного поля тілом чи частиною тіла людини і на явищі “зриву генерації” при наближенні людини до провідника, що огорожує небезпечну зону, викликає відключення чи гальмування установки.

При фотоелементному блокуванні небезпечна зона огорожується світловими променями, що сприймаються фотоелементом. При прониканні в небезпечну зону частини тіла людини (наприклад руки) зменшується світловий потік, що падає на фотоелемент. Таке блокування застосовується в пресовому обладнанні; воно не дозволяє включити прес при знаходженні руки працюючого в небезпечній зоні.

Пристрої сигналізації призначені для повідомлення персоналу про режим роботи обладнання і можливі аварійні ситуації. За способом інформації сигналізація може бути світлова, звукова, світлозвукова і одоризаційна (за запахом). За призначенням системи сигналізації поділяються на оперативну, попереджувальну та пізнавальну.

Для світлової сигналізації використовують вимірювальні прилади, лампи розжарювання, підсвічування на мнемосхемах, кольорове фарбування. Для звукової сигналізації застосовують дзвоники та сирени. При одоризаційній сигналізації, яка широко застосовується в газовому

господарстві, в гази, які самі не мають запаху (метан, пропан-бутан та ін.), додають ароматичні вуглеводні, що мають різкий запах при порівняно малих концентраціях.

Оперативна сигналізація застосовується в різних технологічних процесах і у випробувальних стендах; вона сигналізує про включений чи виключений стан обладнання, про досягнення заданих параметрів а також погоджує дії декількох працюючих.

Попереджувальна сигналізація служить для попередження працюючих про виникнення чи наближення аварійної ситуації.

Пізнавальна сигналізація призначена для виділення як окремих видів виробничого обладнання, так і його небезпечних зон. Для цього застосовують систему сигнальних кольорів і знаків безпеки. Пізнавальною сигналізацією є фарбування у відповідні кольори балонів і трубопроводів, кнопок і рукояток управління, електричних проводів тощо.

Системи дистанційного управління характеризуються тим, що контроль роботи та управління обладнанням здійснюється з винесених із небезпечної зони чи достатньо віддалених постів. Дистанційне управління доцільне у важкодоступних зонах і зонах підвищеної небезпеки, де перебування людей заборонене або обмежене (в приміщеннях з джерелами іонізуючих випромінювань, токсичними, легкозапалювальними та вибухонебезпечними речовинами та ін.).

Спеціальні засоби захисту можуть бути самі різноманітні в залежності від виду обладнання та існуючих небезпечних і шкідливих факторів. До них відносяться: захисне заземлення та занулення електроустановок, дві рукоятки для включення обладнання; системи освітлення, вентиляції, шумоглушіння, захисту від електромагнітних, лазерних, іонізуючих випромінювань.

#### 4.4. Сигнальні кольори та знаки безпеки

Сигнальні кольори та знаки безпеки призначені для привертання уваги працюючих до безпосередньої небезпеки, попередження про можливу небезпеку, припису та дозволу визначення дій з метою забезпечення безпеки а також для необхідної інформації.

**Сигнальні кольори** слід застосовувати для поверхонь конструкцій, пристроїв і елементів виробничого обладнання, які можуть бути джерелом небезпеки для працюючих, поверхонь огорожень і захисних пристроїв а також пожежної техніки. Згідно з [17] встановлено чотири сигнальні кольори: червоний, жовтий, зелений і синій.

В червоний колір фарбуються сигнальні лампи, що повідомляють про порушення безпеки, та внутрішні поверхні огорожувальних пристроїв (дверей), позначення різних видів пожежної техніки та окантування щитків для кріплення пожежних інструментів, позначення пристроїв машин і механізмів, що служать для відключення.

Жовтим кольором фарбують елементи виробничого обладнання, необережне поводження з якими може призвести до небезпеки: транспортне і підйомно-транспортне обладнання; огороження, які встановлюються на границях небезпечних зон; границі підходів до запасних чи евакуаційних виходів; рухомі частини обладнання.

Зелений колір застосовується для сигнальних ламп, дверей, світлових табло, запасних та евакуаційних виходів.

Синій (інформаційний) колір застосовують для спеціальних знаків і символів, які наносять в місцях приєднання заземлювачів, встановлення домкратів і для вказівних знаків безпеки.

**Знаки безпеки** повинні бути встановлені в місцях, перебування в яких пов'язане з можливою небезпекою для працюючих, а також на виробничому обладнанні, яке є джерелом такої небезпеки. Знаки безпеки (рис.5) поділяються на чотири групи: заборонні, попереджувальні,



наказувальні і вказівні. Відмінними ознаками в них є колір, форма, позначення та написи.

Заборонні знаки призначені для заборони визначених дій, попереджувальні – для попередження працюючих про можливу небезпеку; наказувальні – для дозволу визначених дій працюючих тільки при виконанні конкретних вимог безпеки і для показання шляхів евакуації, вказівні – для показання місць знаходження різних об'єктів і пристроїв.

### **Контрольні запитання**

1. Якими заходами забезпечується безпека виробничого обладнання?
2. Які вимоги щодо забезпечення безпеки пред'являються до конструкції обладнання?
3. Дайте визначення та наведіть класифікацію небезпечних зон.
4. Назвіть види та типи засобів захисту працюючих.
5. Як класифікуються засоби індивідуального захисту?
6. Наведіть класифікацію засобів колективного захисту.
7. На які групи поділяються огорожувальні засоби захисту?
8. Для чого служать запобіжні засоби захисту?
9. Наведіть приклади застосування блокувальних пристроїв.
10. Охарактеризуйте пристрої сигналізації.
11. Де застосовуються системи дистанційного управління та спеціальні засоби захисту?
12. Для чого призначені сигнальні кольори та знаки безпеки?
13. Назвіть групи знаків безпеки, охарактеризуйте їх за призначенням.



## *Розділ 5*

### **Безпека праці при основних технологічних процесах**

#### **5.1. Основні вимоги безпеки до технологічних процесів**

Основні вимоги безпеки до технологічних процесів визначені в [15]. У відповідності з цим документом безпека виробничих процесів забезпечується вибором:

- технологічних процесів;
- режимів роботи і порядком обслуговування виробничого обладнання;
- виробничих приміщень і майданчиків;
- початкових матеріалів, заготовок і напівфабрикатів, способів їх зберігання і транспортування а також готової продукції і відходів виробництва;
- виробничого обладнання і його розташування;
- професійним відбором і навчанням працюючих;
- засобів захисту працюючих.

Виробничі процеси повинні бути пожежо- і вибухобезпечними, не повинні забруднювати навколишнє середовище, викидати шкідливі речовини.

Основними вимогами до техпроцесів є:

- усунення безпосереднього контакту працюючих з початковими матеріалами, заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією і відходами виробництва, які шкідливо впливають на організм людини;
- заміна техпроцесів і операцій, пов'язаних з виникненням шкідливих і небезпечних виробничих факторів, процесами і операціями, при яких вказані фактори відсутні чи мають меншу інтенсивність;

- застосування комплексної механізації, автоматизації і дистанційного управління при наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів;
- надійна герметизація обладнання;
- застосування засобів колективного захисту працюючих;
- раціональна організація праці і відпочинку з метою профілактики монотонії і гіподинамії а також обмеження важкості праці;
- своєчасне отримання інформації про виникнення небезпечних і шкідливих виробничих факторів на окремих технологічних операціях;
- впровадження систем контролю і управління техпроцесом, що забезпечують захист працюючих і аварійне відключення виробничого обладнання;
- своєчасне видалення і знезаражування відходів виробництва, які є джерелами небезпечних і шкідливих виробничих факторів;

Умови праці у виробничих приміщеннях залежать від використовуюваного виробничого обладнання і його розташування; організації робочих місць; способів зберігання і транспортування початкових матеріалів, готової продукції і відходів виробництва; забезпечення пожежо- та вибухобезпеки.

Для забезпечення безпечних умов праці велике значення має професійний відбір, навчання і перевірка знань вимог техніки безпеки, а також застосування засобів захисту працюючих.

## **5.2. Безпека праці при механічній обробці металів**

У виробничих процесах, пов'язаних із виготовленням деталей та радіоелектронної апаратури, важливе місце займає механічна обробка на металорізальних верстатах (токарних, фрезерних, свердлильних, заточних, шліфувальних тощо).

При механічній обробці металів, пластмас та інших матеріалів різанням виникає ряд небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- рухомі частини виробничого обладнання, ріжучі інструменти, пристрої для закріплення оброблюваної деталі, оброблювана деталь;
- висока температура поверхні оброблюваних деталей і інструменту;
- стружка, пил і шкідливі аерозолі оброблюваних матеріалів;
- підвищена напруга та статична електрика;
- шум і вібрація верстатів;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- мастильно-охолоджувальні рідини;
- фізичні перевантаження, перенапруга зору, монотонність праці.

Найбільш розповсюдженими видами травм у верстатників є поранення очей, обличчя, рук, удари тіла.

Травму можуть нанести:

- фрези, свердла, абразивні круги при випадковому зіткненні з ними, у випадку їх руйнування чи захоплення одягу;
- оброблювана деталь при недостатньо надійному її закріпленні;
- стружка, що відлітає та має велику кінетичну енергію і високу температуру (до 600° С);
- привідні та передатні механізми верстата при налагоджуванні, змащуванні і ремонті тощо.

Основними причинами травматизму в цехах холодної обробки металів є:

- відсутність чи недосконалість захисних огорожень та запобіжних пристроїв;
- несправний стан обладнання, інструменту і пристроїв;
- неправильне розташування верстатного обладнання в цеху;
- неправильні прийоми роботи.

Таким чином, безпека при роботі на металорізальних верстатах пов'язана перш за все з виконанням вимог безпеки, які пред'являються до їх конструкції у відповідності з [12] а також здійсненням необхідних

заходів при організації робочого місця верстатника і суворим дотриманням охорони та гігієни праці при роботі на верстатах.

### **5.3. Забезпечення безпеки при термічній, електрохімічній та електрофізичній обробці металів**

В радіоелектроніці широко застосовуються термічна, електрохімічна і електрофізична обробка металів.

До термічної обробки відносяться відпалювання, гартування, азотування, борування, хромування, науглецювання, берилювання, титанування та ін. До електрохімічної і електрофізичної - електроіскрова, електроімпульсна, плазмова, електронно-променева, лазерна та інші способи обробки.

Основними шкідливими і небезпечними виробничими факторами можуть бути:

- рухомі машини, механізми, елементи виробничого обладнання, вироби, заготівки, матеріали;
- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;
- підвищений рівень інфрачервоного випромінювання;
- підвищена температура поверхонь обладнання, матеріалів і поверхонь робочої зони;
- підвищений рівень шуму і вібрації на робочому місці;
- підвищений рівень електромагнітних випромінювань;
- небезпечний рівень напруги в електричному колі та інші.

При цьому виникає небезпека механічного травмування працюючих, отруєння сильними отрутами, перегрівання, отримання опіків, ураження електричним струмом.

Особливу небезпеку становлять різні токсичні гази та хімічні речовини, що їх застосовують у якості електролітів та очищувальних розчинів.

При термічній обробці в складі контрольованих атмосфер і початкових газів містяться токсичні гази (окис вуглецю CO, аміак NH<sub>3</sub>, сірководень H<sub>2</sub>S та інші), поява яких (різкий запах) попереджає про наявність несправності.

При електрохімічній обробці в якості електролітів застосовують кислоти (соляну, фосфорну, сірчану, плавикову, азотну), їх суміші в різних пропорціях а також розчини та розплави їдких лугів. Нагрівання струмопровідних матеріалів проводиться в розчинах їдких лугів чи солей лужних металів. Ультразвукове очищення відбувається в середовищі різних розчинів, водяних розчинах мінеральних і органічних кислот. Деякі солі (ціаністе срібло, ціаністий калій) є сильними отрутами, які в присутності вологи, кислот а також вуглекислоти виділяють ціаністий водень, що викликає сильну задуху внаслідок паралічу клітин дихальних органів.

Важливими заходами, що забезпечують безпеку праці обслуговувального персоналу, є:

- механізація і автоматизація процесів;
- зміна складу електроліту для зниження його агресивності;
- обладнання загальної і місцевої вентиляції;
- застосування індивідуальних засобів захисту і надійних

огороджувальних пристроїв.

При термічній, електрохімічній і електрофізичній обробці може виникнути вибухо- і пожежонебезпека. Високу небезпеку становлять: дисоційований аміак (містить водень), ендотермічний газ (містить водень і окис вуглецю), скраплені гази пропан і бутан, гартувальні масла - при термічній обробці; рідкі граничні вуглеводні масла (гас, соляріві і веретенні масла) – при електроіскровій обробці; конденсація дисперсного металу на стінах камери – при обробці у вакуумній електронно-променевої установці.

Основні заходи щодо забезпечення вибухо- і пожежобезпеки:

- застосування негорючих рідин чи рідин з можливо більш високою температурою спалаху;
- підтримання температури робочої рідини на визначеному рівні;
- заборона знаходження біля верстата в промасленому спецодязі;
- улаштування надійної вентиляції;
- забезпечення плавильних печей запобіжними клапанами і екранами;
- застосування автоматичних протипожежних пристроїв і систем подавлення вибухів;
- наявність надійних засобів пожежогасіння та ін.

#### **5.4. Безпека праці при обробці пластмас і кераміки**

При виготовленні пластмасових виробів найбільш поширеними є наступні техпроцеси: лиття, лиття під тиском, пресування, фомування і механічна обробка деталей (фрезерування, свердління та ін.).

При виготовленні керамічних виробів - приготування початкової маси (очищення сировинних матеріалів, їх подрібнення, розмелювання та ін.), високотемпературне відпалювання, штампування, гаряче лиття під тиском, механічна обробка матеріалів.

Тому основними небезпечними і шкідливими виробничими факторами при обробці пластмас і кераміки є шкідливі гази, пари, пил а також фактори, властиві механічній обробці матеріалів. В процесі механічної обробки пластмаси інтенсивно нагріваються, внаслідок чого стружка і пил переходять в паро- та газоподібний стан (поліетилен - хлорний водень, сірчаний газ, двоокис вуглецю; поліпропілен - ацетон, метиловий спирт, кислоти, ефіри; вініпласт - хлорний водень, окис вуглецю та ін.).

Леткі продукти (граничні і неграничні вуглеводні, ароматичні вуглеводні) можуть викликати наркотичну дію, зміни зі сторони

центральної нервової системи, судинної системи, внутрішніх органів а також порушення захисних функцій шкіри.

При обробці кераміки можуть виділятися: пил, що містить кварц, який при потраплянні в організм може викликати професійне захворювання - силікоз; окис берилію - бериліоз і хвороби верхніх дихальних шляхів; окис хрому шкідливо діє на печінку, нирки, систему травлення та серцево-судинну систему, шкіру і слизові оболонки (кашель, нежить, кровотеча з носа, дерматит, екзема).

Для запобігання травмування і професійних захворювань застосовують:

- комплексну механізацію техпроцесів і робототехніку;
- захисні улаштування і пристрої;
- промислові пилососи, пилостружкоприймачі, місцеву відсмоктувальну і загальнообмінну вентиляцію;
- індивідуальні засоби захисту (протигази, респіратори, спецодяг, захисні окуляри, захисні дерматологічні засоби).

Шкідливі гази, пари, пил можуть потрапляти в організм працюючих з водою, їжею і при палінні.

В зв'язку з цим необхідна постійна увага й підтримання правил особистої гігієни.

### **5.5. Заходи безпеки при роботах з хімічними речовинами та матеріалами**

Перед нанесенням на деталі захисних покриттів і їх складанням поверхні деталей попередньо обробляють механічними методами (шліфування, гідропіскоструменеве і дробоструменеве очищення, галтування) і більш ефективними і продуктивними хімічними методами очищення поверхні (знежирювання, травлення та ін.). При цьому застосовуються небезпечні і шкідливі токсичні та отруйні речовини, дія яких на працюючих залежить від їх фізико-хімічних властивостей,

агрегатного стану, класу небезпеки, часу і характеру дії, шляхів проникнення в організм, стану організму, наявності інших небезпечних і шкідливих факторів і від стану засобів колективного та індивідуального захисту.

При знежирюванні застосовуються їдкі луги, легкозапалювальні розчини і горючі рідини - бензин, ацетон, трихлоретилен, толуол, бензол, ксилол, спирти.

При травленні широко використовуються сірчана, соляна, азотна, фтористоводнева, ортофосфорна та інші кислоти, при роботі з якими виникає небезпека отруєння парами і газами, хімічні опіки, руйнування зубів.

Основними заходами щодо запобігання отруєння і професійних захворювань є:

- механізація і автоматизація виробничих процесів;
- герметизація обладнання;
- заміна токсичних, отруйних і горючих речовин менш токсичними, неотруйними і негорючими речовинами;
- вентиляція приміщень, блоків, камер;
- використання ЗІЗ (захисні фартухи, робочі халати і костюми, виготовлені з гуми, брезенту і інших хімічно стійких матеріалів; наголовні захисні щитки, герметичні окуляри; респіратори, протигази, рукавиці тощо).

## **5.6. Безпека праці при виготовленні печатних плат (ПП)**

Сучасна технологія виготовлення ПП складається з великої кількості різних механічних, фотохімічних та хімічних операцій.

При виконанні техпроцесів виготовлення ПП можуть виникати:

- ураження електричним струмом;
- вибухо- і пожежонебезпека;



- термоопіки, хімічні опіки;
- небезпека травмування механічним обладнанням;
- ураження шкіри і отруєння;
- шум, вібрація, світлова дія газорозрядних ламп.

Більшість матеріалів і речовин, які використовуються при виготовленні ПП, є небезпечними для здоров'я і життя людини. Шкідливі речовини та їх пари можуть потрапляти в організм людини через органи дихання, шкіру і травний тракт.

При хлоруванні виділяються трихлоретилен, тетрахлоретан, при дії на них сонячного світла утворюється газ фосген; при реагентній обробці відпрацьованих вод від з'єднань ціану - хлорціан; при змішуванні кислих і ціаністих стоків - ціаністий водень. Процеси знежирювання, травлення, електрохімічної обробки та хімічного фрезерування супроводжуються виділенням парів кислот і лугів.

При ціаністому мідненні і срібленні утворюється ціаністий водень; у ванн оксидування - пари лугів; у ванн декапірування - пари соляної кислоти; у ванн освітлення алюмінія азотною кислотою - оксиди азоту; у ванн кадмування - оксиди кадмію; при нікелюванні - ціаністий водень; при хромуванні - хромовий ангідрид; при очищенні свинцевих анодів - пил свинцю.

Враховуючи шкідливість і небезпеку обладнання, матеріалів і речовин, які використовуються при виготовленні ПП, вимоги до ТБ аналогічні викладеним в пп. 5.1. – 5.5.

## **5.7. Безпека праці при монтажі, складанні та випробуванні РЕА**

### **5.7.1. Безпека праці при паянні і обпалюванні ізоляції**

При паянні на працюючих можуть діяти:

- запиленість і загазованість повітря робочої зони;

- наявність інфрачервоних випромінювань від розплавленого припою у ванні чи від паяльника;
- наявність електромагнітного випромінювання високої частоти (ВЧ);
- дія ультразвуку при паянні “хвилею”, яка утворюється за рахунок дії ультразвуку на розплавлений припій;
- дія електростатичного заряду;
- недостатня освітленість робочих місць чи підвищена яскравість;
- незадовільні метеорологічні умови в робочій зоні;
- дія бризок і краплин розплавленого припою;
- ураження електричним струмом, а також група психофізіологічних факторів;
- фізичні перевантаження (статичні і динамічні);
- нервовопсихічні (монотонність праці, емоційні перевантаження).

Операції паяння, лудіння і обпалювання ізоляції супроводжуються забрудненням повітря в приміщеннях:

- парами свинцю, олова, сурми та інших елементів, які входять в склад припою;
- парами каніфолі та різних рідин, які застосовуються для флюсу, змивання і розчинення різних лаків, якими покривають ППІ;
- парами соляної кислоти;
- газами (окис вуглецю, вуглеводню).

Пари, які потрапляють в атмосферу цеху, конденсуються і перетворюються в аерозолі такої конденсації, частини якої за своєю дисперсністю наближаються до диму.

Враховуючи шкідливість компонентів, що входять до складу припоїв, флюсів, миючих засобів, та забруднення атмосфери виробничих приміщень пилом, парами і газами, для досягнення сприятливих умов праці необхідно виконати комплекс заходів:

Дільниці, на яких зосереджені операції паяння, виділяють в окремі приміщення. Якщо паяння проводиться на поточній лінії при чергуванні з іншими технологічними операціями, виробничі приміщення в такому випадку розглядають як приміщення, призначені для паяння.

Стіни, віконні рами, опалювальні прилади, повітропроводи повинні бути гладенькими (рівними) і покриті масляною фарбою світлих тонів (панелі на рівні 1,5...2 м краще облицювати плиткою). Підлога повинна бути водонепроникною, мати підвищену міцність і опір стиранню та загоранню, без щілин та мати нахил до трапів каналізації. На дільницях паяння підлогу миють після кожної зміни. Не рідше одного разу на тиждень роблять вологе прибирання всього приміщення.

При ручному паянні та обпалюванні ізоляції з метою захисту від ураження електричним струмом електропаяльник та електрообпалювалька повинні працювати від електромережі напругою не більше 42 В.

Прибирання обладнання проводиться із застосуванням пневмоприбиральної системи. Робочі поверхні верстатів, ящиків для зберігання інструментів і тара в кінці зміни очищаються і обливаються гарячим мильним розчином.

Використані серветки і ганчірки після зміни повинні спалюватися, повторне їх використання не допускається.

Шафи для зберігання робочого одягу та особистих речей щотижня всередині і зовні обмиваються гарячою водою з милом.

Експлуатація дільниць паяння, не обладнаних відсмоктувальною вентиляцією, забороняється. Вентиляційні установки повинні включатися до початку робіт і виключатися після їх закінчення.

Приміщення, в яких розташовані дільниці паяння, обладнуються окремою вентиляцією. Надходження повітря повинно складати 95% об'єму

відсмоктування. Решта 5% повітря надходить з суміжних, більш чистих приміщень.

Особи, які не досягли 18 років, до постійної роботи з припоями, що містять свинець і кадмій, не допускаються.

Жінки, зайняті паянням, в період вагітності та годування дітей переводяться на роботу, не пов'язану з паянням.

При влаштуванні на роботу всі повинні бути проінструктовані про заходи безпеки при роботі з припоями та флюсами. Особлива увага при інструктажі приділяється питанням особистої гігієни.

Місця, відведені для паління, а також кімнати для харчування та виробничі ділянки обладнуються умивальниками, до яких безперервно повинна подаватися гаряча і холодна вода. Біля умивальників передбачаються банки з 1% розчином оцтової кислоти чи змивної пасти на основі ОП-7 для попереднього обмивання рук з наступним обмиванням їх теплою водою з милом. Перед прийманням їжі і палінням обов'язково мити руки і полоскати рот. Для витирання рук застосовують разові серветки. Застосування рушників загального користування не дозволяється.

Для захисту шкіри рук від дії сенсibiliзуювальних речовин, які входять до складу флюсів, використовують захисні мазі і пасти типу "Міколан", пасти ІЕР-1, ХІОТ-14, які наносять на шкіру перед початком роботи і після обідньої перерви. Після роботи для шкіри рук необхідно застосовувати жирні поживні креми.

Питну воду для працюючих на ділянках паяння необхідно подавати через фонтанчики, які встановлюються поза ділянками паяння, але поблизу них.

Паяльні роботи необхідно виконувати в передбаченому для цієї мети спецодязі, який забороняється брати додому.

В приміщеннях, де виконується паяння, забороняється зберігати спецодяг, особисті речі, приймати і зберігати їжу, питну воду а також палити. Знаходитись в приміщеннях для приймання їжі, їдальнях та буфетах в робочому одязі забороняється.

Після закінчення роботи необхідно прийняти теплий душ, почистити зуби.

Цій категорії робітників не рекомендується видавати молоко, тому що воно містить кальцій, що легко засвоюється, підвищене введення якого в організм викликає негативний вплив на хід свинцевої інтоксикації. Тому при роботі з свинцем та його з'єднаннями замість молока робітникам необхідно видавати пектин (8-10 г) у вигляді мармеладу чи концентрату пектина з чаєм.

Деякі з речовин і матеріалів, які застосовуються на дільницях паяння, пожежовибухонебезпечні. Пожежа може виникнути на операціях приготування флюсів (етиловий спирт, етилацетат), припоїв, при видаленні залишків флюсів після паяння (спиртобензинова суміш, ацетон) і при проведенні робіт щодо захисту дзеркала розплавленого припою в агрегатах паяння (загорання масла).

### **5.7.2. Вимоги техніки безпеки при зварюванні деталей**

Для одержання нероз'ємних з'єднань деталей і елементів РЕА застосовується зварювання. Найбільш розповсюдженими є ручне дугове, контактне, електронно-променеве та лазерне зварювання.

При виконанні зварювання на працюючих можуть діяти наступні шкідливі та небезпечні виробничі фактори:

- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони, наявність в ньому зварювальних аерозолей;
- інтенсивне видиме, ультразвукове, інфрачервоне та рентгенівське випромінювання;

- підвищений рівень шуму та вібрації;
- підвищене значення напруги в електричному колі, наявність іскор;
- бризки та викиди розплавленого металу і шлаку;
- можливість вибуху балонів, які знаходяться під тиском;
- рухомі механізми та вироби.

Зварювальна аерозоль викликає важке профзахворювання - пневмоконіоз; токсичні пари і гази викликають отруєння, а яскраве видиме випромінювання зварювальної дуги - опіки шкіри обличчя та рук.

При виборі способу зварювання необхідно враховувати рівень його безпеки та санітарно-гігієнічні умови.

При розробці технологічних процесів зварювання деталей і вузлів повинна передбачатися їх максимальна автоматизація і механізація. При цьому необхідно застосовувати дистанційне управління. Застосовувані при зварюванні флюси, електродний провід та покриття, захисні гази і зварювані матеріали не повинні виділяти шкідливі речовини в кількості, що перевищує ГДК.

У випадку виділення в робочу зону пилу та газів необхідно влаштовувати місцеві відсмоктувальні пилогазоприймачі, вмонтовані в зварювальне обладнання.

Джерела зварювального струму повинні підключатися до розподільчих електричних мереж напругою не більше 660 В. Зварювальні установки повинні мати запобіжники чи автоматичні вимикачі зі сторони мережі живлення. Пересування та ремонт зварювальних апаратів під напругою забороняється.

Підключення і відключення від мережі електрозварювальних установок а також їх ремонт проводяться електротехнічним персоналом підприємства. Зварювальникам ці операції виконувати забороняється.

Для кожного виду зварювання, враховуючи їх специфічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, застосовуються спеціальні заходи з метою забезпечення безпеки технологічного процесу.

При проведенні ручного дугового зварювання зварювальні струмові кабелі і шланги, які підводять захисний газ, повинні бути захищені від механічних пошкоджень. При зварюванні в особливо небезпечних умовах (на відкритому повітрі, в приміщеннях з підвищеною небезпекою) для забезпечення безпеки при заміні електродів повинні застосовуватися обмежувачі напруги холостого ходу, що знижують її на вихідних затискачах зварювального кола до 12 В. Обмежувач повинен бути споряджений світловою сигналізацією про наявність небезпечної напруги на виході джерела струму.

Джерела постійного струму повинні мати напругу холостого ходу не більше 65В; робоча напруга при змінному струмі не повинна перевищувати 70В.

Постійні робочі місця при живленні від декількох джерел струму повинні бути обладнані щитками з сигнальною лампою, що вказує зварювальнику на наявність чи відсутність напруги в зварювальному колі.

При автоматичному і напівавтоматичному дуговому зварюванні в середовищі захисних газів автомати і напівавтомати повинні бути споряджені відкритими щитками з захисним склом - світлофільтром. Пальники напівавтоматів не повинні мати відкритих струмопровідних частин. При цьому сопла пальників повинні бути електрично ізольовані від струмопровідних частин, а рукоятки виконані з електроізоляційного матеріалу або ж мати електроізоляційне покриття.

Контактне зварювання може проводитися при наявності в контрольних зварювальних машинах:

- огорожень, що захищають операторів від іскор та бризок,, виплесків розплавленого металу, від дії електромагнітних полів і дозволяють безпечно спостерігати за зварюванням;

- систем блокувань, що забезпечують відключення первинної напруги електрообладнання при відкриванні дверей, шаф і пультів, які мають всередині відкриті струмопровідні частини, що знаходяться під напругою понад 42В. Якщо при нормальній роботі не треба відкривати двері машин і шаф, то замість блокувань допускається застосовувати запори із спеціальними ключами. На дверях в такому разі повинен бути попереджувальний знак: “Обережно! Електрична напруга”. Зачищення електродів повинно проводитися тільки при знятій напрузі.

При променево-електронному зварюванні, яке проводиться з фокусованим магнітним і електростатичним полями потоком електронів, небезпечними факторами є висока напруга, світлове та рентгенівське випромінювання, шкідливі виділення.

В приміщеннях, де розташовані зварювальні установки, повинна бути влаштована механічна припливно-відсмоктувальна вентиляція. Пристрої повинні забезпечувати необхідний захист оператора від рентгенівського випромінювання.

Всі струмопровідні частини, які знаходяться під напругою, повинні бути розташовані всередині металевого корпусу, який має елемент для заземлення. Електронно-променева пушка повинна мати блокування, яке б відключало електричне живлення при зніманні заземленого ковпака з її відкритих частин, що знаходяться під напругою. В джерелі живлення повинен бути розрядник, який встановлюється між виводом позитивного полюса випрямляча і його заземленим корпусом.

Для захисту від рентгенівського випромінювання оглядові вікна повинні бути споряджені свинцевим склом, а для захисту очей від світлового випромінювання - світлофільтром.



При лазерному зварюванні, яке здійснюється за допомогою оптичних квантових генераторів, особливу небезпеку являє прямий чи відбитий промінь лазера а також висока напруга і забруднення повітря.

Для захисту персоналу від лазерного випромінювання необхідно:

- встановлювати захисні екрани чи кожухи, що запобігають попаданню випромінювання на робочі місця;
- розташовувати пульт управління лазерною установкою в окремому приміщенні з телевізійною чи іншою системою спостереження за ходом процесу;
- перевіряти роботу систем блокувань і сигналізації, що запобігають доступу персоналу в межі лазерної небезпечної зони;
- на робочому місці мати схему лазерної небезпечної зони;
- фарбування внутрішніх поверхонь приміщення проводити в матовий колір з мінімальним коефіцієнтом відбиття на довжині хвилі випромінювання;
- при суміщенні системи спостереження з оптичною системою лазера застосовувати автоматичні затвори чи світлофільтри, що захищають очі оператора в момент генерації випромінювання.

До електрозварювальних робіт допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, відповідне навчання, інструктаж і перевірку знань вимог безпеки з оформленням в спеціальному журналі і мають кваліфікаційну групу з електробезпеки не нижче II. Повторний інструктаж і перевірка знань повинні проводитись не рідше одного разу на три місяці.

Засоби індивідуального захисту зварювальників повинні відповідати конкретним санітарно-гігієнічним умовам праці.

Спецодяг повинен надійно захищати від іскор і бризок розплавленого металу, механічних дій, вологи, шкідливих випромінювань.

Електрозварювальник повинен працювати в брезентовому спецодязі, шкіряних черевиках, брезентових рукавицях, використовуючи захисну маску, окуляри чи щиток. При роботі у вологих, струмопровідних приміщеннях необхідно додатково використовувати діелектричні калоші, рукавиці, килимок. При відсутності місцевих відсмоктувачів повинні застосовуватися ЗІЗ органів дихання (шлангові протигази та респіратори).

### **5.7.3. Безпека праці при виробничих випробуваннях РЕА**

В процесі експлуатації РЕА підлягає кліматичним діям, пов'язаним зі станом атмосфери, її температурою, вологістю, опадами, тиском, сонячною радіацією, забрудненістю пилом, солями, парами, газами, радіоактивними речовинами, механічній дії і т.п.

В зв'язку з цим при виробництві РЕА проводяться кліматичні і механічні випробування, які повинні бути організовані так, щоб працюючим забезпечувались умови праці у відповідності з вимогами санітарних норм і правил.

Кліматичні випробування проводяться в спеціально обладнаних камерах чи приміщеннях, доступ в які при встановленому кліматичному режимі виключається за допомогою блокування. Камери та приміщення герметичні і улаштовані так, що елементи кліматичного середовища (волога, пил, гази та ін.) не потрапляють в повітряне середовище приміщень постійного перебування працюючих. Приміщення забезпечується загальнообмінною вентиляцією та протибактерицидними лампами для періодичної дезинфекції повітря.

Термобарокамери розміщуються в окремих приміщеннях з таким розрахунком, щоб біля кожної камери була вільна площа для розміщення вимірювальних приладів на період випробування виробів. Працюючі в термобарокамерах забезпечуються необхідними захисними засобами від дії низьких та високих температур.

Персонал, який бере участь у випробуваннях, повинен мати такі кваліфікаційні групи з техніки безпеки:

- начальник зміни, старший інженер – не нижче IV групи;
- інженери, техніки – не нижче III групи;
- лаборанти, допоміжний персонал – не нижче II групи.

Випробування повинні проводитися бригадами в складі не менше 2 чоловік.

Керівник повинен забезпечити дотримання встановленого технологічного режиму роботи установок і агрегатів а також обслуговування їх в суворій відповідності з інструкціями з експлуатації та безпечного виконання робіт. Перед початком випробувань керівник робіт запов'язаний перевірити:

- правильність зібраної випробувальної схеми;
- наявність і надійність заземлення корпусів випробуваних об'єктів і обладнання;
- наявність необхідних засобів захисту;
- надійність роботи сигналізації та блокування;
- відсутність людей в приміщенні, якщо їх присутність не передбачена випробуваннями.

При перервах в подачі електроенергії випробувані вироби повинні бути відключені від мережі.

### **Контрольні запитання**

1. Перерахуйте основні вимоги до тех процесів.
2. Чим забезпечується безпека виробничих процесів?
3. Перерахуйте можливі шкідливі та небезпечні фактори при механічній обробці металів.
4. Назвіть причини травматизму при холодній обробці металів.

5. Які заходи забезпечують сприятливі умови праці при холодній обробці металів?
6. Перерахуйте потенційні шкідливі та небезпечні фактори при обробці пластмас і кераміки.
7. Якими заходами забезпечується безпека праці при обробці пластмас і кераміки?
8. Які шкідливі та небезпечні фактори можуть виникати при електрохімічній та електрофізичній обробці металів?
9. Назвіть заходи щодо забезпечення безпеки при термічній обробці.
10. Перерахуйте заходи запобігання пожеж та вибухів при термічній, електрохімічній та електрофізичній обробці.
11. Які заходи забезпечують сприятливі умови праці при роботі з хімічними речовинами та матеріалами?
12. Перерахуйте можливі шкідливі та небезпечні фактори при виготовленні печатних плат.
13. Які небезпечні та шкідливі фактори можуть діяти при паянні?
14. Назвіть заходи щодо створення сприятливих умов на ділянках паяння.
15. Охарактеризуйте заходи особистої гігієни працюючих на ділянках паяння.
16. Перерахуйте можливі шкідливі та небезпечні фактори при зварюванні деталей.
17. Назвіть основні заходи захисту працюючих при електричному зварюванні.
18. Охарактеризуйте заходи безпеки при променево-електронному та лазерному зварюванні.
19. Які вимоги пред'являються до приміщень випробування радіоелектронної апаратури?
20. Назвіть заходи щодо забезпечення безпеки при випробуваннях РЕА.

## ***Розділ 6***

### **Забезпечення електробезпеки**

#### **6.1. Дія електричного струму на організм людини**

Електробезпека - система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливої і небезпечної дії електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

Порушення вимог електробезпеки при роботі на електроустановках, як правило, приводить до електротравм.

Виникнення електротравми може бути при:

- однофазному дотику людини до неізольованих струмопровідних частин ЕУ, які знаходяться під напругою;
- двофазному дотику;
- наближенні на небезпечну відстань людини до струмопровідних, не захищених ізоляцією, частин ЕУ, які знаходяться під напругою;
- дотику людини до металевих корпусів ЕО, яке опинилося під напругою;
- включенні людини, яка знаходиться в зоні розтікання струму замикання на землю, “на напругу кроку”;
- дії атмосферної електрики при грозових розрядах;
- дії електричної дуги;
- звільненні людини, яка знаходиться під напругою.

Дія електричного струму на живу тканину носить своєрідний і різноманітний характер:

- термічна дія проявляється в опіках окремих частин тіла, нагріванні до високої температури кровоносних судин, нервів, серця, мозку та інших органів, які знаходяться на шляху струму, що викликає в них серйозні функціональні розлади;

- електролітична дія виражається в розкладанні органічної речовини, в т.ч. і крові, що супроводжується значними порушеннями їх фізико-хімічного складу;

- механічна (динамічна) дія виражається в розшаруванні, розриві та інших подібних ушкодженнях різних тканин організму (м'язової тканини стінок кровоносних судин, судин легеневої тканини тощо) внаслідок електродинамічного ефекту, а також миттєвого вибухоподібного утворення пари від перегрітої струмом тканинної рідини і крові;

- біологічна дія струму проявляється в подразненні і збудженні живих тканин організму, а також в порушенні внутрішніх біоелектричних процесів, які протікають в нормально діючому організмі.

Перераховані дії електричного струму на організм людини часто призводять до різних електротравм, які умовно поділяються на місцеві та загальні.

До місцевих електротравм відносяться:

- електричні опіки і знаки;
- металізація шкіри;
- механічні ушкодження;
- електроофтальмія (запалення зовнішніх оболонок очей).

До загальних електротравм відноситься електричний удар, при якому уражається весь організм через порушення нормальної діяльності життєво важливих органів.

Ступінь небезпечної та шкідливої дії на людину електричного струму і електричної дуги залежить:

- від роду і величини напруги і струму;
- частоти електричного струму;
- шляху струму через тіло людини;
- тривалості дії струму;
- умов зовнішнього середовища.

Більшість з перерахованих факторів в свою чергу впливають на електричний опір тіла людини.

Електричний струм, що викликає відповідну реакцію організму людини, поділяється на:

- відчутний ( $\sim 1,1$  мА; — 6 мА);
- невідпускаючий ( $\sim 5$  мА; — 50...80 мА);
- фібриляційний ( $\sim 50$  мА; — 300 мА...5 А).

Вище наведені порогові значення струму при дії до 0,1 с, а при тривалості більше 0,1 с ці значення падають.

## **6.2. Основні вимоги електробезпеки до електроустановок**

Електроустановками (ЕУ) називають сукупність машин, агрегатів, ліній та допоміжного обладнання (разом зі спорудами та приміщеннями, в яких вони установлені), призначених для виробництва, перетворення, трансформації, передачі, розподілення електричної енергії і перетворення її в інші види енергії.

Безпека експлуатації ЕУ залежить від номінальної напруги, приєднання нейтралі до заземлювального пристрою, ступеня захисту електротехнічних виробів та умов навколишнього середовища.

Всі електричні установки, які застосовуються в народному господарстві, за умовами електричної безпеки поділяються на ЕУ напругою до 1000 В та ЕУ напругою понад 1000 В.

Залежно від режиму в роботі нейтралі генераторів та трансформаторів всі трифазні ЕУ змінного струму бувають з ізолюваною і глухозаземленою нейтраллю.

Ізолюваною (рис.6.а.) називають нейтраль генератора чи трансформатора, яка не приєднана до заземлювального пристрою або приєднана до нього через великий опір.

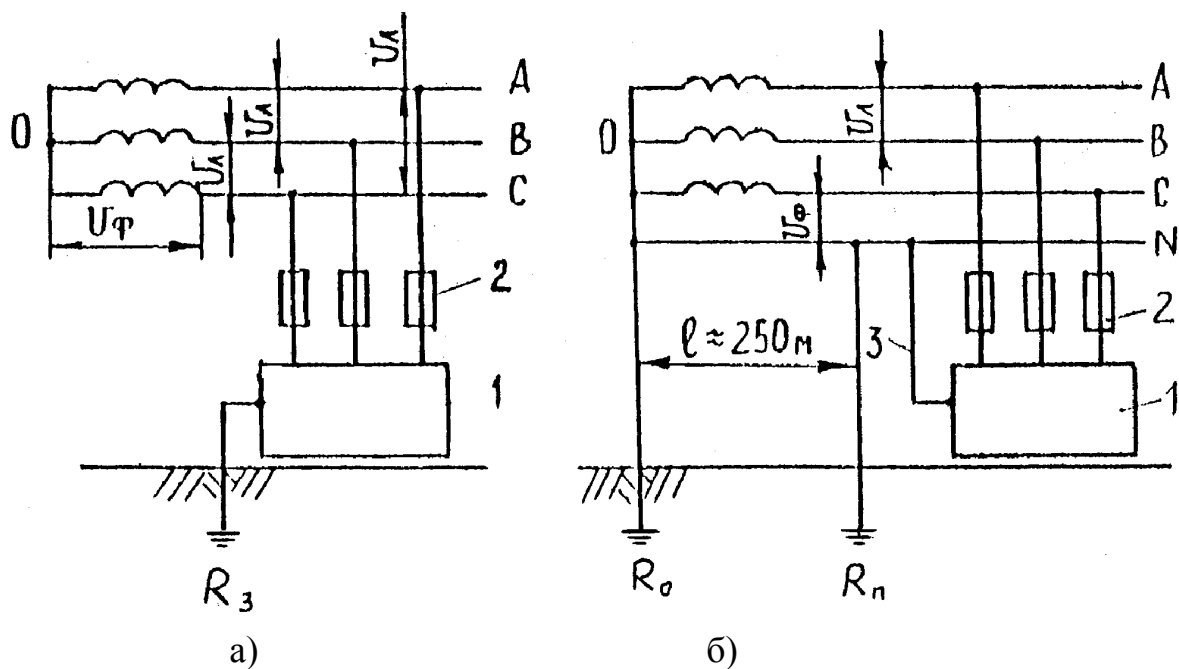


Рис.6. Схеми трифазних мереж з різними режимами нейтралі :

а) з ізолюваною нейтраллю; б) з заземленою нейтраллю;

A, B, C – фазні проводи; N – нульовий провід; O – нульова точка джерела живлення;

$R_з$  – опір захисного заземлення, Ом;

$R_0$  - опір заземлення нейтралі джерела живлення ( $R_0 \leq 4$  Ом );

$R_п$  – опір повторного заземлення нульового провода, Ом;

1 – електрообладнання ; 2 – захисні вимикальні пристрої; 3 – занулення – з'єднання корпусу електрообладнання з нульовим захисним проводом мережі;

$U_л$  – лінійна напруга мережі, В;  $U_ф$ - фазна напруга мережі ( $U_ф = U_л / \sqrt{3}$  ), В.

Якщо нейтраль генератора чи трансформатора приєднана до заземлювального пристрою безпосередньо або через малий опір, її називають глухозаземленою (рис.б.б.) .

За ступенем захисту всі електротехнічні вироби поділяються на 5 класів:

0 - вироби, які мають робочу ізоляцію і не мають елементів для заземлення, якщо ці вироби не відносяться до класу II чи III;

0I – вироби, які мають робочу ізоляцію, елемент для заземлення і провід без заземлювальної жили для приєднання до джерела живлення;



I – вироби, що мають робочу ізоляцію та елемент для заземлення. При наявності проводу для приєднання до джерела живлення провід має заземлювальну жилу і вилку з заземлювальним контактом;

II – вироби, які мають подвійну чи підсилену ізоляцію і не мають елементів для заземлення;

III – вироби, які не мають ні внутрішніх, ні зовнішніх електричних кіл з напругою понад 42 В. До цього класу можуть бути віднесені і вироби, приєднані безпосередньо до джерела живлення напругою до 42 В.

Небезпека ураження електричним струмом при експлуатації ЕУ залежить від технологічного процесу, навколишньої обстановки в приміщенні. Тут необхідно врахувати не тільки вологість і температуру повітря, але й низку інших вимог. Так, наприклад, до зменшення опору ізоляції приводить наявність осілого на струмопровідних частинах провідного пилу. Агрегати пари, гази та рідини руйнують ізоляцію. Струмопровідна підлога зменшує опір електричного кола, в яке “включена” людина. Серйозною небезпекою є одночасний дотик людини до з’єднаних з землею металоконструкцій будівель та технологічного обладнання і металевих корпусів електрообладнання.

У відношенні небезпеки ураження людей електричним струмом за правилами улаштування електроустановок (ПУЕ) розрізняють приміщення:

- без підвищеної небезпеки;
- з підвищеною небезпекою;
- особливо небезпечні.

В приміщеннях без підвищеної небезпеки відсутні умови, які створюють підвищену чи особливу небезпеку.

Приміщення з підвищеною небезпекою характеризуються наявністю хоча б однієї з таких умов, що створюють підвищену небезпеку: вологості (відносна вологість понад 75%), струмопровідного пилу, струмопровідної

підлоги, високої температури (понад  $+35^{\circ}\text{C}$ ); можливості одночасного дотику людини до з'єднаних з землею металевих конструкцій будівель, технологічних апаратів з однієї сторони, і до металевих корпусів електрообладнання – з другої.

Особливо небезпечні приміщення характеризуються наявністю: особливої вологості (близько 100%), хімічно активного середовища, одночасно двох чи більше умов підвищеної безпеки.

Території розміщення зовнішніх ЕУ прирівнюються до особливо небезпечних приміщень.

Небезпека ураження електричним струмом існує всюди, де використовується електроенергія, тому і приміщення без підвищеної безпеки не можна назвати безпечними.

### **6.3. Небезпека замикання на землю**

Електричним замиканням на землю називається випадкове електричне з'єднання частин електроустановки, які знаходяться під напругою, безпосередньо з землею чи з металевими не струмопровідними частинами неізольованими від землі. Замикання на землю може відбутися внаслідок появи контакту між струмопровідними частинами і заземленим корпусом обладнання, при падінні на землю обірваного проводу, при пробі ізоляції обладнання високої напруги тощо. У всіх цих випадках відбувається розтікання струму в ґрунті.

При стіканні струму в землю відбувається різке зниження потенціалу заземленої струмопровідної частини до значення  $\varphi_3$ , В, рівного

$$\varphi_3 = I_3 \cdot R_3,$$

де  $I_3$  – струм, який стікає в землю, А;

$R_3$  – опір, який струм зустрічає на своєму шляху, Ом.

На поверхні ґрунту потенціали  $\varphi$  розподіляються за законом гіперболи (рис.7).

$$\varphi_i = I_3 \rho / 2\pi x_i, \text{ В,}$$

де  $\rho$  - питомий опір ґрунту, Ом • см;

$x_i$  – відстань точки від заземлювача, м.

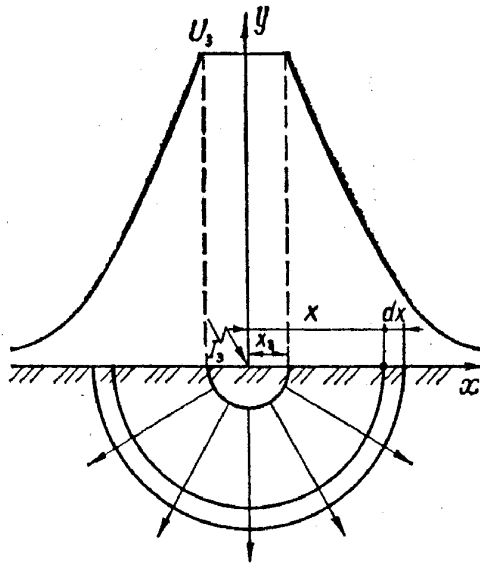


Рис.7. Схема розтікання струму при замиканні на землю

Максимальне значення потенціалу на поверхні землі буде при  $x = r$ , тобто на самому заземлювачі та заземлених проводах, контурах, корпусах заземленого обладнання, будівельних конструкціях.

Кругом заземлювача на поверхні землі знаходяться точки рівних потенціалів, які утворюють замкнуті лінії, що називаються екіпотенціальними.

За межами зони розтікання ( $x = 20\text{м}$ ) електричний потенціал можна умовно прийняти рівним нулю.

Внаслідок такого розподілення потенціалів на поверхні землі людина, що знаходиться в зоні розтікання струму на землю, може потрапити під напругу дотику і напругу кроку.

Напруга дотику – це напруга, під яку потрапляє людина, що стоїть на землі і торкається корпуса обладнання, який опинився під напругою (рис. 8а)

$$U_{\text{дот}} = \Phi_k - \Phi_x = I_3 R_3 - (I_3 \rho / 2\pi x) = I_3 (R_3 - \rho / 2\pi x) = \Phi_k \alpha_1 \alpha_2 \quad , \text{ В,}$$

де  $\Phi_k$  – потенціал корпуса заземлювача ( $\Phi_k = I_3 R_3$ ), В;

$\alpha_1$  - коефіцієнт напруги дотику, залежить від виду кривої розподілення потенціалів і відстані від заземлювача;

$\alpha_2$  - коефіцієнт, що враховує падіння напруги на додаткових опорах (взуття та опорної поверхні ніг).

Струм  $I_L$ ,  $A$ , що протікає через тіло людини, буде дорівнювати:

$$I_L = (\varphi_k \alpha_1 \alpha_2) / R_{к.л.} = (I_3 R_3 / R_{к.л.}) \alpha_1 \alpha_2,$$

де  $R_{к.л.}$  - опір кола людини,  $R_{к.л.} = R_{т.л.} + R_{од.} + R_{вз.} + R_{оп.}$ , Ом:

$R_{т.л.}$  - опір тіла людини;

$R_{од.}$  - опір одягу;

$R_{вз.}$  - опір взуття;

$R_{оп.}$  - опір опорної поверхні (підлоги, ґрунту) ніг.

Напруга кроку – це напруга між двома точками кола струму, що знаходяться одна від одної на відстані кроку та на яких одночасно стоїть людина (рис.8б.).

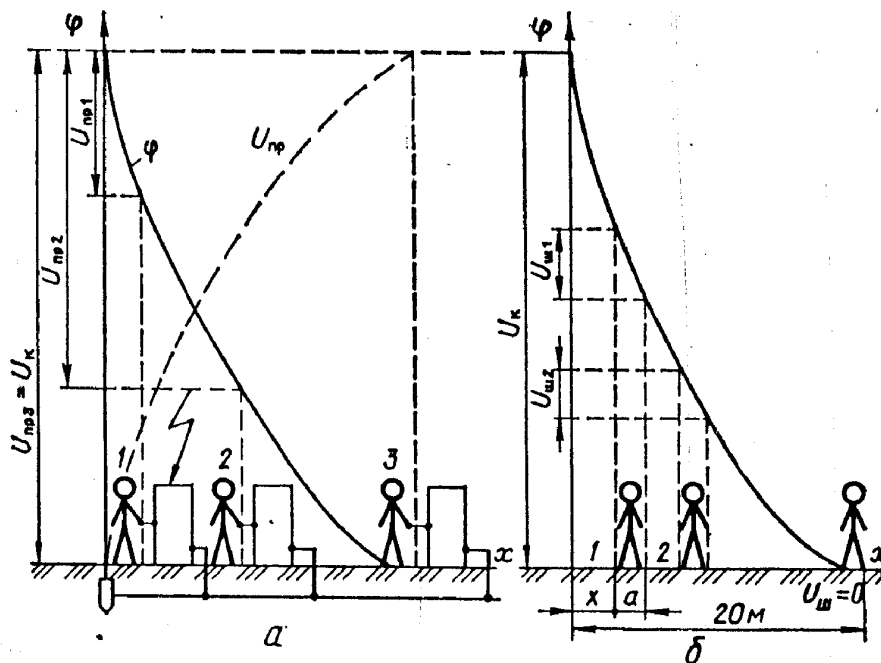


Рис.8.Напруга дотику (а) та кроку (б)

Вона дорівнює різниці потенціалів точок, в яких знаходяться ноги людини

$$U_{ск} = (I_3 r / 2\pi) (a / x(a+x)) = \varphi_3 \beta_1 \beta_2, \text{ В,}$$

де  $a$  – ширина кроку (приймається 0,8 м);

$\Phi_3 = I_3 R_3$  – потенціал на заземлювачі, В;

$\beta_1$  - коефіцієнт напруги кроку;

$\beta_2$  - коефіцієнт, що враховує падіння напруги на додаткових опорах.

Струм  $I_L$ , А, що протікає через тіло людини при дії напруги кроку, буде рівний.

$$I_L = \Phi_3 \beta_1 \beta_2 / R_{к.л.} = (I_3 R_3 / R_{к.л.}) \beta_1 \beta_2 .$$

#### 6.4.Небезпека дотику до струмопровідних частин

Аналіз небезпеки дотику до струмопровідних частин полягає у визначенні виразів для струму, що протікає через людину в найбільш небезпечному випадку – при дотику до проводів електричних мереж. Цей дотик може бути одно- і двополюсним в однофазних мережах і мережах постійного струму, одно- і двофазним в трифазних мережах.

При однополюсному дотику (рис.9а) людина підключається через опір витоку  $r$  другого проводу, і вираз для струму  $I_L$ , А, що протікає через людину, має вигляд

$$I_L = U_M / (2R_{к.л.} + r),$$

де  $U_M$  – напруга мережі, В;

При двополюсному дотику (рис. 9б.)

$$I_L = U_M / R_{к.л.}$$

В нормальному режимі роботи трифазної мережі з ізольованою нейтраллю однофазний дотик людини викликає перекіс фаз (рис. 9в.)

$$I_L = U_\phi / \sqrt{R_{к.л.}^2 + \frac{r(r + 6R_{к.л.})}{9(1 + r^2 \omega^2 c^2)}} ,$$

де  $U_\phi$  – фазна напруга мережі, В;

$C$  – ємність проводу мережі, Ф;

$\omega = 2\pi f$  – кутова частота мережі,  $c^{-1}$ .

В мережах напругою до 1000 В чи в коротких – понад 1000 В, коли ємністю мережі можна знехтувати, вираз для струму через людину запишеться у вигляді

$$I_{л} = 3U_{\phi} / (3R_{к.л.} + r).$$

В аварійному режимі (рис.9г) такої мережі (при замиканні однієї з фаз на землю) при однофазному дотику через людину протікає струм

$$I_{л} = U_{л} / (3R_{к.л.} + R_{к}),$$

де  $U_{л} = \sqrt{3} U_{\phi}$  - лінійна напруга мережі, В;

$R_{к}$  – перехідний опір при замиканні на землю, Ом;

звичайно  $R_{к} \ll R_{к.л.}$ . Тоді

$$I_{л} = U_{л} / R_{к.л.}$$

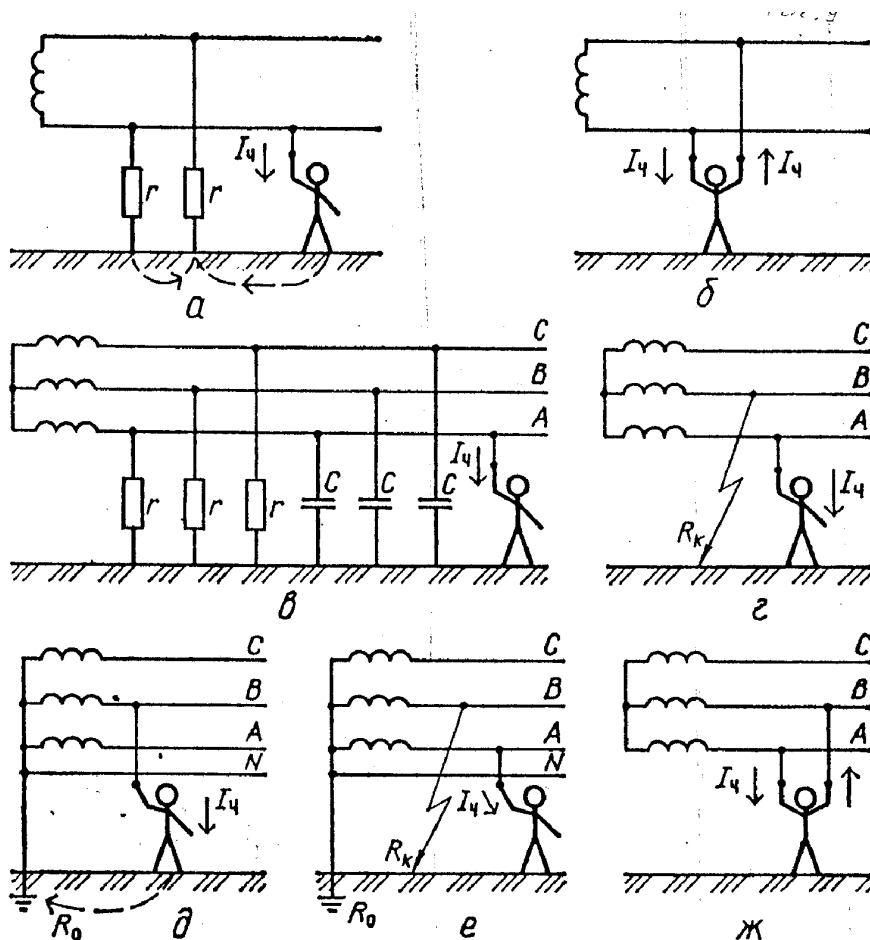


Рис.9. Схеми дотику людини до проводів електричних мереж.

При однофазному дотику до мережі з глухозаземленою нейтраллю в нормальному режимі (рис. 9д.) людина потрапляє під фазну напругу

$$I_{л} = U_{ф} / (3R_{к.л.} + R_0).$$

Оскільки  $R_0 \ll R_{к.л.}$ , то

$$I_{л} = U_{ф} / R_{к.л.},$$

де  $R_0$  – опір робочого заземлення нейтралі, Ом.

У випадку замикання на землю однієї з фаз такої мережі людина, що торкається до справної фази (рис. 9е.), потрапляє під напругу більшу фазної, але меншу лінійної в залежності від співвідношення  $R_0$  і  $R_{к.л.}$ . При  $R_0 \ll R_{к.л.}$  через людину протікає струм

$$I_{л} = U_{л} / R_{к.л.},$$

Двофазний дотик обумовлює потрапляння людини під лінійну напругу (рис. 9ж)

$$I_{л} = U_{л} / R_{к.л.}.$$

Таким чином, найбільш небезпечний двофазний дотик і однофазний дотик в аварійному режимі мережі, а найбільш безпечний однофазний дотик в мережах з ізольованою нейтраллю в нормальному режимі роботи мережі.

### **6.5. Способи і методи захисту від ураження електричним струмом**

Захист людей від ураження електричним струмом забезпечується не тільки конструкцією ЕУ, але й різними технічними та організаційними способами і засобами, які можуть застосовуватися як окремо, так і в сполученні один з одним.

До технічних способів і засобів захисту відносяться: заземлення, занулення, вирівнювання потенціалів, мала напруга, роздільні трансформатори, подвійна ізоляція, блокування апаратів, огорожувальні пристрої, захисне відключення, попереджувальна сигналізація, засоби захисту і прилаштування.

Технічні способи і засоби вибирають з врахуванням: номінальної напруги, роду і частоти струму ЕУ; режиму роботи нейтралі джерела живлення електроенергією; умов внутрішнього середовища; можливості зняття напруги з струмопровідних частин, на яких, чи поблизу яких, повинна виконуватись робота; характеру можливого дотику людини до елементів кола струму; можливості наближення до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою, на відстань меншу допустимої чи потрапляння в зону розтікання струму; видів робіт.

Організаційними заходами, що забезпечують безпеку роботи в ЕУ, є: оформлення роботи нарядом-допуском, розпорядженням чи переліком робіт, які виконуються в порядку експлуатації; допуск до роботи; нагляд під час роботи; оформлення перерв в роботі, переводів на інше робоче місце, закінчення роботи.

До роботи в ЕУ допускаються особи, які досягли 18 років, пройшли інструктаж і навчання безпечним методам праці, перевірку знань правил технічної безпеки і інструкцій у відповідності з посадою, яку вони займають, відповідно до виконуваної роботи з присвоєнням відповідної кваліфікаційної групи з техніки безпеки з I по V.

## **6.6. Захист від статичної та атмосферної електрики**

Заряди статичної електрики (СЕ) виникають при дотику чи терті твердих матеріалів, при розмелюванні чи пересипанні деяких матеріалів, при розбризуванні діелектричних рідин, при транспортуванні сипких речовин і рідин по трубопроводах та ін.

Заряди СЕ представляють велику небезпеку пожеж і вибухів при наявності пожежовибухонебезпечних сумішей у виробничих приміщеннях. При розряді з'являється іскра з енергією, достатньою для запалення сумішей парів, газів і пилу з повітрям.



Основними заходами захисту від СЕ є: заземлення, підвищення поверхневої провідності діелектриків, зменшення електризації горючих рідин, іонізація повітряного середовища, застосування ЗІЗ (спецвзуття), струмопровідна підлога.

Розряд блискавки може викликати руйнування, вибух і ураження людей. Найбільш небезпечний перший грозовий розряд, при якому канал блискавки проходить через будівлю, споруду тощо.

Поряд з першим ударом проявлення блискавки можуть бути у вигляді електростатичної чи електромагнітної індукції, яка може викликати іскріння чи сильне нагрівання в місцях з недостатньо щільними контактами між металевими елементами конструкції.

Блискавкозахист передбачається з врахуванням призначення будівлі, класу приміщення по пожежо- і вибухонебезпеці, інтенсивності грозової діяльності в даному районі, очікуваної кількості уражень блискавкою в рік.

Будівлі і споруди захищаються встановленими на об'єкті чи ізольованими від нього блискавковідводами.

Для захисту від дії електромагнітного поля всі металеві предмети в будівлі а також вводи в будівлю комунікацій надійно заземлюються.

РЕА захищається від перенапруг,що виникають при грозових розрядах, іскровими, газонаповненими чи вентиляними розрядниками.

### **Контрольні запитання**

1. Особливості дії електричного струму на організм людини.
2. Назвіть причини та види електротравм.
3. Які фактори впливають на наслідок ураження електричним струмом?
4. Що впливає на безпеку при експлуатації електроустановок?

5. Нарисуйте схеми трифазних мереж . Назвіть їх основні елементи.
6. Як поділяються електротехнічні вироби за ступенем захисту?
7. Охарактеризуйте приміщення за ступенем ураження людини електричним струмом.
8. Дайте визначення “електричного замикання на землю” . Як розподіляються потенціали на поверхні землі?
9. Що таке “напруга дотику”, її величина та величина струму, що протікає через тіло людини?
10. Напруга кроку : визначення, величина напруги та струму, що протікає через тіло людини.
11. Чому дорівнює величина струму, що протікає через людину, при дотику в однофаз-них мережах?
12. Дотик в трифазних мережах з ізольованою нейтраллю : схеми, величини струму.
13. Нарисуйте схеми дотику в мережах з глухозаземленою нейтраллю . Чому дорівнює сила струму, що протікає через тіло людини?
14. Перерахуйте технічні способи захисту від ураження електричним струмом.
15. Які заходи захисту від ураження електричним струмом відносяться до організаційних?
16. Назвіть основні заходи захисту від дії статичної електрики?
17. Які фактори необхідно враховувати при улаштуванні блискавкозахисту будівель, споруд і РЕА ?

## *Розділ 7*

### **Основи пожежної безпеки**

#### **7.1. Організація пожежної охорони**

Забезпечення пожежної безпеки є однією з найважливіших задач охорони праці. Поняття "пожежна безпека" означає такий стан об'єкта (цеху, ділянки, робочого місця), при якому виключається можливість пожежі, а у випадку її виникнення запобігається дія на людей небезпечних і шкідливих факторів пожежі і забезпечується захист матеріальних цінностей.

Основними небезпечними та шкідливими факторами пожежі є: відкритий вогонь, іскри, підвищена температура повітря та навколишніх предметів, токсичні продукти горіння, дим, знаходження технологічного обладнання під напругою тощо.

У відповідності з діючим законодавством відповідальність за забезпечення пожежної безпеки на підприємствах несуть їх керівники, які своїм наказом призначають посадових осіб, відповідальних за пожежну безпеку окремих об'єктів (цехів, ділянок, лабораторій, складів тощо).

В обов'язки керівників підприємства входять:

- організація пожежної охорони об'єкта;
- організація навчання працівників і службовців правилам пожежної безпеки;
- розробка перспективних планів впровадження засобів пожежо-гасіння і заходів пожежної безпеки підприємства;
- виготовлення і застосування засобів наочної агітації щодо забезпечення пожежної безпеки.

Для практичної реалізації профілактичних заходів на підприємствах організують постійно діючу пожежно-технічну комісію, добровільну пожежну дружину (ДПД), затверджують категорію пожежної і вибухової безпеки цехів і ділянок та розробляють для них відповідний

протипожежний режим. Окрім того, встановлюють порядок проведення інструктажу, занять з пожежно-технічного мінімуму з робочими і службовцями.

Всі працівники підприємства проходять в обов'язковому порядку вступний протипожежний інструктаж при прийнятті на роботу, первинний на робочому місці і повторний інструктажі. При цьому працівників знайомлять:

- зі способами та засобами запобігання пожежам, вибухам, аваріям;
- з діючими документами з питань пожежної безпеки;
- з найбільш небезпечними в пожежному відношенні ділянками підприємства, цеху;
- з місцями розташування первинних і стаціонарних засобів пожежо-гасіння і правилами застосування їх при пожежі, а також з місцями розміщення телефонів і оповіщувальної сигналізації, в тому числі із запасними виходами;
- з порядком дій при пожежі чи загоранні.

З працівниками окремих ділянок, технологічний процес на яких має підвищену пожежну небезпеку (механічна обробка пластмас, травлення тощо), проводять заняття зі спеціального пожежно-технічного мінімуму з прийняттям заліків.

## **7.2. Причини виникнення пожеж**

Горіння - це комплекс хімічних реакцій окислення, що протікають швидко та при яких виділяється тепло і спостерігається світіння горящих речовин чи продуктів їх розпаду.

Для протікання процесу горіння потрібні: окислювач, горюча речовина та джерело запалення. В якості горючого матеріалу можуть служити будівельні матеріали для акустичної та естетичної обробки приміщень, речовини і матеріали, які застосовуються в технологічному

процесі виготовлення РЕА, ізоляція кабелів і монтажних проводів, а також радіотехнічні деталі.

Окислювачем служить кисень повітря. У виробничих приміщеннях внаслідок дії припливно-відсмоктувальної вентиляції безперервно відбувається інтенсивний повітрообмін, тому в атмосфері цехів забезпечується нормальний вміст кисню (біля 21%). А більшість горючих речовин стійко горять при концентрації кисню в повітрі не нижче 14%.

Джерелом запалювання є імпульси, вказані на рис.10.

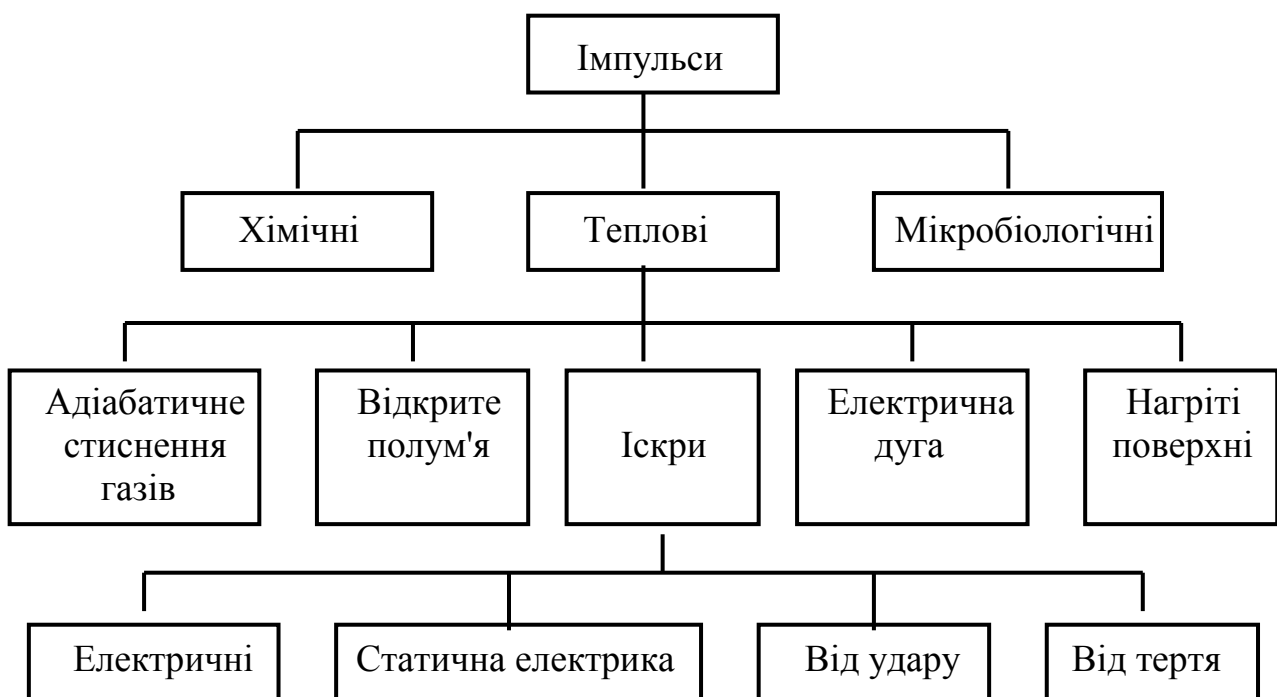


Рис.10. Найбільш розповсюджені імпульси (джерела запалювання)

Найбільш розповсюдженими імпульсами в РЕА є теплові: іскри, дуги, перегріті опорні поверхні і радіотехнічні елементи.

Основні причини пожеж технічного характеру, що виникають на підприємствах, і відповідна їх частота наведені нижче:

- порушення технологічного режиму - 33%;
- несправність електроустановок - 16%;
- незадовільна підготовка установок до ремонту - 13%;

- самозагорання промасленого гончір'я та інших матеріалів, схильних до самозагорання - 8%;
- конструктивні недоліки обладнання - 7%.

Як видно з наведених даних, основною причиною пожеж є порушення технологічного процесу. Це пов'язано з великою кількістю та складністю технологічних процесів, при яких застосовують речовини і матеріали з високою пожежною небезпекою (спирти, бензини, лаки, фарби, каніфоль тощо).

Наступною причиною, яка приводить до виникнення пожеж, є використання електроустановок. За даними статистики від короткого замикання в електричних мережах, машинах і апаратах виникає в середньому 43.3% пожеж; від запалення горючих матеріалів і предметів, які знаходяться в безпосередній близькості від електроспоживачів і торкаються до них (перегрів опорних поверхонь) - 33.2%, при струмових перевантаженнях - 12.3%.

### **7.3. Заходи попередження виникнення пожеж**

Пожежна профілактика - комплекс організаційних, експлуатаційних, технічних і режимних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, запобігання пожежі, обмеження її розповсюдження а також створення умов для успішного гасіння пожежі.

До організаційних заходів відносяться: навчання працюючих пожежній безпеці; проведення інструктажу, бесід, лекцій тощо.

Експлуатаційні заходи передбачають правильну експлуатацію машин, внутрішньозаводського транспорту, обладнання і правильне утримання будівель та територій.

До технічних заходів відносяться дотримання протипожежних норм і правил при влаштуванні опалення, вентиляції, блискавкозахисту, при спорудженні будівель, установці обладнання.

До заходів режимного характеру відносяться заборона чи обмеження застосування використання відкритого вогню в пожежонебезпечних місцях, обов'язкове виконання правил та норм при роботі з вибухо - та пожежонебезпечними речовинами.

Ліквідація причин виникнення пожеж в електрообладнанні (ЕО) і радіоелектронній апаратурі (РЕА) проводиться в різних напрямках.

Попередження коротких замикань проводиться правильним вибором, монтажем і експлуатацією електричних мереж, ЕО і РЕА. Конструкція, вид, виконання, спосіб установки та клас ізоляції ЕО, РЕА, кабелів, проводів і т.п. повинні відповідати їх нормальним параметрам (струму, напрузі, навантаженню), умовам навколишнього середовища і вимогам ПУЕ. Також передбачається захист мереж, ЕО і РЕА. В якості захисту використовуються швидкодіючі реле і вимикачі, установочні автомати і плавкі запобіжники, а також безконтактні схеми захисту.

Для уникнення перевантажень та їх наслідків при проектуванні мереж, ЕО і РЕА вибирається переріз провідників за допустимою густиною струму відповідно ПУЕ. Для захисту мережі від перевантажень застосовують захист: автоматичні перемикачі, теплові реле, плавкі запобіжники а також безконтактні схеми захисту.

Зниження контактних опорів досягається збільшенням площі контактів, для чого застосовуються пружні контакти або спеціальні сталеві пружини. Зменшення контактного опору досягається нероз'ємним з'єднанням проводів - паянням, зварюванням, опресуванням.

Мідні та латунні контакти захищаються від окислення лудінням легкоплавким припоєм чи оловом, а в деяких випадках сребруванням. Ефективним захистом проти окислення контактних поверхонь є спеціальне мастило.

Зменшення іскріння колекторів і контактних кілець електричних машин проводиться їх обробкою (точіння, шліфування), а в контактах електричних апаратів - застосуванням іскрогасників (дугогасників).

#### **7.4. Способи і первинні засоби пожежогасіння**

Швидку ліквідацію пожежі забезпечує вибір раціонального способу і відповідного йому первинного засобу пожежогасіння. Для припинення горіння застосовують такі способи.

Охолодження зони горіння чи самих горючих речовин. Цей спосіб реалізують за рахунок подачі води, вуглекислоти та інших речовин, які забирають частину тепла, що йде на горіння.

Розбавлення реагуючих речовин. Воно може бути досягнуто за рахунок розбавлення горючих речовин негорючими чи розбавлення повітря водяним паром, вуглекислим газом, азотом та іншими, такими, що не підтримують горіння, газами так, щоб концентрація кисню досягла такого значення, при якому не може проходити горіння.

Хімічне гальмування реакції горіння галогенними вуглеводами (бромметилом, фреонами).

Для ліквідації початкових осередків пожежі силами робочих і службовців дільниці цехів повинні бути забезпечені згідно з діючими нормами первинними засобами пожежогасіння. До них відносяться внутрішні пожежні крани, вогнегасники, ручні насоси, бочки з водою, ящики з піском, кошми, необхідний ручний пожежний інструмент і пожежний інвентар (ломи, відра, сокири, лопати, кирки, багри, пожежні щити, стенди тощо).

При загоранні верстата чи обладнання, оснащених електроприводами, виникає небезпека ураження електричним струмом. Перед гасінням пожежі треба зняти напругу з електроустановки, потім застосувати неструмопровідні вогнегасячі засоби (вуглекислоту, брометил).



Найбільше розповсюдження в якості первинних засобів ліквідації осередків загорання чи локалізації вогню до прибуття пожежної команди отримали вогнегасники. У відповідності з [16] вогнегасники класифікують на: хімічні пінні, вуглекислотні, вуглекислотно-брометилові, порошкові, повітряно-пінні, рідинні.

Вогнегасник ОХП-10. Вогнегасник хімічний пінний складається (Рис.11) з металевого корпусу 1, в якому розміщена лужна частина заряду, а в стакані 2 - кислота. Стакан розміщений у верхній частині корпусу і його горловина закрита рухомим гумовим клапаном 8.

При застосуванні вогнегасника його треба піднести якнайближче до осередка пожежі; потім повернути рукоятку 4, розміщену на кришці вогнегасника до відказу - на  $180^{\circ}$ , перевернути вогнегасник догори дном, злегка зтрусити його і направити у вогонь струмінь піни, що з'явиться зі спрису 7.

Маса зарядженого вогнегасника 12.6 кг, тривалість дії 60с, дальність струменю до 8м.

Вогнегасник ОХП-10 призначений для гасіння початкових пожеж твердих, рідких і газоподібних речовин та матеріалів. Вогнегасник можна експлуатувати при температурі навколишнього середовища від  $5^{\circ}$  до  $45^{\circ}\text{C}$ . Не можна застосовувати його для гасіння пожеж електроустановок, які знаходяться під напругою, і речовин, що запалюються при взаємодії з водою.

Ручні вуглекислотні вогнегасники типу ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8 (Рис.12) - відповідно ємкістю 2; 5 і 8 літрів призначені для гасіння невеликих загорань всіх видів. Вони складаються з товстостінного сталевого балону 1, вентиля 4 і дифузора 7, за допомогою якого відбувається перетворення рідкої вуглекислоти на "вуглекислий сніг" і подача цього снігу в осередок пожежі.



Для приведення вогнегасника в дію треба піднести його якнайближче до осередка пожежі (не далі 2 м), правою рукою повернути маховик вентиля проти годинникової стрілки до відказу, а лівою спрямувати дифузор так, щоб викидуваний з нього струмінь "снігу" попадав у вогонь.

Вуглекислотні вогнегасники призначені для гасіння загорань всіх видів горючих та тліючих матеріалів а також електроустановок, що знаходяться під напругою.

Вуглекислотно-брометилові вогнегасники типу ОУБ-3, ОУБ-7 мають відповідно балони ємкістю 3 і 7 літрів, в яких вміщується 97% бромного етилу і 3% рідкої вуглекислоти. За побудовою ці вогнегасники подібні до вуглекислотних і зовні відрізняються від них відсутністю дифузора-снігоутворювача, замість якого у вентиль вставляється насадка. Час дії вогнегасників 30-40 с, дальність викидання речовини 3-5 м.

Вогнегасники типу ОУБ придатні для гасіння твердих і рідких горючих речовин а також електроустановок під напругою, оскільки бромовий етил не проводить електричний струм.

Порошковий вогнегасник ВПС-10 наповнений в якості вогнегасячого засобу сухим порошком (кальцинована чи двовуглекисла сода, поташ та ін.). Вогнегасник складається з корпусу ємкістю 10л, заповненого вогнегасячим порошком. З зовнішньої сторони корпусу в його верхній частині закріплений балон з інертним газом (азот), який знаходиться під тиском 12 МПа. При відкриванні вентиля балона порошок з корпусу напором газу виштовхується в шланг, а потім через розтруб подається в осередок загорання. Тривалість дії вогнегасника біля 30 с.

Вогнегасник ВПС-10 призначений для гасіння невеликих осередків загорання бензину, дизельного палива, лаків, фарб та інших горючих рідин а також електроустановок під напругою до 1000 В.

## 7.5. Автоматичне гасіння пожеж

Своєчасне виявлення пожежі - найважливіший фактор швидкої їх локалізації та ліквідації. У виробничих приміщеннях, де працюють люди, пожежа може бути виявлена негайно і, коли є достатня кількість необхідних засобів гасіння, своєчасно ліквідована.

При автоматичному дистанційному керуванні виробничими процесами, коли тільки оператор може бути біля пульта в приміщенні контрольно-вимірювальних приладів, яке часто знаходиться на чималій відстані від виробничих цехів, своєчасно виявити і ліквідувати пожежу можна лише автоматичними засобами.

Засоби автоматичного захисту мають велике значення для локалізації виниклої пожежі, усунення можливості руйнування комунікацій, апаратів та споруд. Для захисту від поширення пожежі існують такі засоби:

- автоматичне запобігання утворенню горючого або вибухо-небезпечного середовища та джерел займання в приміщеннях, технологічних апаратах, виробничих комунікаціях і вентиляційних каналах;

- автоматична евакуація продукції в разі виникнення пожежі з апаратів, сховищ, напірних баків, лакофарбувальних і гартівних ванн та інших ємкостей в аварійні резервуари;

- автоматична локалізація пожежі шляхом перекриття виробничих, технологічних, комунікаційних та вентиляційних систем автоматичними заслонками та засувами різних конструкцій.

Найбільш надійний перший засіб. За допомогою автоматичного регулювання технологічного процесу можна запобігти утворенню в апаратах і сховищах горючого середовища і таких джерел запалювання, як температура, тиск, та ін. Своєчасно виявити горючі пари й газу у

приміщенні ще до утворення вибухонебезпечних концентрацій можна за допомогою переносних або стаціонарних газоаналізаторів.

Локалізація пожежі і вибухової хвилі здійснюється такими способами:

-захист від поширення пожежі по комунікаціях за допомогою водних екранів (спринклерних і дренчерних головок), які вмикаються автоматично;

-захист від поширення вогню в сусідні приміщення за допомогою протипожежних дверей та занавісок, які автоматично зачиняються при виникненні пожежі;

-захист від пожежі та вибухової хвилі по газових (особливо ацетиленових) комунікаціях, по виробничій каналізації підприємств, де застосовуються легкозаймісті речовини, за допомогою гідравлічних запорів, а також захист від поширення вогню по виробничих комунікаціях крізь запобіжні дихальні та вихлопні лінії шляхом створення перешкоди для вогню (постійно діючий неавтоматичний захист).

Захист від пошкодження вибуховою хвилею комунікацій, апаратів, приміщень і споруд а також локалізація вибухової хвилі здійснюється за допомогою вибухових запобіжних каналів різних конструкцій, вибухових панелей та інших засобів. Вибухові канали встановлюються на апаратурі та комунікаціях, що приймають та транспортують гази, паро- та пиле-повітряні суміші.

Для комплексного використання автоматики в регулюванні параметрів виробництва, сигналізації та гасінні пожеж застосовуються електронні потенціометри, електронні мости, чутливі елементи або датчики (електричні, пневматичні, біметалеві), посилювачі або перетворювачі енергії чутливого елемента та виконавчі органи.

На Рис.13 показано принцип дії автоматичної установки для гасіння пожежі тонко розпиленою водою за допомогою стислого повітря.

Широко застосовуються автоматичні установки гасіння пожежі піною, розпиленою водою, газами.

### **Контрольні запитання**

1. Назвіть відповідальних осіб за стан пожежної безпеки на підприємстві.  
Що входить в їх обов'язки?
2. Які питання з пожежної безпеки є обов'язковими при інструктажі працівників?
3. Охарактеризуйте фактори можливого виникнення пожеж.
4. Перерахуйте причини виникнення пожеж.
5. Дайте визначення пожежної профілактики. Як класифікуються заходи запобігання пожежі?
6. Назвіть шляхи ліквідації причин виникнення пожежі.
7. Розкажіть, які способи застосовуються для припинення горіння?
8. Первинні засоби пожежогасіння, їх характеристика.
9. Вогнегасник ОХП-10: призначення, будова, принцип роботи.
10. Призначення, будова та принцип роботи ручних вуглекислотних вогнегасників.
11. Перерахуйте основні способи для захисту від поширення пожеж.
12. Охарактеризуйте способи локалізації пожежі та вибухової хвилі.

## ***Розділ 8***

### **Перша допомога потерпілим внаслідок нещасних випадків**

Велике значення в збереженні життя і здоров'я людини має вчасне надання першої долікарської допомоги при нещасних випадках. Вона повинна надаватися швидко і кваліфіковано, зразу ж на місці пригоди, ще до прибуття лікаря. Суть першої допомоги полягає в припиненні подальшої дії травмувальних факторів і в забезпеченні швидкого транспортування потерпілого до лікувального закладу. Мета першої допомоги зводиться до попередження небезпечних наслідків травм, боротьби з болем, кровотечею, інфекцією та шоком.

Перша допомога - це сукупність простих, цілеспрямованих заходів по охороні здоров'я і життя людини, яка отримала травму від нещасного випадку. Правильно надана перша допомога сприяє швидкому заживленню ран, скорочує термін спеціального лікування і дуже часто є вирішальним моментом при рятуванні життя потерпілого.

#### **8.1. Принципи надання першої допомоги**

В основу підготовки для надання першої допомоги повинні бути покладені такі принципи:

- правильність та доцільність;
- швидкість (оперативність);
- обдуманість дій, рішучість та спокійність (врівноваженість).

При наданні першої допомоги потрібно:

- винести потерпілого з місця пригоди;
- обробити ушкоджені ділянки тіла;
- зупинити кровотечу;
- доставити чи забезпечити транспортування потерпілого до лікувального закладу.

В процесі надання першої допомоги необхідно дотримуватись певної послідовності, яка вимагає швидкої і правильної оцінки стану потерпілого.

При тяжких нещасних випадках, коли потерпілий не подає ознак життя, дуже важливо встановити, живий ще потерпілий, чи вже мертвий. Подібні випадки спостерігаються при падінні з висоти, ураженні електричним струмом, при транспортних аваріях, коли потерпілий знаходиться у непритомному стані.

При встановленні, живий ще потерпілий, чи вже мертвий, виходять із проявів клінічної та біологічної смерті, з, так званих, сумнівних та явних трупних ознак.

Спочатку потрібно шукати ознаки життя, тому що при виявленні хоча б мінімальних ознак життя потрібно негайно приступити до оживлення потерпілого.

Ознаками життя є:

- наявність серцебиття, яке визначається рукою або ж на слух зліва, нижче лівого соска, перша ознака того, що потерпілий ще живий;
- наявність пульсу, який визначається на шиї, де проходить сонна артерія, або ж на внутрішній частині передпліччя;
- наявність дихання, яке визначається за рухами грудної клітини, зволоженням дзеркала, прикладеного до носа потерпілого, або ж за рухами вати, піднесеної до носових отворів.

Ознаки життя є безпомилковим доказом того, що негайне надання допомоги ще може принести успіх.

Сумнівними ознаками смерті є:

- потерпілий не дихає;
- биття серця не визначається;
- відсутня реакція на вколювання голкою;
- реакція зіниць на сильне світло - негативна.

Дійсними трупними ознаками є:



- помутніння рогівки ока та її висихання;
- при натисканні на око пальцями з боків, зіниця звужується і нагадує “котяче” око.

Дуже важливо для подальшого лікування потерпілого з самого початку уявити собі обставини, за яких стався нещасний випадок (умови, час, температура навколишнього середовища, опади, ожеледиця, туман тощо) та місце виникнення травми.

Після цього проводиться огляд потерпілого, під час якого встановлюється:

- вид та важкість травми ;
- спосіб обробки ;
- необхідні засоби першої допомоги, в залежності від наданих можливостей та обставин.

Потім проводиться:

- забезпечення матеріальними засобами;
- транспортування потерпілого до лікувального закладу, де йому буде надана кваліфікована медична допомога.

## **8.2. Перша допомога при механічних травмах**

Механічні травми можуть бути у вигляді ударів, розтягненні зв’язок, вивихів та переломів а також поранення.

При ударах перша допомога надається в такому порядку: до місця удару прикладається холодний компрес (сніг, лід, мокра холодна ганчірка) і щільно забинтовується ударене місце. При відсутності пошкоджень шкіри не потрібно змащувати місце удару йодом, розтирати та накладати зігріваючий компрес, тому що це все призводить тільки до посилення болю. При ударах живота чи всього тіла, при наявності непритомного стану - негайно викликається швидка допомога.

При розтягненні зв’язок перша допомога заключається в прикладенні холодного предмету, тугому бинтуванні і спокої.

При вивихах і переломах забезпечується для хворої кінцівки найбільш зручне положення. При вивихах і переломах кісток рук накладаються відповідні шини. Якщо шини відсутні, то рука підвішується і прибинтовується до тулуба. До місця ушкодження прикладається холодний предмет. При відсутності бинта чи хустинки, рука підвішується на полі піджака. При переломі кісток ніг також накладаються шини.

При вивихах і переломах ключиці потрібно:

- покласти в пахову ямку хворої сторони невеликий клубочок вати, марлі;
- руку, зігнуту в лікті під прямим кутом, прибинтувати до тулуба;
- бинтувати треба від хворої кінцівки на спину;
- руку нижче ліктя підв'язати до шиї хустинкою;
- у ділянці ушкодження прикласти холодний предмет (лід, вода).

При переломі хребта треба обережно підсунути під потерпілого дошку, не піднімаючи його, або повернути потерпілого на живіт (обличчям вниз) і суворо слідкувати, щоб при підніманні тулуб його не прогинався.

При переломі ребер туго забинтовується грудина чи стягується рушником.

При ушкодженні черепа прикладається до голови холодний компрес (посудина з холодною водою чи снігом, холодна примочка тощо) і негайно викликається лікар чи потерпілий доставляється до лікувального закладу.

При пораненні для запобігання забруднення рани перев'язка робиться чисто вимитими руками і без дотику до самої рани.

Не допускається:

- промивання рани водою чи ліками, а також змащування мазями чи порошками;
- витирання з рани піску, землі;
- видалення з рани згустка крові;
- замотування рани ізоляційною стрічкою і т.п.

Для перев'язування рани використовується індивідуальний пакет.

При кровотечах, які часто виникають під час поранень, надання першої допомоги проводиться в наступному порядку:

- притиснути пальцем сонну, височну, підключичну, стегнову чи іншу відповідну артерію вище (ближче до серця) рани;
- зігнути і підняти поранену кінцівку;
- наложити на неї тискову пов'язку;
- наложити на кінцівку гумовий, джгут з матерії чи закрутку з підручних засобів (хустина, пояс). Джгут (закрутка) накладається зверху одягу чи на валик, зроблений з вати (марлі) вище місця поранення, по можливості ближче до рани. Джгут не повинен надмірно стискати кінцівку - це може привести до пошкодження нервових клітин та тривалого порушення функцій кінцівки.

На пов'язці кольоровим олівцем пишеться година накладення джгута. Не залишайте його на кінцівці більше 1,5-2 годин. Обезкровлена кінцівка може омертвіти. В холодну пору необхідно утеплити поранену кінцівку і, для зігрівання, самого потерпілого, який втратив багато крові.

### **8.3. Перша допомога при отруєннях, опіках та відмороженнях**

При отруєнні чадним газом (СО), який утворюється при неповному згоранні різних речовин (дров, вугілля, бензину тощо), з'являється різь в очах, головний біль, запаморочення голови, нудота, неприємне відчуття в області серця, блідість шкіри, синюшність слизових оболонок рота, носа, очей. У важких випадках - втрата свідомості, блювання, судоми, задишка, ядуха. Потерпілого потрібно винести на чисте повітря, промити рот, очі і тепло накрити.

При отруєнні токсичною речовиною, яка потрапила в організм через рот, потерпілому треба дати випити якомога більше теплої води і викликати блювання лоскотанням кореня язика та м'якого піднебіння.

Далі слід дати проносну сіль (англійську або глауберову), магnezію (1-2 столові ложки на склянку води) або активоване вугілля (1/2 столової ложки на 1/2 склянки води).

У разі отруєння через дихальні шляхи треба обов'язково звільнити хворого від одягу, пов'язок і поясів, що ускладнюють дихання.

Якщо спостерігається подразнення очей, слезотеча, світлобоязнь, очі слід промити розчином питної соди (чайна ложка на склянку води). Крім того, можна ввести в кожне око по 1-2 краплі 2%-ного розчину новокаїну.

При подразненні слизової оболонки носа рекомендується промити ніс содовим розчином.

У разі сильного кашлю рекомендується потерпілому давати тепле молоко з додаванням питної соди. Корисно також ставити гірчичники на груди.

Отруту, що потрапила на шкіру, необхідно якнайшвидше змити водою.

При тяжких опіках вогнем, гарячою водою, паром, розплавленим бітумом слід обережно зняти одяг (взуття), перев'язати обпечене місце стерильним матеріалом, закріпити бинтом і відправити потерпілого в лікувальний заклад. Ні в якому разі не можна розривати (проколювати) пухирі, що утворилися на місці опіку, очищати обпечені місця від обгорілих частин одягу і змащувати їх якими-небудь мазями чи розчинами.

На невеликі термічні і електричні опіки кладуть примочку з марганцекого калію (2-3 кристалики на 1/4 склянки води).

При опіках, викликаних дією кислот, лугів, негашеним вапном, треба негайно протягом 10-15 хв. обпечені ділянки шкіри промивати водою.

Після цього на обпечене місце накладається примочка:

- при опіках кислотами - з розчину питної соди (1 чайна ложка на склянку води);

- при опіках лугами - з розчину оцету (злегка кислого на смак) чи з розчину борної кислоти (1 чайна ложка на склянку води);
- при опіках негашеним вапном- з розчину борної кислоти.

Фосфор змивати водою шкідливо. Рекомендується на обпечене місцекласти стерильну пов'язку, змочену спиртом, одеколоном або горілкою.

При відмороженнях рекомендується розтирати відморожену частину тіла спиртом, горілкою або одеколоном, а якщо їх немає, то м'якою рукавицею чи хутровим коміром до почервоніння, і, якщо немає пухирів, змастити вазелином чи гусячим салом. Потерпілого бажано розташувати біля джерела тепла, а після розтирання обпечені місця утеплити ватою або тканиною.

#### **8.4. Перша допомога при електротравмах**

При ураженні електричним струмом виникають електротравми, значна частина яких закінчується смертю потерпілого. Електричний струм викликає зміни нервової системи, а саме, її подразнення або параліч. При дії електричного струму виникають судоми м'язів, при яких відбуваються спазми серця і діафрагми - головного дихального м'язу в організмі. Це викликає миттєву зупинку дихання і серцевої діяльності. Дія електричного струму на мозок викликає втрату свідомості.

##### **8.4.1. Звільнення потерпілого від дії електричного струму**

Оскільки наслідок ураження струмом залежить від тривалості проходження його через тіло людини, дуже важливо якомога швидше звільнити потерпілого від струму і зразу ж приступити до надання йому допомоги.

Звільнення потерпілого від дії електричного струму полягає в швидкому вимкненні тієї частини електроустановки, якої він торкається.

Для цього необхідно:

- вимкнути рубильники або викрутити запобіжники, перерубати проводи інструментом із рукояткою з ізольованого матеріалу, або ж

інструментом з металевою рукояткою, користуючись при цьому діелектричними рукавицями;

- замкнути проводи накоротко, накинувши на них гнучкий неізолюваний провід перерізом не менше 16 мм<sup>2</sup> в мережах напругою до 1000 В і 25 мм<sup>2</sup> для мереж понад 1000 В, попередньо з'єднавши його з землею;

- сухою палицею відкинути від потерпілого проводи, що знаходяться під напругою;

- відтягнути потерпілого від проводів, взявшись за суху частину його одягу. При цьому рекомендується стати на ізолюючу підставку (суху дошку, товсту гуму, згорток сухого спецодягу) і користуватися діелектричними рукавицями;

- відділити потерпілого від землі, тобто підкласти під нього суху дошку, дотримуючись заходів безпеки.

Якщо в потерпілого збереглися дихання і пульс, його слід обережно віднести з місця ураження і покласти на суху підстилку, забезпечивши спокій і тепло до прибуття лікаря.

При відсутності ознак життя треба вважати, що потерпілий знаходиться в стані клінічної смерті, і негайно приступати до його оживлення, тобто до штучного дихання і масажу серця. Слід пам'ятати, що оживлення буде ефективним тільки в тому випадку, якщо з моменту зупинки серця пройшло не більше 4-5 хвилин.

#### **8.4.2. Штучне дихання**

Перш ніж приступити до штучного дихання, необхідно швидко виконати:

- звільнити потерпілого від одягу, що ускладнює дихання (розстебнути комір, розв'язати краватку, розстебнути пасок штанів тощо);

- покласти потерпілого на спину на рівну горизонтальну поверхню - стіл чи підлогу;

- максимально закинути голову потерпілого, щоб підборіддя опинилось на одній лінії з шиєю (рис. 14), підклавши під лопатки валик зі зворотного одягу. У такому положенні голови язик відходить від входу в горло, забезпечуючи вільний прохід повітря в легені, рот звичайно відкривається;

- видалити з рота потерпілого, повернувши голову набік, сторонні предмети (кров, слиз, зубні протези).

Після цього голову повернути в початкове положення і, глибоко вдихнувши повітря, через марлю чи хустинку вдувають його в рот чи ніс потерпілого.

При вдуванні повітря через рот надаючий допомогу повинен закрити щокою чи пальцями (рис. 15) ніс потерпілого; при вдуванні повітря через ніс, потерпілому закривають рот.

Після закінчення вдування, рот і ніс потерпілого звільняють, щоб не заважати вільному виходу повітря. Частота вдування повітря в рот чи ніс потерпілого повинна бути не більше 10-12 разів за хвилину для дорослої людини, 15-18 разів для дитини.

Штучне дихання треба робити до відновлення глибокого ритмічного самостійного дихання.

#### **8.4.3. Масаж серця**

При відсутності роботи серця у потерпілого разом із штучним диханням слід застосувати масаж серця. Найбільш ефективним і доступним для всіх методом відновлення кровобігу, а також серцевої діяльності, є непрямий чи зовнішній масаж серця – ритмічне надавлювання на грудину, тобто на передню стінку грудної клітини потерпілого.

При цьому серце стискається між грудиною та хребтом і виштовхує з своїх порожнин кров.

Надаючий допомогу, знаходячись з лівої сторони від потерпілого, кладе одну руку на другу і ритмічно повштовхами (один раз в секунду)





надавлює на грудну клітину (на два пальці вище м'якого кінця грудини), зміщуючи її вниз на 3-4 см, а у повних людей - на 5-6 см (рис. 16). Після швидкого поштовху положення рук не повинно змінюватися на протязі приблизно 0,5 с. Після цього слід злегка випрямитися і розслабити руки, не віднімаючи їх від грудини.

Дітям масаж роблять однією рукою, надавлюючи 2 рази в секунду.

Якщо надаючих допомогу двоє, то один з них проводить штучне дихання, а другий - масаж серця. При цьому порядок надання допомоги повинен бути наступним: після одного глибокого вдихання виконується 5-6 надавлювань на грудну клітину, або ж після 2 глибоких вдихань - 15 надавлювань.

Якщо надаючий допомогу один, порядок вказаних операцій наступний: після 2 глибоких вдихань в рот чи ніс потерпілого, робиться 15 надавлювань на грудну клітину, потім все повторюється.

Ефективність зовнішнього масажу серця виявляється в першу чергу в тому, що при кожному надавлюванні на грудину на сонній артерії чітко прослуховується пульс (рис. 17).

Іншими прикметами ефективності надання допомоги є звуження зіниць, поява у потерпілого самостійного дихання, шкіра рожевіє.

Для підвищення ефективності масажу серця рекомендується підняти (на 0,5 м) ноги потерпілого. Цим забезпечується кращий приплив крові в серце з вен нижньої частини тіла.

Пульс необхідно перевіряти через кожні 2 хв., перериваючи масаж на 2-3 с. Зберігання пульсу під час перерви свідчить про відновлення самостійної роботи серця.

Штучне дихання і зовнішній масаж серця необхідно проводити до появи самостійного ритмічного дихання і відновлення діяльності серця або до передачі потерпілого медичним працівникам.

## Контрольні запитання

1. Дайте визначення першої допомоги потерпілим.
2. В чому полягають принципи надання першої допомоги?
3. Перерахуйте ознаки життя та смерті потерпілого.
4. Яка допомога надається потерпілому при ударах та переломах?
5. Назвіть порядок надання допомоги потерпілому при пораненнях і кровотечах.
6. Як надається допомога при отруєннях чадним газом і токсичною речовиною?
7. Яка допомога надається при опіках і обмороженнях?
8. Назвіть особливості дії електричного струму на організм людини.
9. Що необхідно зробити для швидкого звільнення потерпілого від дії електричного струму?
10. Як проводиться підготовка до проведення штучного дихання?
11. В якому темпі проводиться штучне дихання?
12. Як проводиться непрямий масаж серця?

## *Розділ 9*

### **Безпека праці користувачів ЕОМ**

#### **9.1. Особливості застосування**

##### **комп'ютерних технологій**

Одним з основних напрямків науково-технічного прогресу є розвиток електронної обчислювальної техніки та її широке застосування як у виробництві у різних системах контролю та управління, так і в різних адміністративно-громадських приміщеннях, де розташовуються обчислювальні центри організацій та інститутів, читальні та довідкові зали бібліотек, дисплейні зали шкіл, технікумів та інші аналогічні об'єкти. В останні роки значно розширився парк електронних обчислювальних машин (ЕОМ) – в ньому поряд з машинами загального призначення зайняли велике місце мікропроцесори, міні-ЕОМ, мікро-ЕОМ і персональні ЕОМ.

Основним засобом взаємозв'язку людини з ЕОМ є відеодисплейний термінал (ВДТ), який надає можливість дуже швидкого введення алфавітно-цифрової або графічної інформації. ВДТ складається з екрана, оснащеного пристроєм обробки, що виводить інформацію, клавіатури управління та введення даних. ВДТ може бути підключений до інших пристроїв (наприклад, до комп'ютерів) або бути автономним.

Зображення на ВДТ виводиться за допомогою електронно-променевих трубок (ЕПТ), тому їх екрани у загальних рисах схожі з екранами телевізорів, тобто у них зображення – “картинку” необхідно постійно відновлювати. Цю “картинку” треба додатково зберігати у спеціальній пам'яті регенерації зображення. Вказана пам'ять може бути складовою частиною ВДТ, або ВДТ повинен мати безпосередній доступ до оперативної пам'яті ЕОМ та використовувати її частину як пам'ять регенерації зображення. ЕПТ дають можливість одержувати як монохромні, так і кольорові зображення шляхом застосування різних

флюоресцивних шарів на екрані та управління прискорювальним потенціалом.

Класифікація ВДТ, стосовно проблеми їх впливу на організм людини, основана, головним чином, на конструктивних особливостях та певних параметрах самого пристрою (наприклад, можливість одержання багатоколірного, позитивного або негативного зображення, розміри та ін.).

Існують ВДТ з плазмовими та рідинно-кристалічними екранами, проте вони ще не мають такого широкого розповсюдження, як ВДТ на основі ЕПТ.

Робота ЕПТ побудована на створенні керованого сфокусованого пучка електронів, що, впливаючи на покритий люмінофорною речовиною екран, спричиняє свічення окремих його ділянок. Основними елементами ЕПТ є (рис. 18):

- катод, який служить джерелом електронів;
- решітка, що використовується для управління інтенсивністю електронного променя;
- блоки з кількох анодів, які розганяють та фокусують електронний промінь;
- пристрої, що відхиляють та спрямовують промінь у певну зону екрана;
- екран ЕПТ, на який проектується зображення, має два шари. Першим є шар металу, до якого прикладається анодна напруга, приблизно до +25кВ. Поверх металевого розташований другий шар – з флюоресцентного матеріалу, в якому енергія електронів перетворюється у світлове зображення;
- скляна колба, конструктивна основа ЕПТ, зроблена таким чином, що на ній є пермалосевий шар, який захищає її від електростатичних та магнітних полів.

У колбі створений вакуум порядку 4...10 Па. Вжито заходів проти створення у трубці залишкового газу та іонів.

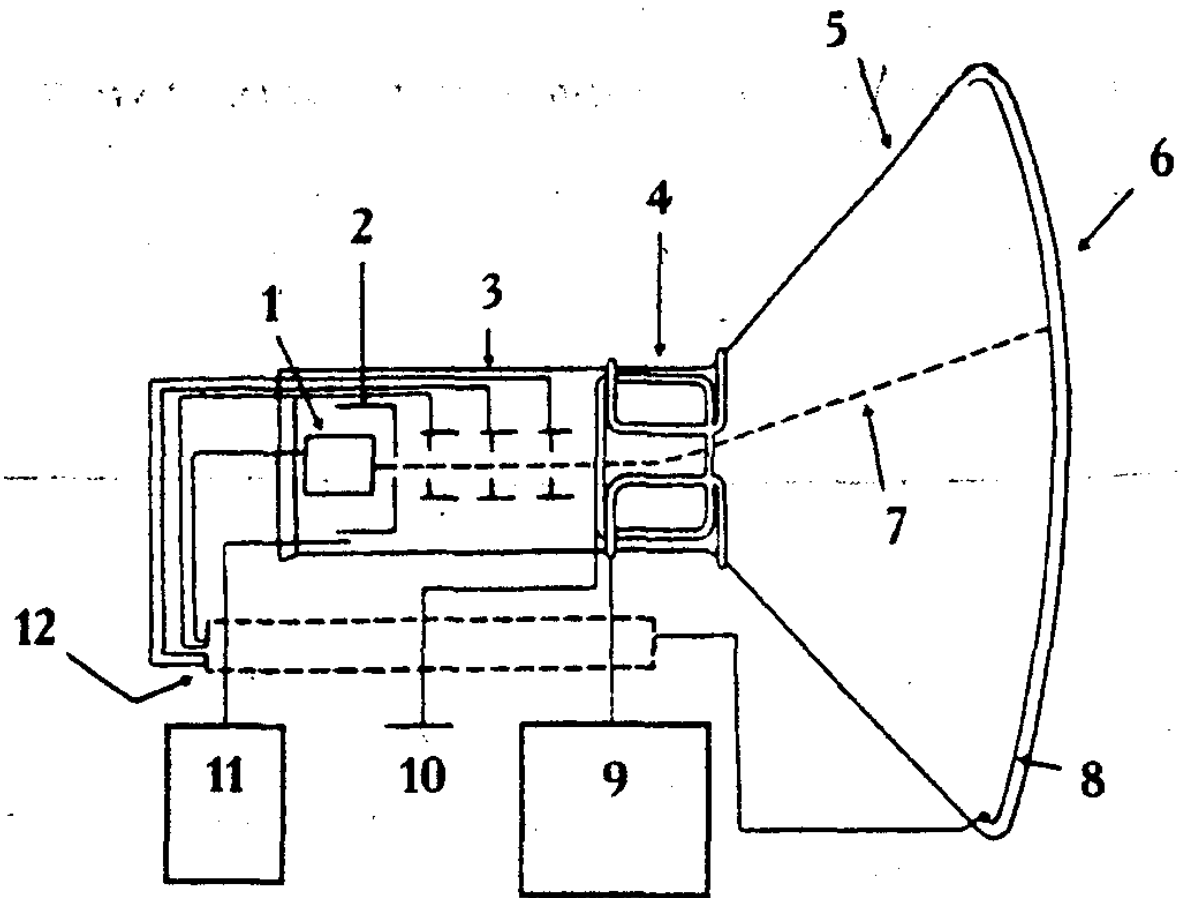


Рис. 18. Принципова схема конструкції ЕПТ/ВДТ:

1 - катод; 2 - решітка; 3 - блок анодів; 4 - відхилювальні пристрої (поза трубкою); 5 - скляна трубка; 6 - екран; 7 - електронний промінь; 8 - шар, який світиться після потрапляння на нього променів; 9 - перетворювач зворотного ходу променя (горизонтальна розгортка); 10 - мережа електроживлення; 11 - ЕОМ (пристрій обробки); 12 - система управління.

## 9.2. Гігієнічна характеристика умов праці

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) професійна діяльність з ВДТ може в окремих випадках призводити до порушень з боку зорового аналізатора, кістково-м'язових (вимушена поза) порушень та порушень, пов'язаних зі стресовими ситуаціями та нервово-емоційним навантаженням при роботі, захворювань шкіри та ін.

Специфіка використання персональних електронних обчислювальних машин (ПЕОМ) полягає в тому, що у процесі діалогу людини та машини користувач сприймає інтелектуальну машину, рівноправного співрозмовника. Тому виникає багато нових психологічних та психофізіологічних проблем, зміст яких треба враховувати при проектуванні трудового процесу.

Важливою складовою трудового процесу користувача ПЕОМ є значне інформаційне навантаження на центральну нервову та зорову системи, яке викликає підвищення нервово-емоційного напруження, та, як наслідок, негативно впливає на функціонування серцево-судинної системи (змінюється кров'яний тиск, пульс, підвищується рівень цукру в крові).

Ще однією важливою стороною функціонування організму людини є вплив на нього комплексу факторів трудового середовища, що включають дію електромагнітних явищ різних частотних діапазонів, статичної електрики, шуму, освітлення, параметрів мікроклімату тощо; вплив хімічних та біологічних факторів, частіше за все, буває незначним та мало пов'язаним з функціонуванням власне комп'ютера. Рівень більшості цих факторів не перевищує гранично допустимих значень, проте вплив специфічного для ВДТ комплексу цих факторів може справити негативний вплив на здоров'я людини.

Процес праці користувача ВДТ пов'язаний з використанням комп'ютера та багатьох інших пристроїв, тому виникає цілий ряд ергономічних проблем, вирішення яких можливе шляхом раціонального конструювання робочого місця, розміщення символів на екрані та пристроях.

Робота користувача ВДТ найчастіше проходить за активної взаємодії з іншими людьми, тому виникають питання раціоналізації міжособових взаємовідносин. Цей комплекс питань порушує як психологічні, так і соціально-психологічні аспекти трудових взаємовідносин, які також є

факторами “ризиком”, що відчутно впливають на працездатність і здоров’я користувачів ВДТ.

Таким чином, на користувача комп’ютера впливають чотири групи факторів трудового середовища: інформаційні, фізичні, ергономічні та соціально-психологічні. Рівні та специфіка впливу цих факторів на здоров’я користувачів комп’ютерів повинні враховуватися при конструюванні раціонального трудового середовища.

### **9.3. ВДТ - джерело електромагнітних випромінювань**

Відеодисплейний термінал на основі ЕПТ є джерелом випромінювання декількох діапазонів електромагнітного спектра, які характеризуються рядом взаємозалежних параметрів. Деякі з цих параметрів (частота, енергія фотонів) пов’язані з діапазоном випромінювання, інші (щільність потужності випромінювання, освітленість) належать до інтенсивності випромінювання. Реальна інтенсивність кожного діапазону, частота та інші параметри залежать від технічної конструкції терміналу, екранування та інших факторів. Діапазони електромагнітного спектра наведено в табл. 3.

Електромагнітне поле має електричну (E) та магнітну (B або H) складові. З практичних міркувань це поле можна поділити на “ближнє поле” (менше однієї довжини хвилі від джерела) та “дальнє поле”.

В межах “ближнього поля” від ВДТ гранично допустимі рівні впливу низьких і вкрай низьких частот визначаються окремо для електричної і магнітної складової електромагнітного поля.

Таблиця 3

Види електромагнітного випромінювання ВДТ (за даними ВООЗ, 1989)

| Найменування  | Діапазон         | Випромінювання<br>, верхня межа                             | Стандарти                  |
|---|------------------|---|----------------------------|
| Іонізуюче випромінювання  |                  |   |                            |
| Рентгенівське<br>випромінювання                                 | Понад<br>1,2 кеВ | Не виявлено<br>(очевидно<br>значно менше<br>ніж 0,1меВ/год) | 5 – 10 меВ/год             |
| Оптичне випромінювання  |                  |   |                            |
| УФ - діапазон   | 315 – 400 нм     | 0,1 Вт/м <sup>2</sup>                                       | 10 Вт/м <sup>2</sup>       |
| Видимий<br>діапазон   | 400 – 700 нм     | 2,5 Вт/м <sup>2</sup><br>127 кд/м <sup>2</sup>              | 10000 кд/м <sup>2</sup>    |
| Ближнє<br>ІЧ-<br>випромінювання                                 | 700 – 1050 нм    | 0,05 Вт/м <sup>2</sup>                                      | 100 Вт/м <sup>2</sup>      |
| Дальнє<br>ІЧ-<br>випромінювання                                 | 1050 нм – 1 мм   | 4 Вт/м <sup>2</sup>   | 10 – 100 Вт/м <sup>2</sup> |
| Електромагнітні випромінювання і поля радіочастотного діапазону |                  |   |                            |
| ВЧ, НВЧ<br>Е-поле<br>Н-поле                                     | 3 – 300 МГц      | 0,5 В/м<br>0,0002 А/м                                       | 100 В/м<br>0,2 А/м         |
| СЧ, НЧ, ДНЧ<br>Е-поле<br>Н-поле                                 | 3 кГц – 3 МГц    | 150 В/м<br>0,1 А/м  | 600 В/м<br>1,6 А/м         |
| ННЧ<br>Е-поле<br>Н-поле   | 0 – 3 кГц        | 65 В/м<br>0,2 А/м   | 2 – 10 кВ/м<br>-           |
| Електричні поля   |                  |   |                            |
| Електростатичне<br>поле   | -                | 15 кВ/м   | 20 – 60 кВ/м               |



УФ – ультрафіолетовий діапазон; ІЧ – інфрачервоний діапазон; ВЧ – висока частота; НВЧ – надвисока частота; ДНЧ – дуже низька частота; СЧ – середня частота; НЧ – низька частота; ННЧ – наднизька частота.

### **9.3.1. Іонізуюче та оптичне випромінювання**

Потенційним джерелом рентгенівських променів, які можуть викликати гінекологічні порушення та ураження шкіри і органів зору, є електронно-променева трубка ВДТ, а конкретно – флюоресцivна поверхня екрана. Енергія цих променів обмежена величиною напруги, що використовується для розгону електронів (приблизно до 10...25 кеВ - м'яке рентгенівське випромінювання). Внаслідок обмеженої енергії цих полів рентгенівське випромінювання такого виду ефективно поглинається скляним екраном.

Оптичні види випромінювання виникають завдяки взаємодії електронів з шаром люмінофора на екрані. До видимого спектра примикає випромінювання, близьке до ультрафіолетового та інфрачервоного діапазонів.

За даними ВООЗ, експериментальне дослідження характеру та інтенсивності випромінювань ВДТ показало, що рівні рентгенівського опромінення, а також опромінення в ультрафіолетовій, інфрачервоній та видимій областях спектра нижчі від допустимих значень. Проте, доки не вивчений досконало вплив цих випромінювань на людський організм, необхідно вживати такі попереджувальні заходи:

- обмежувати тривалість діяльності перед екраном;
- не розміщувати ВДТ концентровано у робочій зоні;
- вимикати ВДТ, якщо на ньому не працюють, але знаходяться неподалік від нього.

### **9.3.2. Випромінювання та поля радіочастотного діапазону**

Діапазон частот поділяється на піддіапазони високих радіочастот (ВЧ, НВЧ), низьких радіочастот (СЧ, НЧ, ДНЧ) та наднизьких частот (ННЧ).

Високочастотні електромагнітні поля виникають під дією електронного променя і пов'язані з частотою формування елемента зображення, а також з інтенсивністю променя.

Низькочастотні електромагнітні поля виникають у системі горизонтальної розгортки (перетворювач горизонтальної розгортки, з'єднувальні проводи та екран).

Поля з надто низькими частотами пов'язані з частотою регенерації (частота вертикальної розгортки) та безпосередньо залежать від системи вертикальної розгортки (що генерує потрібне магнітне поле) та інших факторів.

Ці поля дуже локалізовані і істотно залежать від відстані, місцеположення відносно ВДТ та режиму його функціонування. Найбільша інтенсивність випромінювання спостерігається на відстані 5...30 см від екрана.

Напруженість електромагнітних полів від ВДТ швидко падає зі збільшенням відстані і, як правило, істотно нижча від допустимих рівнів.

Для захисту від дії електричних полів кожух ВДТ необхідно екранувати, хоча й від неекранованих ВДТ ці поля не становлять загрози для здоров'я людини.

### **9.3.3. Електростатичні поля**

Електростатичні поля часто виникають у зв'язку з потенціалом розгону електронів у ЕПТ та провідністю поверхні екрана. В момент включення напруженість поля миттєво зростає до максимуму, а потім поступово зменшується. Значення напруженості електростатичних полів від різних ВДТ коливаються від 8 до 75 кВ/м.

Для запобігання створення значної напруженості поля та захисту від статичної електрики у приміщеннях з ВДТ необхідно використовувати нейтралізатори та зволожувачі, а підлога повинна мати антистатичне покриття.

Поряд з цим бажано враховувати електростатичний потенціал користувача, який коливається від  $-2,2$  до  $+2,2$  кВ.

Електростатичне поле між користувачем та екраном можна грубо визначити за формулою:

$$E = \frac{V_{\text{екрана}} + V_{\text{користувача}}}{r} \cdot \text{кВ} / \text{м},$$

де  $E$  – напруженість електростатичного поля, кВ/м;

$V$  – потенціал, В;

$r$  – відстань між екраном і користувачем, м.

Згідно з наявними даними, напруженість електростатичного поля між “середнім” ВДТ та “середнім” користувачем становить приблизно 3,5 кВ/м.

#### 9.4. ВДТ – джерело шуму

Деякі ВДТ є потенційними джерелами цілого ряду звуків, що містять як коливання, які можна почути, так і коливання ультразвукового діапазону. Найчастіше рівні акустичного випромінювання, які виходять від ВДТ, охоплюють діапазон частот від 6,3 до 40 кГц. Домінуючими частотами є частоти від 16 до 40 кГц, пов’язані з частотою горизонтальної розгортки.

Рівні звукового тиску на відстані приблизно 50 см від багатьох ВДТ у напрямі максимуму випромінювання знаходяться у межах від 30 до 68 дБ (середнє значення – 51 дБ). В діапазоні 16...20 кГц максимальний рівень складає 61 дБ (середнє значення 53 дБ).

Цей шум справляє негативний вплив на функціональний стан користувача, який виражається у зниженні розумової працездатності,

прискоренні розвитку зорового втомлення, зміні відчуття кольорів, підвищенні витрати енергії, появі головного болю, розвитку безсоння, послабленні уваги тощо.

Згідно з СН 3223-85 шум у приміщенні, де виконують роботу, пов'язану з програмуванням, творчістю, навчанням, не повинен перевищувати 50 дБА. Праця керівників виробництва, пов'язана з контролем групи людей, що виконують переважно розумову роботу, не повинна супроводжуватися шумом вище 50 дБА. Висококваліфікована розумова робота, що вимагає зосередженості, може проводитись у приміщеннях, де рівень шуму не перевищує 60 дБА. Під час виконання розумової роботи за особистим графіком з інструкцією (операторська та близькі до неї види діяльності) і точних зорових робіт рівень шуму не повинен перевищувати 65 дБА.

Основним заходом боротьби з шумом є усунення або ослаблення причини шуму в самому його джерелі у процесі проектування, раціональне планування виробничих приміщень.

### **9.5. Використання принтерів**

У зв'язку з ростом використання принтерів в останні роки актуальною стає проблема впливу їх роботи на навколишнє середовище та користувачів ПЕОМ.

Тепер широко застосовуються лазерні, світлодіодні, голчасті, шрифтові, струминні та інші принтери.

Лазерні та світлодіодні принтери належать до електрофотографічних пристроїв. Принцип їх дії заснований на використанні електростатичних зарядів, що призводить до виділення озону, підвищена концентрація якого може бути шкідливою для здоров'я. Для виключення виділення принтером озону треба застосовувати озонові фільтри, міняючи їх через проміжки часу, рекомендовані виробником.

Промені у лазерних принтерах невидимі. Для захисту користувачів від шкідливого для здоров'я випромінювання лазерний блок герметизується. В потужних лазерних блоках необхідно екранувати і траєкторію променя.

Лазерні та світлодіодні принтери характеризуються підвищеним тепловиділенням, тому в них монтуються вентилятори. Вони піднімають у повітря пил, що складається з паперових волокон, які відірвалися в процесі друку. Для зменшення концентрації пилу волокон слід використовувати спеціальні сорти паперу з дуже короткими волокнами, невисоким вмістом смоли та пилу.

В голчастих, шрифтових та інших принтерах ударної дії символи наносять на папір шляхом механічного удару. Залежно від конструкції цих принтерів основними факторами, що негативно впливають на робоче середовище користувача, є шум і запиленість.

Струминні принтери бувають пухирковими або п'єзоелектричними. Чорнило, що використовується, повинно бути нешкідливим для здоров'я. Чорнило принтера SQ-870 компанії Epson, наприклад, на 90% складається з води, неотруйного барвника та приблизно на 10% з нетоксичного спирту.

### **9.6. Робота з клавіатурою та пристроєм типу “миша”**

Клавіатура є пристроєм, що найбільш часто використовується для передачі комп'ютеру команд та іншої інформації. Тому час використання клавіатури користувачем, особливо у режимі введення інформації та діалогу з системою, досить великий.

Конструктивною особливістю клавіатур, що використовуються тепер, є періодичне опитування з частотою, близько 8 кГц. Амплітуда електричних імпульсів, опитуючих клавішу, значно нижча відповідних гранично допустимих рівнів. Проте велика тривалість використання клавіатури протягом робочої зміни та невелика відстань нервових закінчень пальців користувача від електромагнітного випромінювання –

контактів клавіш - можуть бути причиною несприятливого впливу на його здоров'я.

Характерними симптомами захворювань при тривалому використанні “миші” є: скелетно-м'язове порушення верхньої частини торсу та розвиток хронічного стресу.

Розвитку несприятливих станів при роботі з “мишею” сприяють: вимушена поза та необхідність постійного контролю за діями, що виконуються; періодичність натиснень на клавіатуру “миші” – часто з дефіцитом часу; напруження м'язового апарату руки, викликане конструктивними особливостями “миші”.

Мінімізація незручностей, створюваних роботою з “мишею”, забезпечується її конструктивним виконанням. Це клавіша з гладенької пластмаси для зменшення коефіцієнта тертя, а отже і зменшення зусиль по її переміщенню. Сучасні “миші” не мають гострих граней, які подразнюють нерви руки користувача.

До заходів щодо усунення дискомфорту при роботі з “мишею” належать:

- поверхня стола повинна бути досить великою для комфортного виконання необхідної роботи;
- поверхня для роботи з “мишею” має бути розташована у такому місці, щоб забезпечити максимальну зручність роботи та виключити прийняття користувачем вимушеної пози;
- “миша” не повинна сама ковзати по робочій поверхні. Для цього необхідно забезпечити адекватний кут нахилу та досить велике зчеплення “миші” з робочою поверхнею;
- математичне забезпечення роботи з “мишею” повинне мінімізувати її просторове переміщення.

## **9.7. Заходи щодо забезпечення сприятливих умов праці користувачів ПЕОМ**

### **9.7.1. Вимоги до організації приміщень**

Приміщення, призначені для роботи з ВДТ, їх розміри (площа, об'єм) повинні в першу чергу відповідати кількості працюючих і розміщуваному в них комплексу технічних засобів. В них передбачають відповідні параметри мікроклімату, освітлення, чистоти повітря, забезпечують ізоляцію від шумів та ін.

Для розміщення робочих місць і ВДТ найбільш придатні приміщення з однобічним розміщенням світлових отворів, які обов'язково мають бути обладнані сонцезахисним пристроєм: шторами, жалюзі. Площа застакнення не повинна перевищувати 25% від площі стіни з вікнами. Для мінімізації засвічування від сонячних променів екранів ВДТ доцільно обирати орієнтацію вікон на північ (північний схід, північний захід).

Оздоблення приміщень з ВДТ слід виконувати дифузно-віддзеркалювальними матеріалами з коефіцієнтом відбиття: стелі – 0,7...0,8; стін – 0,4...0,5; підлоги – 0,2...0,3.

Поверхня підлоги має бути рівною, без вибоїн, не слизькою, зручною для очищення та вологого прибирання, мати антистатичні властивості.

Забороняється застосовувати для оздоблення інтер'єру полімерні матеріали, що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини. Вміст шкідливих хімічних речовин у приміщеннях з ВДТ не повинен перевищувати концентрацій, вказаних у [10].

Робочі місця з ВДТ повинні, як правило, розміщуватися в окремих приміщеннях. У випадку розміщення робочих місць у спеціальних залах або приміщеннях з джерелами небезпечних та шкідливих виробничих факторів вони повинні розташовуватися у повністю ізольованих кабінетах з природним освітленням та організованим повітрообміном. Площа, на

якій розташовується одне робоче місце ВДТ, повинна становити не менше  $6,0\text{ м}^2$ , об'єм приміщення – не менше як  $20\text{ м}^3$ .

### 9.7.2. Організація робочого місця

Основним обладнанням робочого місця користувача ВДТ є відеомонітор, клавіатура, робочий стіл, стілець; допоміжними – підставка для ніг, шафи, полиці та ін.

Робочі місця з ВДТ повинні розташовуватися на відстані не менше як 1,5 м від стіни з віконними прорізами, від інших стін – на відстані 1 м, між собою на відстані не менше як 1,5 м. При розміщенні робочих місць необхідно виключити можливість прямого засвічування екрана джерелом природного освітлення. Якщо екран ВДТ повернений до вікон, потрібні спеціальні екранувальні пристрої (рис. 19). Джерело природного освітлення (вікно) не повинно також потрапляти у зону прямого спостереження користувача. Робоче місце доцільно розташовувати таким чином, щоб природне світло падало на нього збоку, переважно зліва.

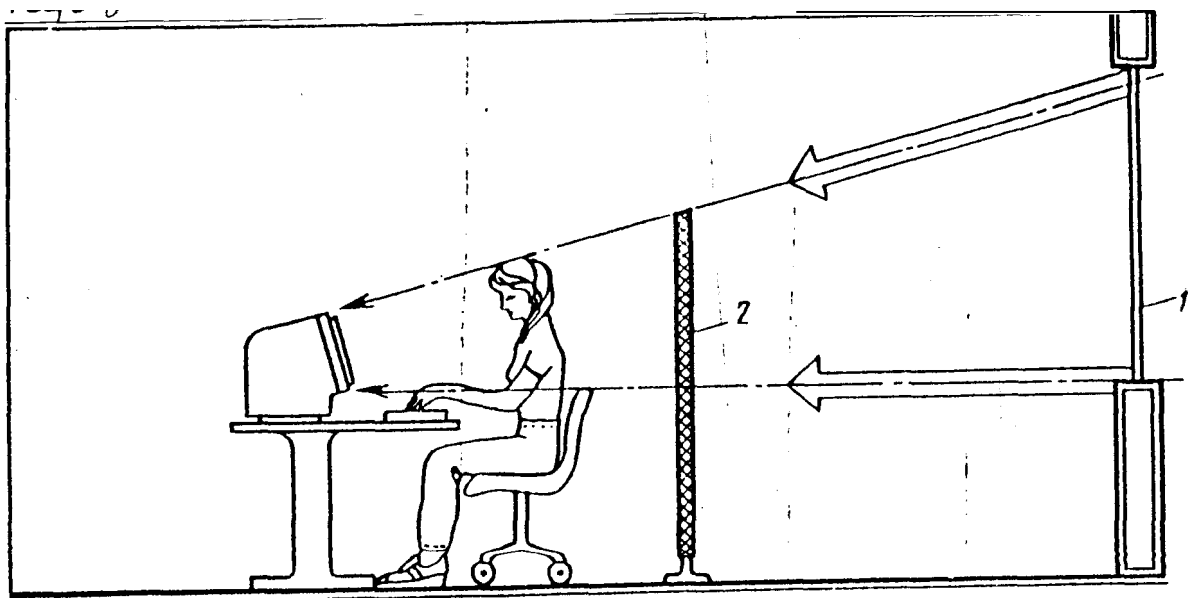


Рис. 19. Схема екранування робочого місця користувача ВДТ:

1 – вікно; 2 – папівпрозорий екран.



Конструкція робочого столу повинна забезпечувати можливість оптимального розміщення на робочій поверхні обладнання, що використовується, з урахуванням його кількості, розмірів, конструктивних особливостей та характеру роботи, яка виконується. Поверхня столу має бути матовою з малим відбиттям та теплоізолювальною.

Розташовувати ВДТ на робочому місці необхідно так, щоб поверхня екрана знаходилася на відстані 400...700мм від очей користувача. Така відстань рекомендується до клавіатури та тримача документів. Розміщення технічних засобів повинно давати можливість користувачеві виконувати прості функції лівою рукою з метою зниження великих навантажень на праву руку під час ведення записів, роботи з клавіатурою та інших операцій.

Висота робочої поверхні столу при виконанні роботи в позі сидячи повинна регулюватися у межах 680...800мм. Робочий стіл повинен мати простір для ніг висотою не менше 600мм, шириною не менше як 500мм, глибиною на рівні колін не менше 450мм та на рівні витягнутої ноги не менше як 650 мм.

Робочий стілець (крісло) забезпечує підтримання робочої пози у положенні сидячи. Висота поверхні сидіння визначається висотою підколінної ямки над підлогою, вимірюної у положенні сидячи при куті згинання колін 90°. Висота сидіння повинна регулюватися у межах 400...550мм. Ширина та глибина його поверхні має бути не менше 400мм. Слід передбачити можливість зміни кута нахилу поверхні сидіння у межах 15° уперед і 5° назад.

Робоче місце має бути обладнане підставкою для ніг, параметри якої просто регулюються.

Пюпітр розміщення документів повинен легко переміщуватися на робочому столі, бути стійким, мати матову поверхню.

Для забезпечення оптимальної робочої пози користувача необхідно розташовувати засоби його праці з дотриманням таких правил:

- засоби праці, з якими користувач має тривалий або найбільш частий зоровий контакт, повинні розташовуватися у центрі зони зорового спостереження ;

- краща відстань між найважливішими засобами праці, з якими користувач працює найбільш часто, має бути близькою до 500мм;

- трудові завдання користувачів повинні розроблятися з урахуванням мінімізації перепадів яскравості між найбільш важливими об'єктами зорового спостереження.

### **9.7.3. Вимоги до виробничого освітлення**

Світлотехнічна специфіка робочих місць користувачів ПЕОМ з ВДТ викликана такими п'ятьма унікальними особливостями:

1. Різномірність об'єктів (екран, клавіатура, документація) зорової роботи, розташованих у різних зонах спостереження, за розмірами, фоном, контрастом. Це викликає напруження м'язового та світловідчужуючого апарата очей, що й є однією з головних причин виникнення астенонічних явищ.
2. Робота з пульсуючим самостійним об'єктом, який постійно знаходиться у центрі поля зору. Наявність пульсації яскравості знаків викликає дискомфорт і втому, загальну і зорову.
3. На робочому місці несприятливо розподілена яскравість у полі зору, оскільки освітлені поверхні периферії поля зору (стеля, стіни, меблі та ін.) можуть виявитися світлішими, ніж центр поля зору – темний, обмежено освітлений та іноді слабо заповнений знаками екран ВДТ. Такий розподіл яскравості у полі зору сприяє порушенню основних зорових функцій.
4. Засліплююча дія світильників, які освітлюють приміщення на робочому місці, більша, ніж на інших, бо лінія зору користувача при роботі з

екраном майже горизонтальна, що призводить до зменшення кута дії різних засліплюючих джерел (світильники, вікна і т.п.).

5. Наявність дзеркально відбиваючої дії і неплоскої зовнішньої поверхні ЕПТ не дає можливості повністю усунути з поля зору користувача всі відбиті відблиски.

Враховуючи специфіку зорової роботи з ВДТ, першочерговим завданням є забезпечення необхідних умов візуальної роботи користувачів ЕОМ за рахунок найкращого розподілу яскравостей у полі зору працюючого та максимально можливого зменшення засліпленості від прямого та відбитого блищання. Це досягається вибором приміщення та раціональною організацією робочого місця.

Кількісні та якісні параметри освітлення приміщення та робочих місць забезпечуються системою штучного освітлення, яка може бути загальною рівномірною і загальною локалізованою. Вибір типу світильника за світлорозподілом та способом розміщення світильників у приміщенні залежить від висоти приміщення, застосування та кількості робочих місць у приміщенні.

Робочі місця з ВДТ слід розміщувати рядами, паралельними до стіни з вікнами, таким чином, щоб площа екрана ВДТ була перпендикулярна площині вікон. Найбільш оптимальними є дзеркальні світильники з параболо-циліндричними відбивачами типу ЛПО та люмінесцентні дволампові дзеркальні світильники з решіткою типу ЛСП.

Світильники мають бути розташовані над проходами між рядами робочих місць суцільною лінією або з проміжками залежно від кількості світильників у лінії (рис.20), необхідної для забезпечення на робочих місцях нормованої освітленості (в горизонтальній площині на рівні 0,8м від підлоги не менше 400лк; вертикальна освітленість в площині екранів ВДТ не більше 300лк) згідно з [19].

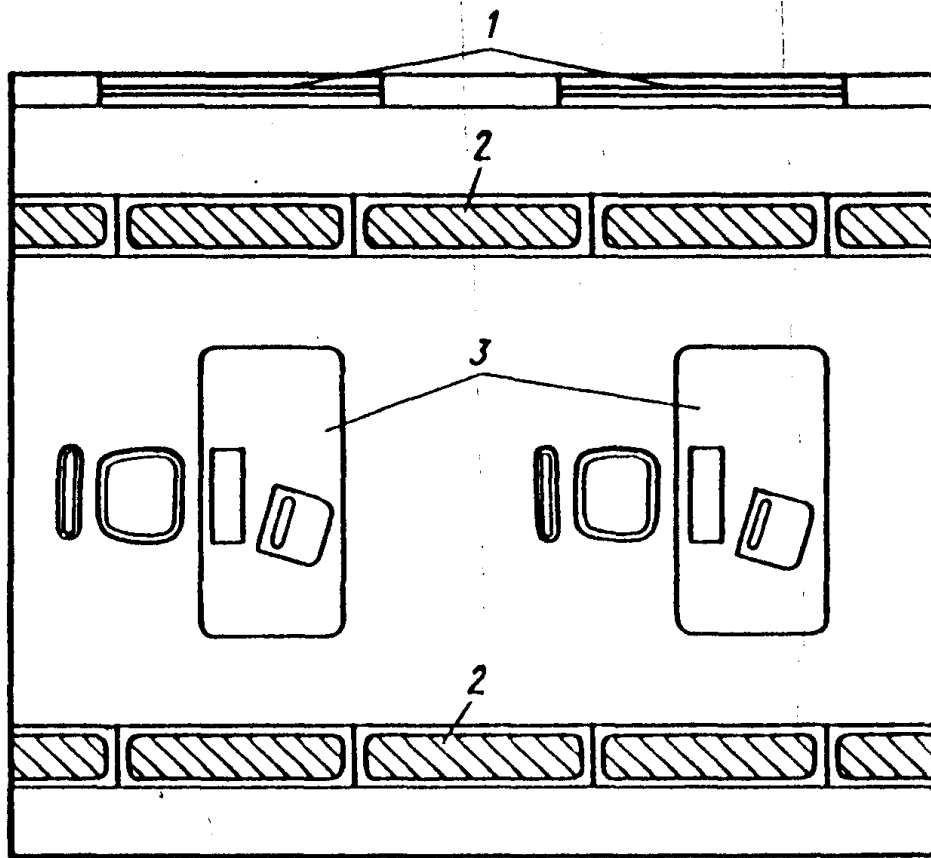


Рис. 20. Розташування світильників загального освітлення відносно робочих місць:

1 – вікна; 2 – ряди світильників; 3 – робочі місця.

#### 9.7.4. Повітряне середовище та його роль у створенні сприятливих умов праці

Залежно від хімічного складу повітря, його фізичних та інших властивостей (температура, вологість, рухомість тощо) а також наявності в ньому інших забруднень у вигляді пилу, патогенних мікроорганізмів різного походження тощо повітряне середовище може бути сприятливим, несприятливим або навіть небезпечним.

Сприятливим повітряне середовище стає при досягненні в робочій зоні відповідної чистоти повітря і нормальних його метеорологічних показників.

Згідно з [10] роботи користувачів ПЕОМ відносяться до легких робіт (категорія Ia) з енергозатратами до 120 ккал/год. Для таких робіт

рекомендуються оптимальні параметри мікроклімату – сполучення кількісних показників мікроклімату, які при тривалій і систематичній дії на людину забезпечують збереження нормального теплового стану організму без напруження механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту і створюють передумови для високого рівня працездатності.

Нормовані значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні наведені в табл. 4

Таблиця 4

| Період року | Категорія роботи | Температура, °С | Відносна вологість, % | Швидкість руху, м/с |
|-------------|------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| Холодний    | Легка            | 22 - 24         | 40 - 60               | Не більше 0,1       |
| Теплий      | Ia               | 23 - 25         | 40 - 60               | 0,1 - 0,2           |

У приміщеннях необхідно передбачити регулювання параметрів мікроклімату в заданих межах. Слід також надати можливість індивідуального регулювання розподілення повітря в окремих приміщеннях шляхом встановлення кондиціонерів. Під час роботи ВДТ у повітрі робочої зони концентрація іонів зазнає значних змін. Вже через 5 хвилин роботи монітора концентрація легких негативних іонів зменшується у 5...10 разів (фонова концентрація становить 350...620 іонів/см<sup>3</sup>), а через 3 години роботи їх концентрація у повітрі наближається до 0. Істотно зменшується концентрація середніх та великих негативних часток. Між тим концентрація позитивно заряджених іонів зростає і через 3 години роботи монітора у повітрі робочої зони переважають позитивно заряджені частки всіх розмірів. Це може призвести до несприятливих змін у серцево-судинній (підвищення артеріального тиску, поява тахікардії, поява болю у зоні серця), бронхо-легеневій (скарги на періодичне ускладнення дихання, відчуття “клубка” за грудиною, покашлювання,

підвищена чутливість до вірусних інфекцій), кровотворній (прискорене осідання еритроцитів, збільшення числа лейкоцитів, зниження вмісту гемоглобіну, зменшення кількості еритроцитів) та вегетативній нервовій (роздратованість, безсоння, прискорена втома, пітливість рук, головний біль, запаморочення, зниження м'язового тону, апетиту, поява шлунково-кишечного дискомфорту та ін.) системах.

Оптимальним рівнем аероіонізації у зоні дихання користувача вважається вміст легких аероіонів обох знаків від 150 до 5000 у 1см<sup>3</sup> повітря [4].

Нормалізуючий вплив на аероіонний склад повітря робочої зони справляють:

- регулярне провітрювання приміщення протягом робочої зміни;
- щозмінне вологе прибирання приміщення;
- встановлення заземлених захисних екранів;
- застосування штучних іонізаторів.

#### **9.7.5. Шляхи збереження здоров'я та підвищення працездатності користувачів ПЕОМ**

Загальні заходи забезпечення високої працездатності включають:

- підвищення матеріального та культурного рівня населення;
- створення сприятливих побутових умов;
- надання всесторонньої лікувально - профілактичної медичної допомоги;
- проведення заходів, що сприяють створенню здорового способу життя, відмова від куріння та зловживання алкоголем, повноцінний відпочинок після роботи, у вихідні дні та під час відпустки.

Спеціальні заходи профілактики втоми та захворювання включають:

- створення сприятливих умов виробничого середовища і впровадження раціонального режиму праці та відпочинку для підтримання стійкого високого рівня професійної працездатності;

- раціональну ергономічну організацію робочих місць;
- удосконалення професійного відбору і професійної орієнтації;
- створення сприятливого психологічного мікроклімату;
- впровадження заходів по відновленню тимчасово пониженої працездатності, в т.ч. “психологічного розвантаження”, аутотренінга, виробничої гімнастики та гімнастики для очей;
- проведення профілактичних і періодичних медичних оглядів користувачів ПЕОМ (1 раз в 24 місяці за участю спеціалістів: терапевта, невропатолога, офтальмолога).

Однією з умов профілактики функціональних професійних порушень, збереження здоров'я та працездатності користувачів ПЕОМ є фізіологічно обгрунтована організація праці.

Режим праці та відпочинку операторів, що працюють з ЕОМ, встановлюється з урахуванням функціональної напруженості їх праці, динаміки функціонального стану організму та працездатності, передбачає обов'язкове виконання регламентованих перерв.

Основною перервою є перерва на обід.

У відповідності з особливостями трудової діяльності працівників на ЕОМ та характеру функціональних змін з боку різних систем організму в режимі праці повинні бути додатково введені 2...3 регламентовані перерви по 10 хвилин кожна: 2 перерви – при 8-годинній робочій зміні та 3 перерви – при 12-годинній робочій зміні.

При 8-годинній зміні з обідньою перервою через 4 години роботи додаткові регламентовані перерви необхідно надавати через 3 години та за 2 години до її закінчення. При 12-годинній зміні з обідом через 5 годин роботи перша перерва вводиться через 3,5...4 години, друга – через 8 годин та третя – за 1,5...2 години до кінця роботи.

Режим праці та відпочинку операторів, які працюють з дисплеями, залежить від характеру роботи: під час введення інформації, редагування

програм, читання інформації з екрана тривалість безперервної роботи за дисплеєм не повинна перевищувати 4 години при 8-годинній робочій зміні. Через кожну годину робити перерву 5...10 хвилин, а через 2 години – 15 хвилин.

Кількість знаків, які обробляються, не повинна перевищувати 30 тисяч за 4 години роботи.

Під час роботи з текстовою інформацією (у режимі введення даних, редагування тексту та читання з екрана дисплея) найбільш фізіологічним є пред'явлення чорних знаків на світлому (білому) фоні.

### **Контрольні запитання**

1. Для яких цілей використовується відеодисплейний термінал (ВДТ)?
2. Охарактеризуйте різновиди ВДТ, які існують на цей час.
3. Які фактори трудового середовища негативно впливають на здоров'я користувача ПЕОМ?
4. Перерахуйте основні види випромінювань ВДТ.
5. Що використовується для захисту користувачів від електричних полів ВДТ?
6. Назвіть попереджувальні заходи захисту користувачів від дії іонізуючого випромінювання.
7. Які заходи повинні застосовуватися для захисту від статичної електрики у приміщеннях з ВДТ?
8. Як впливає шум на здоров'я людини? Назвіть основні заходи боротьби з шумом.
9. Охарактеризуйте шкідливі фактори, що виникають при використанні принтерів.
10. Назвіть заходи усунення дискомфорту при роботі з “мишею”.
11. Перерахуйте основні вимоги до приміщень для роботи з ВДТ.



12. Охарактеризуйте вимоги до організації робочого місця користувача ВДТ.
13. Назвіть основні вимоги до освітлення робочого місця користувача ВДТ.
14. Які параметри мікроклімату визначено як оптимальні?
15. Вплив зростання кількості позитивних іонів у повітрі робочої зони ВДТ на організм користувача.
16. Назвіть загальні та спеціальні заходи профілактики захворювань користувачів ВДТ.
17. Як встановлюється режим праці та відпочинку користувачів ПЕОМ?

## Список літератури

1. Горобец А.И., Степаненко А.И. Охрана труда в радиоэлектронной промышленности. –К.:Техника, 1987.- 134 с.
2. Градель В.П. Краткий справочник радиомонтажника.– Х.: Прапор, 1977.- 311 с.
3. Закон України «Про охорону праці».
4. Методические рекомендации. Создание благоприятных условий труда пользователей ЭВМ, работающих с дисплеями на информационно-вычислительных центрах.- Х.: НИИ гигиены труда, 1986.-25 с.
5. Наватікян О.О. та інші. Охорона праці користувачів комп'ютерних терміналів.– К., 1997- 400 с.
6. Правила устройства электроустановок (ПУЭ).- М.: Энергоатомиздат., 1987.- 648 с.
7. Справочник по охране труда на промышленном предприятии. К.Н. Ткачук и др.- К.:Техника, 1991.- 285 с.
8. Техника безопасности и противопожарная техника в электрорадиоэлектронной промышленности. Под ред. И.И.Девяткина.- М.: Энергия, 1969.- 352 с.
9. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.- М.: Издательство стандартов, 1974. Переиздан в 1985.- 4 с.
10. ГОСТ 12.1.005- 88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.- М.: Издательство стандартов, 1988.- 75 с.
11. ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования к безопасности.- М.: Издательство стандартов, 1976.- 5 с.
12. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.- М.: Издательство стандартов, 1991. - 16 с.

13. ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.- М.: Издательство стандартов, 1978. Переиздан в 1986.- 9 с.
14. ГОСТ 12.2.033-78. ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.- М.: Издательство стандартов, 1978. Переиздан в 1986.- 9 с.
15. ГОСТ 12.3.002-75. ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.- М.: Издательство стандартов, 1975. Переиздан в 1990.- 7 с
16. ГОСТ 12.4.009-83. ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды, размещение и обслуживание.- М.: Издательство стандартов, 1983.- 12 с.
17. ГОСТ 12.4.026-76. ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности.- М.: Издательство стандартов, 1976. Переиздан в 1987.- 32 с.
18. Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах №3223-85.- М.: Минздрав, 1985.- 7 с.
19. СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования.- М.: Стройиздат, 1980.- 49 с.
20. СНиП 2.09.02-85. Производственные здания.- М.: ЦИТП Госстрах, 1986.- 16 с.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**Леонід Іванович Северин**

**Основи техніки безпеки  
при виготовленні радіоелектронної  
апаратури**

Навчальний посібник  
Вінниця ВДТУ 1998

Редактор В. О. Дружиніна

Тир. 60 прим. Зам. №

286021, ВДТУ, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95