

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
УКРАЇНИ  
“КПІ імені Ігоря Сікорського”**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
до розробки розділу  
„Охорона праці”  
в дипломних проектах /роботах/ для студентів РТФ  
за освітньо-кваліфікаційним рівнем  
„бакалавр”

ЗАТВЕРДЖЕНО на засіданні  
кафедри охорони праці, промислової  
та цивільної безпеки  
Протокол N 1 від 30.08.2018.

Київ НТУУ “КПІ” 2018 р.

Методичні вказівки з розробки розділу „Охорона праці” в дипломних проектах /роботах/ для студентів РТФ освітнього рівня - бакалавр.  
Укладач: С.Ф.Каштанов- Київ НТУУ ”КПІ”, 2018 р., 33 с.

**Укладач:** доцент, к.т.н. С.Ф. Каштанов

**Рецензент:** доцент, к.т.н. Купрій О.М.

Дипломний проект /робота/ є заключним етапом в підготовці бакалаврів. В ході його /її/ виконання дипломники повинні підтвердити свою готовність до майбутньої практичної діяльності, коли їм прийдеться не тільки грамотно проектувати складні сучасні радіотехнічні системи і апарати, але і виконувати це з урахуванням існуючих вимог, норм і правил з охорони праці і навколишнього середовища. Враховуючи це, в дипломному проекті /роботі/, в обов'язковому порядку повинні бути порушені законодавчі і організаційні питання охорони праці, а також питання, які пов'язані з технікою безпеки, пожежною безпекою, гігієною праці і виробничою санітарією, в тому числі фізіологією, психологією, ергономікою і технічною естетикою.

Кожний розробник радіоелектронної апаратури (РЕА) зобов'язаний уміти аналізувати і оцінювати як якісно, так і кількісно весь комплекс потенційно небезпечних і шкідливих чинників, що могли б мати місце як при експлуатації РЕА, так і в процесі її розробки та виробництва. В першу чергу, необхідно вірно оцінити вплив згаданих вище чинників на людину і навколишнє середовище, визначити їх гранично допустимі концентрації або рівні інтенсивності і запропонувати інженерні рішення по їх зменшенню або локалізації.

Всі прийняті в дипломному проекті /роботі/ рішення повинні відповідати вимогам Закону України про охорону праці і Кодексу Законів про працю, а також вимогам державних нормативних актів про охорону праці України /ДНАОП/, державних стандартів України /ДСТУ/, системи стандартів безпеки праці /ССБТ/, будівельних норм і правил /ДБН, СНиП/, санітарних норм і правил безпеки /ДсанПіН/, Закону України про пожежну безпеку тощо.

Означені вимоги визначають задачі і зміст розділу з охорони праці в дипломних проектах /роботах/. При викладенні цих питань студент-дипломник повинен показати уміння самостійно приймати правильні рішення по забезпеченню оптимальних умов праці і захисту навколишнього середовища.

## **ПОГОДЖЕННЯ ЗАВДАННЯ**

Завдання до дипломного проекту /роботи/ з розділу „Охорона праці” ( в подальшому ОП), як правило, видає керівник дипломної роботи. Завдання записується в спеціальний бланк. Студент-дипломник і консультант з розділу ОП обговорюють і конкретизують питання, що підлягають розробці.

Консультації проводяться у дні, що встановлені кафедрою охорони праці, промислової та цивільної безпеки.

## **ЗАДАЧІ СТУДЕНТА-ДИПЛОМНИКА І КОНСУЛЬТАНТА З РОЗДІЛУ ОП**

При підготовці розділу ОП дипломник повинен керуватися вказівками, які приведені в даному методичному посібнику, одночасно враховуючи також і вказівки викладача-консультанта.

За прийняте технічне рішення відповідальність несе дипломник.

Задачі викладача-консультанта з розділу “Охорона праці” - надавати допомогу студенту і перевіряти правильність виконання розрахунків, прийнятих рішень, відповідність їх існуючим правилам, нормам, стандартам і т. ін.

## ОФОРМЛЕННЯ РОЗДІЛУ ОП

Розділ ОП представляє собою окрему главу - складову частину дипломного проекту /роботи/. Підрозділи глави оформлюються підзаголовками.

В розділі повинні бути приведені посилання на ті сторінки пояснювальної записки технічної частини дипломного проекту /роботи/, де відображені заходи з охорони праці і навколишнього середовища.

Усі прийняті рішення та приведені нормативні величини необхідно обґрунтувати посиланнями на керівні матеріали, що повинні бути наведені або в розділі ОП або в кінці пояснювальної записки в переліку літератури /вказати джерела, якими користувався дипломник при розробці розділу ОП/.

На титульному листі пояснювальної записки дипломного проекту /роботи/ повинен бути підпис викладача-консультанта з розділу ОП.

## ОБСЯГ і ЗМІСТ РОЗДІЛУ ОП

Обсяг і зміст даного розділу зумовлені необхідністю:

а) забезпечення безпечних та комфортних умов праці і захисту навколишнього середовища при розробці, виготовленні та експлуатації проектуємої РЕА;

б) виконання вимог по охороні праці при виконанні проекту /роботи/ науково-дослідницького напрямку.

Обсяг розділу ОП: 5-7 сторінок машинописного тексту.

Зміст розділу повинен мати конкретний, діловий та науковий характер. Неприпустимі загальні міркування, перепис нормативних положень, правил, вказівок, переліків і т.ін.

*Рекомендуєма структура розділу з ОП.*

Вступ.

Визначення потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників.

Технічні рішення та організаційні заходи із гігієни праці, виробничої санітарії та техніки безпеки.

Пожежна безпека.

Заходи з ергономіки.

Інструкція з техніки безпеки.

### Вступ

У вступі необхідно обґрунтувати зв'язок питань, які розглядаються в даному розділі і в дипломній роботі в цілому, відзначити соціальне значення охорони праці і навколишнього середовища, перерахувати усі заходи, що стосуються даної проблеми і були розроблені як в цьому, так і в інших розділах дипломної роботи, з вказівкою відповідних розділів і сторінок пояснювальної записки.

### **Визначення потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників**

В цьому підрозділі необхідно визначити потенційно небезпечні і шкідливі виробничі чинники, які можуть мати місце при розробці, виробництві і експлуатації проектуємої РЕА та її складових, або у випадку проведення науково-дослідної роботи; визначити їхній вплив на людину, навколишнє середовище; джерела їхнього утворення,

причини забруднення робочої зони і навколишнього середовища; принципи нормування; допустимі значення; клас небезпеки і т. ін.

Використовуючи технічну документацію на виробниче обладнання та технологічні процеси, а також, у разі необхідності, інженерні методи розрахунків /або експериментальні методи досліджень/ необхідно визначити кількісні і якісні характеристики потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників; порівняти отримані результати з нормованими значеннями; визначити кратність перевищення існуючих норм; дати рекомендації щодо необхідності застосування додаткових технічних та організаційних заходів з охорони праці; у разі необхідності скласти карту умов праці і визначити категорію тяжкості праці.

Особливу увагу необхідно приділити питанням одночасного впливу декількох небезпечних і шкідливих виробничих чинників, оскільки дана обставина може призвести до погіршення умов праці.

Перелік усіх небезпечних і шкідливих виробничих чинників дається в ГОСТ 12.0.003-74.

### **Технічні рішення та організаційні заходи із гігієни праці, виробничої санітарії та техніки безпеки.**

На основі проведеної оцінки умов праці в даному підрозділі необхідно розробити відповідні технічні рішення та організаційні заходи, що дозволять виключити негативний вплив на працюючих виявлених небезпечних і шкідливих виробничих чинників або ж обмежити їх негативний прояв в межах допустимих норм. Детальна розробка відповідних технічних рішень та організаційних заходів виконується по одному-двом найбільш шкідливим та небезпечним чинникам /погодити з консультантом/. По іншим шкідливим і небезпечним чинникам студент-дипломник пропонує лише можливі технічні, санітарно-гігієнічні і організаційні рішення та заходи, а також, в разі потреби, розглядає необхідність застосування засобів колективного та індивідуального захисту.

Особливу увагу необхідно приділити технічним рішенням та організаційним заходам з електробезпеки, в першу чергу, це стосується експлуатації, виготовлення та налагоджування проектуємої РЕА, а також використання в процесі виконання дипломного проекту /роботи/ допоміжного обладнання /вимірювальної, освітлювальної та іншої допоміжної апаратури, ПЕОМ тощо/.

Вибір технічних рішень та організаційних заходів, що забезпечують необхідний рівень безпеки, нешкідливі та комфортні умови праці, повинен бути оптимальним з точки зору охорони праці і навколишнього середовища, економічних витрат, маси і габаритів апаратури, вигоди її експлуатації, продуктивності праці і працездатності людини і т. ін., а також повинен бути обґрунтованим діючими нормативними документами, при цьому ефективність запропонованих рішень та заходів бажано підтвердити техніко-економічними розрахунками.

### **Пожежна безпека**

В цьому підрозділі дипломник досліджує системи запобігання пожежі і вибуху, пожежо - і вибухозахисту РЕА, розробляє заходи по забезпеченню безпечних умов праці і зменшенню впливу на навколишнє середовище продуктів горіння.

Аналіз пожежної безпеки технологічного процесу або проектуємої РЕА /цех, ділянка, лабораторія/ необхідно починати з пожежних характеристик речовин і

матеріалів, що застосовуються, а також речовин, що утворюються в процесі технологічних операцій, які використовуються або при експлуатації спроектованої РЕА, або в режимі перевантаження і короткого замикання (КЗ). При розробці РЕА особливу увагу необхідно звернути на застосування горючих і важкогорючих матеріалів /деревина, пластмаси, ізолюючі матеріали, матеріали, які використовуються для виробництва резисторів та друкованих плат, лаки, фарби і т.ін, вказати температуру спалаху, самозагоряння, загоряння, межі загоряння, схильність до самозагоряння, електризації, категорію вибухонебезпечної суміші і т. ін, посилаючись при цьому на ССБТ /ГОСТ12.1. 004-91, ГОСТ 12.1.010-76, ГОСТ 12.1.011-78, ГОСТ 12.1.033-81, ГОСТ12.1.018-93/.

Можливу концентрацію газів, пару, пилу або волокон і відсоток об'єму вибухонебезпечної суміші в виробничому приміщенні встановлюють розрахунковими способами. Розрахункові значення порівнюють з концентраційними межами загоряння. Використовуючи ОНТП 24-86 (НАПБ Б.07.005-86, НАПБ Б.03.002-2007), встановлюють категорію виробничого приміщення по пожежо- і вибухонебезпечності. Необхідно також проаналізувати всі можливі причини пожежі і вибухів як при експлуатації РЕА, так і при проведенні відповідних технологічних процесів, що використовуються при її виготовленні.

Безпека роботи РЕА в значній мірі залежить від відповідності її конструкції умовам навколишнього середовища. Згідно з ПУЕ (ДНАОП 0.00-1.32-01) та ОНТП 24-86 (НАПБ Б.07.005-86, НАПБ Б.03.002-2007) всі приміщення поділяються на сухі, вологі, жаркі, пильні, з хімічно активним середовищем, пожежо - і вибухонебезпечні. Необхідно в відповідності з ПУЕ (ДНАОП 0.00-1.32-01) класифікувати робочі зони приміщення, де обробляються, зберігаються або утворюються пожежо - і вибухонебезпечні речовини і визначити клас приміщення з точки зору пожежо - і вибухонебезпеки.

Основні системи запобігання пожежі і вибуху передбачають правильний вибір рівня і типу пожежо та вибухозахисту РЕА, стенду, установки і т. ін. / ГОСТ 12.1.010-76, ГОСТ 12.1.011-78, ГОСТ 12.2.020-76, ГОСТ 17494-72, ПУЕ тощо/, обґрунтування теплостійкості матеріалів, що застосовуються, з вказівкою температури як в зонах максимального нагріву всередині РЕА, так і самого корпусу РЕА; обґрунтування перетину мережевого шнура живлення і монтажних провідників, що застосовуються, ширини доріжок друкованих плат, вибір ізоляції з вказівкою робочої і пробивної напруг ізоляції; визначення відстані між струмоведучими частинами з метою запобігання електричного пробоя; виключення утворення коронного розряду в провідниках з напругою більше 35кВ; підбір електро - і радіоелементів /ЕРЕ/, що є джерелами виділення тепла; обґрунтування конструктивного рішення розташування ЕРЕ, режиму їхньої роботи і механічної міцності; забезпечення необхідного відведення тепла від ЕРЕ, вузлів і блоків РЕА; розробку або вибір електричних схем захисту РЕА від перевантажень /реле, автомати струмового захисту, швидкодіючі безконтактні електронні схеми, плавкі запобіжники і т.ін./ і виконання розрахунків, підтверджуючих правомірності їхнього застосування /розрахунок запобіжників необхідно вести по амперсекундним характеристикам/.

Необхідно також вказати ступінь вогнестійкості будинків і споруд, відзначити необхідність влаштування протипожежних перепон /СНиП 2.01.02-85, СНиП 2.09.02-85/.

Студент-дипломник, що проводить дослідження в лабораторії, повинен навести схему шляхів евакуації людей з приміщень при пожежі і розрахувати час їхньої

евакуації. Максимальна віддаленість робітничих місць від евакуаційних виходів і необхідний час евакуації визначається згідно з СНиП 2.01.02-85 і СНиП 2.09.02-85.

Необхідно розглянути можливість застосування систем автоматичної пожежної сигналізації та пожежегасіння у відповідності до вимог ДБН В.2.5-13-98 і, у разі необхідності, описати порядок їх роботи і навести відповідні схеми. Вибирати тип, кількість і розміщення первинних засобів пожежегасіння /вогнегасників/ у робочих приміщеннях треба у відповідності з ГОСТ 12.4.009-83, ДСТУ3675-98 і ISO 3941-77.

За наявності процесів, що супроводжуються утворенням зарядів статичної електрики, необхідно розробити комплекс заходів, що забезпечать зниження небезпеки вибуху або пожежі від іскрового розряду в відповідності з ГОСТ 12.1.018-93 і ГОСТ 12.4.124-83. Захист від блискавок будинків і споруд необхідно проектувати в відповідності з ВСН 1-77, РД 34.21.122-87.

### **Заходи з ергономіки**

Причиною аварій і травматизма часто є небезпечні дії працюючих /до 30%/, це, перш за все, психофізіологічні чинники /невірна реакція на команди, що надходять, перебування в стані психологічної напруги, перевтомлення і т. ін./.

В дипломному проекті необхідно оцінити спроектовану РЕА, технологію, що застосовується, робоче місце з урахуванням всіх вимог ергономіки, оскільки роль психологічного і фізіологічного стану людини-оператора дуже важлива для надійної і безаварійної роботи.

Даний підрозділ доцільно включити в розділ “Охорона праці” також і у випадку виконання науково-дослідної роботи. Студентам-дипломникам необхідно в своїх дипломних проектах /роботах/ розглянути питання гігієни розумової праці інженерів, конструкторів, дослідників, операторів, а також існуючі системи заходів по підтриманню їхньої високої працездатності і здоров'я.

При виконанні даного підрозділу необхідно пам'ятати, що кінцевою метою є створення для працюючих оптимальних умов праці, що включають в себе:

А. При розробці і конструюванні РЕА, приладів і т. ін. безпеку людей, збереження матеріальних цінностей в процесі роботи; наявність страховки розробляемого виробу від випадковостей; неможливість випадкового включення пускового пристрою; наявність добре помітного і доступного з місця управління головного вимикача; надійну сигналізацію про небезпечну зміну робочих параметрів; надійність спроектованого виробу /дублювання управління, наявність блокувань, сигналізації аварійної небезпеки і т.ін./; правильний режим праці і відпочинку, відповідність навантажень фізіологічним і психологічним можливостям людини; гігієну праці; зручність управління системою /розташування і розміри робочого місця, робоча поза, тип і розташування органів управління і індикації в відповідності з антропометричними показниками, допустимі рівні зусиль, що прикладаються до органів управління/; забезпечення свободи доступу до робочого місця і можливість покинути його у випадку небезпеки; можливість достатньо інформативного огляду, огляду виробничої дільниці і органів управління.

При проектуванні РЕА слід враховувати принципи художньої естетики, при цьому необхідно звернути увагу на наступні питання: РЕА як єдина цілісність і наявність композиційного зв'язку між окремими елементами; узгодження пропорцій, форм РЕА та кольорового рішення з умовами експлуатації РЕА; мінімальні розміри виступів окремих частин, вузлів, деталей; відсутність зазорів, де може накопичуватись

пил і бруд; зовнішній вигляд закріплюючих деталей; використання прогресивних матеріалів; врахування сучасних досягнень науки і техніки.

Б. При експлуатації РЕА - обладнання робочого місця людини-оператора; загальну компоновку робочого місця; робочі меблі; конструкцію пульта управління; тип і розташування органів управління і індикації на пульті управління; наявність сигналізуючих приладів, головного вимикача; відповідність рухів оператора при виконанні роботи фізіологічним і психологічним можливостям людини, а також принципам економії рухів; зовнішній вигляд робочого місця з точки зору технічної естетики; кольорове рішення і естетична гармонійність; зручність виконання робіт по налагодці, огляду та ремонту РЕА, і інші заходи.

В. При розробці технологічних процесів виготовлення РЕА - зовнішній вигляд проектуемого цеху, дільниці, автоматичних ліній з точки зору технічної естетики; інтер'єр приміщення; кольори забарвлення інтер'єру виробничого приміщення, технологічного обладнання; естетичну гармонійність кольорової схеми обладнання; загальну компоновку виробничого потоку цеху, поточної або автоматичної лінії з точки зору зручності роботи, встановлення і зняття деталей і вузлів, розміщення органів управління /щитів, пультів управління/; взаємне розташування основного і допоміжного обладнання; взаємне розташування робочих місць на технологічній лінії; зручність виконання робіт при огляді, налагодці і ремонту обладнання; оптимальну організацію робочого місця і ін.

При проектуванні робочих місць необхідно виконувати ергономічні вимоги, встановлені ССБТ /ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 12.2. 033-78, ГОСТ 12.2. 049-80, ГОСТ 12.4. 026-76/ і стандартами системи "людина-машина" /ГОСТ 21480-76, ГОСТ 21752-76, ГОСТ 21753-76, ГОСТ 21786-76, ГОСТ 21829-76, ГОСТ 21873-76, ГОСТ 21889-76, ГОСТ 23000-78/ і т. ін.

Студенти, що виконують дипломні роботи, повинні розглянути ергономічні вимоги при роботі на ЕОМ в лабораторіях кафедри або НДІ; вивчити питання гігієни розумової праці і розробити заходи по усуненню можливих неврозів, психоматичних розладів і інших захворювань у осіб, що займаються здебільшого розумовою працею /ДСанПіН 3.3.2.007-98, ДНАОП 0.00-1.31-99/.

### **Інструкція з техніки безпеки**

В інструкції з техніки безпеки повинні бути відображені:

- відомості про персонал /вік, освіта, кваліфікація, стан здоров'я, кваліфікаційна група по техніці безпеки/;
- загальні положення, що стосуються прав, обов'язків і відповідальності обслуговуючого персоналу з дотримання вимог техніки безпеки;
- порядок підготовки РЕА до роботи;
- послідовність операцій і заходи по безпеці, яких повинен дотримуватися обслуговуючий персонал до включення РЕА, в процесі експлуатації і перед вимкненням РЕА;
- наявність необхідних засобів захисту на робочому місці і засобів індивідуального захисту персоналу;
- особливості виконання технологічних процесів і безпечні прийоми роботи;
- дії персоналу в аварійній ситуації;
- заходи з надання першої допомоги.



## **ТЕМИ ЗАВДАНЬ З ОХОРОНИ ПРАЦІ В ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТАХ /РОБОТАХ/**

Включення в завдання для розробки тих або інших питань залежить від характеру і специфіки теми дипломного проекту /роботи/, а також від того, в якому виробничому, технологічному, або науково-дослідному процесі брав участь дипломник під час преддипломної практики. Що стосується студентів-дипломників заочної форми навчання, то тут повина враховуватися їхня виробнича діяльність.

Основним напрямком проектування може бути: конструкторський, технологічний, експериментальний, науково-дослідницький, а також комбінований, наприклад, дослідницько-технологічний, проектно-експлуатаційний, проектно-технологічний, експлуатаційно-технологічний тощо.

### **Конструкторський напрямок**

Дане направлення передбачає перш за все обґрунтування прийнятих проектно-конструкторських рішень з точки зору створення оптимальних умов праці при одночасному запобіганні небажаного впливу на навколишнє середовище.

1. Аналіз та оцінка можливих небезпечних і шкідливих чинників, створюваних спроектованою РЕА, і розробка відповідних технічних рішень, організаційних заходів та рекомендацій щодо забезпечення безпеки персоналу та захисту навколишнього середовища.

2. Заходи з електро - і пожежобезпеки спроектованої РЕА, стенду, технологічної установки і т. ін. /див. Додат.1/.

3. Аналіз та оцінка потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників, що мають місце при технологічному процесі виготовлення спроектованого виробу, його складанні, монтажі, регулюванні, налагоджуванні, контролі, випробуваннях, експлуатації і т.ін./, і розробка відповідних технічних рішень, організаційних заходів та рекомендацій щодо забезпечення безпеки персоналу і захисту навколишнього середовища /див. Додатки 2;3;4/.

4. Аналіз та оцінка впливу застосовуваних технологічних процесів на повітряне середовище в робочій зоні і населених пунктах, а також розробка відповідних технічних рішень, організаційних заходів та рекомендацій із збереження якості повітряного середовища у відповідності з існуючими нормами.

### **Експлуатаційний напрямок**

Необхідно розглянути усі питання, які зв'язані з безпекою обслуговування і створенням сприятливих умов праці, причому робити це необхідно з урахуванням конкретних умов, в яких спроектована РЕА, вимірювальні стенди, технологічні лінії тощо будуть експлуатуватися.

При виборі експлуатаційного направлення в розділі ОП необхідно провести аналіз виробничих умов експлуатації спроектованого виробу і розробити відповідні технічні рішення, організаційні заходи та рекомендації, що забезпечать оптимальні умови праці.

1. Аналіз та оцінка можливих небезпечних і шкідливих чинників при експлуатації спроектованої РЕА /стенду, вимірювального обладнання, радіолокаційного комплексу, системи зв'язку і т. ін./ та розробка відповідних технічних рішень, організаційних заходів та рекомендацій щодо нормалізації умов праці.

2. Аналіз та оцінка потенційно небезпечних і шкідливих чинників на робочих місцях /при виконанні операцій технологічних процесів виготовлення, складання, регулювання, випробування і т.ін/ і розробка відповідних технічних рішень, організаційних заходів та рекомендацій щодо нормалізації умов праці на робочих місцях /див. Додатки 2;3;4/.

3. Аналіз та оцінка потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників, а також розробка відповідних технічних рішень, організаційних заходів та рекомендацій щодо їхньої локалізації при експлуатації мобільної РЕА.

4. Аналіз та оцінка потенційно небезпечних і шкідливих чинників, що виникають при експлуатації спроектованої медичної апаратури, і розробка заходів по зменшенню шкідливого впливу цих чинників на пацієнтів і обслуговуючий персонал в процесі її експлуатації.

5. Розробка відповідних технічних рішень, організаційних заходів та рекомендацій із забезпечення необхідного рівня електро- та пожежобезпеки на робочих місцях та у виробничих приміщеннях.

6. Розробка відповідних технічних рішень, організаційних заходів та рекомендацій щодо зниження потужності експозиційної дози невикористовуємого рентгенівського випромінювання проектуємої РЕА при використанні електровакуумних приладів.

7. Виявлення потенційно небезпечних та шкідливих чинників виробничого, технологічного та зовнішнього середовища цехів радіотехнічних та приладобудівельних підприємств при впровадженні запропонованого у проекті /роботі/ процесу на виробництві і розробка відповідних технічних рішень, організаційних заходів та рекомендацій щодо їх локалізації.

8. Аналіз та оцінка умов праці на робочих місцях при виконанні шкідливих і небезпечних технологічних операцій і розробка відповідних технічних рішень, організаційних заходів та рекомендацій щодо їх нормалізації.

### **Технологічний напрямок**

Дипломник вибирає на свій розсуд окремих вузол або комплектуючу деталь, технологія виготовлення якої може стати основою для розробки заходів по охороні праці і навколишнього середовища. Сюди ж можна віднести і процес монтажу всього пристрою або окремих його вузлів, блоків і т.ін.

Стосовно до вибраної деталі, блоку або вузла в загальних рисах розглядаються всі основні технологічні операції, що виконуються при їх виготовленні, з кількісними і якісними характеристиками потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників, що виникають при цих операціях. Після цього визначається основна технологічна операція, по якій і здійснюється реалізація основних положень по охороні праці і навколишнього середовища в відповідності з вимогами всього розділу і його окремих підрозділів /див. розділ /Обсяг і зміст розділу ОП/.

При виборі технологічного напрямлення в розділі ОП треба перш за все виконати аналіз виробничих умов конкретного цеху або дільниці по результатах проходження виробничої або переддипломної практики, а також розробити на основі проведеного аналізу відповідні технічні рішення, організаційні заходи та рекомендації, які дозволять забезпечити оптимальні умови праці і захист навколишнього середовища.

1. Аналіз та оцінка потенційно небезпечних і шкідливих чинників /при виготовленні корпусу, шасі, панелі, друкованих плат; при монтажі окремих блоків, вузлів, плат, луженні виводів та обжигу монтажних проводів; зварюванні корпусів,

регулюванні, налагодженні, контролі і випробуваннях вузла, блоку, приладу і т. ін. і розробка відповідних технічних рішень, організаційних заходів та рекомендацій щодо нормалізації умов праці /див. Додатки 2;3;4/.

2. Аналіз впливу на організм людини і навколишнє середовище шкідливих газів, пару, пилу і волокон /при забарвленні, травленні, пайці, дробленні каніфолі, приготуванні флюса і т.ін./, виробничих випромінювань /ЕМВ, ЛВ, УФВ, ІЧВ і т.ін./ і розробка відповідних технічних рішень, організаційних заходів та рекомендацій щодо локалізації їх дії.

3. Захист від статичної електрики при виконанні окремих технологічних операцій /поліровці, забарвленні, напиленні і т.ін./.

4. Розробка заходів по поліпшенню умов праці при електронно-променевій, термічній, електроіскровій, плазменій, лазерній та інших способах обробки матеріалів.

5. Розробка заходів по поліпшенню умов праці при токарній, фрезерувальній, свердлільній і інших способах механічної обробки матеріалів.

6. Розробка відповідних технічних рішень, організаційних заходів та рекомендацій із забезпечення необхідного рівня електро- та пожежобезпеки у виробничих приміщеннях.

### **Експериментальний та науково-дослідницький напрямки**

Необхідно проаналізувати умови праці в лабораторії НУТУ „КПІ” або НДІ при проведенні експериментальних або теоритичних досліджень по темі дипломного проекту/роботи / і розробити заходи і рекомендації по їх поліпшенню (див.Додаток 5)..

1. Аналіз та оцінка потенційно небезпечних та шкідливих виробничих чинників при роботі з обчислювальною технікою /невикористане рентгенівське випромінювання, електромагнітне випромінювання радіочастотного діапазону, ультрафіолетове і інфрачервоне випромінювання, електростатичні поля, шум, наявність відблисків на екрані монітору і т. ін./, оцінка рівня електро- та пожежобезпеки обладнання та у робочому приміщенні, розробка необхідних технічних рішень та відповідних організаційних заходів і рекомендацій щодо нормалізації умов праці та підвищення рівня електробезпеки і пожежної безпеки.

2. Аналіз та оцінка негативного впливу потенційно небезпечних і шкідливих чинників при проведенні експериментальних досліджень /електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону, інфрачервоного, ультрафіолетового та невикористовуємого рентгенівського випромінювання, виробничого шуму, вібрацій і т. ін./, наявність шкідливих речовин в повітрі робочої зони, відповідність рівня освітлення робочих місць санітарно-гігієнічним нормам, оцінка рівня електро- та пожежобезпеки обладнання тощо, розробка необхідних технічних рішень та відповідних організаційних заходів і рекомендацій щодо поліпшення умов праці та підвищення рівня електробезпеки і пожежної безпеки.

3. Розгляд питань гігієни розумової праці, ергономічних і санітарно-гігієнічних вимог до робочого місця дослідника, експериментатора, оператора ВДТ ЕОМ, вирішення питань з електробезпеки та пожежної безпеки, розробка системи відповідних заходів щодо створення оптимальних та безпечних умов праці.

### **Комбінований напрямок**

Якщо темою дипломного проекту /роботи/ є розробка РЕА, що не створює небезпечних і шкідливих чинників, і в дипломі не передбачається розробка

технологічних процесів або операцій виробництва, а також якщо обладнання, що розробляється, може працювати без обслуговуючого персоналу /як короткочасно, так і тривало/ і не передбачаються його профілактичні огляди і ремонти, то в цьому випадку доцільно включити в розділ ОП питання охорони праці, що підлягають реалізації по двом або трьом напрямкам, наприклад, при проектуванні і експлуатації РЕА, при проектуванні і виготовленні /монтажі/ окремих блоків, вузлів, плат і т.ін., при проведенні експериментальних досліджень і виробництві РЕА /розглядається одна з можливих технологічних операцій/, при настройці і дослідженні параметрів РЕА, при розробці програми і подальшому її налагодженні, або при розробці і виготовленні експериментальних макетів окремих вузлів схеми /будь-яка операція/ і т.ін.

Питання, що підлягають розгляду в розділі ОП, визначаються суттю завдання на дипломне проектування і обов'язково погоджуються з консультантом.

При розгляді питань, які пов'язані з експлуатацією або з технологією виробництва, необхідно обов'язково використати той фактичний матеріал, що був зібраний студентом-дипломником в період проходження переддипломної і виробничої практик.

*\* Розгляд питань з виробничої санітарії, безпеки праці та пожежної безпеки у розділі ОП виконувати з урахуванням матеріалів, що приведені у Додатках 6 – 16.*

## **Законодавчі, нормативні, довідкові та методичні матеріали**

1. Закон України „Про охорону праці”.
2. Ткачук К.Н., Зацарний В.В. та ін. Охорона праці та промислова безпека. Навчальний посібник. – К.: Лібра, 2010. – 559 с.
3. ГОСТ 12.1.005-88. «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».
4. ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. «Вибрационная безопасность. Общие требования».
5. ГОСТ 12.1.002-84. ССБТ. «Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах».
6. ГОСТ 12.1.045-84. ССБТ. «Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля».
7. ГОСТ 12.1.006-84. «Допустимые поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля».
8. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. «Оборудование производственное. Общие требования безопасности».
9. ГОСТ 12.3.002-75. ССБТ. «Процессы производственные. Общие требования безопасности».
10. ГОСТ. 12.2.064-81. ССБТ. «Органы управления производственным оборудованием. Общие эргономические требования».
11. ГОСТ12.2.051-80. «Оборудование технологическое ультразвуковое».
12. ГОСТ 12.2.025-76 «Медицина техника. Правила электробезопаски».
13. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. «Защитное заземление, зануление».

14. ДНАОП.0.00-1.21-98 “Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів”.
15. ДНАОП 0.00-1.32-01 „Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок”.
16. ДНАОП 1.1.10-1.07-01 „Правила експлуатації електрозахисних засобів”– Харків: ФОРТ, 2001.– 117с
17. ПУЕ „Правила улаштування електроустановок”. Розділ 1 Загальні правила. Гл.1.7 Заземлення і захисні заходи електробезпеки. – К.: ОЕП ”ГРІФЕ”, 2006.– 77с.
18. Сабарно Р.В. и др. Электробезопасность на промышленных предприятиях. - К.:Техніка, 1991.-285 с.
19. ДБН, В. 2. 5. – 28– 2006 Збірник 28. Природне і штучне освітлення.
20. ДСН 3.3.6.039-99.”Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрацій”.– К.: МОЗ України, 2000.– 45с.
21. ДСН 3.3.6.037-99.”Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку”.– К.: МОЗ України, 2000 – 29с.
22. ДСН 3.3.6.042-99 „Державні санітарні норми параметрів мікроклімату” - К.: МОЗ України, 2000.
23. СН 245-71 «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий».
24. ДСН 173-96 „Державні санітарні норми планування та забудови населених пунктів”.
25. «Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці». № 442-92.
26. «Порядок складання та вимоги до санітарно-гігієнічних характеристик умов праці». № 614-2004.
27. «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості на небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». № 528 - 2001.
28. «Предельно допустимые уровни воздействия постоянных магнитных полей при работе с магнитными устройствами и материалами». № 1742-77.
29. «Санитарные нормы и правила выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты (50 Гц)». № 5802-91.
30. «Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц». №3206-85.
31. ДНАОП 0.03-3.09-91 „Санітарні норми і правила улаштування та експлуатації лазерів”№5804-91.
32. «ПДУ воздействия электромагнитных полей диапазона частот 10-60 кГц». № 5803-91.
33. «Санітарно-гігієнічні норми допустимої напруженості електростатичного поля». №1757-77.
34. ДСН 3.3.6.096-2002. Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів.– К.: МОЗ України, 2002.– 45с.
35. ДСНіП № 239-96 «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань».
36. ДСНіП № 476-2002 «Державні санітарні норми та правила під час роботи з джерелами електромагнітних полів».
37. ДНАОП 0.00-1.31-99 “Правила охорони праці під час експлуатації ЕОМ” – Держнагляд охорони праці, №21, 10.02.1999 р.

38. ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин». №382/3675 , 1998 р.
39. «Санитарные правила работы с источниками неиспользуемого рентгеновского излучения». № 1960-79. - М.: «Атомиздат», 1981. -32 с.
40. НАПБ А.01.001-2004. Правила пожежної безпеки в Україні.
41. НАОП 1.4.32-2.58-78 (ОСТ 4Г 0.091.241-87) „Легкозаймисті, горючі, хімічно небезпечні та шкідливі речовини. Вимоги безпеки при зберіганні, транспортуванні та використанні”.
42. ДБН В 2.5-13-98 „ Інженерне обладнання будинків і споруд . Пожежна автоматика будинків.”
43. ISO 3941-77.
44. ДСТУ 3675-98.
45. РД 34.21.122-87 «Инструкция по установке молниезащиты зданий и сооружений».
46. Методические указания к разработке вопросов пожарной безопасности в дипломных проектах. – К.:КПИ, 1990.
47. ГОСТ 22782.0-81. Электрооборудование взрывозащищенное. Общие технические требования и методы испытаний.
48. НАОП 1.4.32-6.01-68 „Вказівки щодо організації і проведення пожежно-профілактичної роботи на підприємствах радіоелектронної галузі”.
49. НАОП 1.4.32-2.01-82 (ОСТ 11 090.028-82) „Інструкція з охорони праці. Порядок розроблення, оформлення та користування”.
50. НАОП 1.4.32-2.48-88 (ОСТ 11 12.0019-88) „Устаткування радіоелектронне. Вимоги безпеки до електричної принципової схеми”.
51. НАОП 1.4.32-2.88-88 (ОСТ 25 1298-88) „ССБП. Захист від статичної електрики у виробничих приміщеннях”.
52. НАОП 1.4.32-2.82-84 (ОСТ 25 1159-84) „Виробництво друкованих плат. Вимоги безпеки”.
53. НАОП 1.4.32-2.87-81 (ОСТ 25 1291-81) „ССБП. Паяння свинцево-олов’яними припоями. Вимоги безпеки”.
54. НПАОП 32.1-7.21-80 (НАОП 1.4.32-2.21-80) «ССБТ. Технологические процессы с применением химических веществ. Общие требования безопасности» (ОСТ 11 091.700-80).
55. НПАОП 32.1-7.89-88 (НАОП 1.4.32-2.89-88) „Охорона праці та здоров’я працюючих з лазерним випромінюванням” (ОСТ 25.1296-88).
56. НПАОП 32.2-7.25-84 (НАОП 1.4.32-2.25-84) „Електромагнітні поля радіочастот від 0,3 до 300 ГГц. Вимоги безпеки” (ОСТ 11 12.0004-84).
57. НАОП 1.4.32-2.59-79 (ОСТ 4Г 0.091.265-79) „Роботи складально-зварювальні. Загальні вимоги безпеки”.
58. НАОП 1.4.32-6.12-89 (РД 25 224-89) „Порядок внесення вимог безпеки праці в технологічні документи”.

Додаток 1.

**ЗАВДАННЯ**  
**на розробку заходів з електро - і пожежобезпеки**

## спроектованої РЕА /приладів, стендів, пультів, окремих вузлів і т.ін./

### *І.Електробезпека.*

Аналіз потенційних причин поразки електричним струмом і розробка технічних рішень та організаційних заходів по їх усуненню.

1) Вказати в яких умовах згідно ТЗ передбачається експлуатація розробленого приладу, апарату, стенду і т.ін. /стаціонарні, мобільні, на літаючих або плаваючих об'єктах/ і в яких приміщеннях /цех, дільниця, лабораторія, в замкнутому об'ємі тощо/.

2) Визначити категорію приміщення згідно ОНТП24-86 та ПУЕ по ступеню небезпеки поразки електричним струмом /з підвищеною небезпекою, особливо небезпечні, без підвищеної небезпеки/. Дати чітке обґрунтування і навести відповідні схеми.

3) Вказати: а) які малі напруги припускає ПУЕ в цих приміщеннях /42В змінного струму, 110 В постійного струму/; б) гранично допустимі значення напруги дотику і струму через людину згідно ГОСТ 12.1. 038-88 /ГОСТ 12.2.025-75, ДСТУ 3798-98 для медичної техніки/ при нормальному і аварійному режимах роботи обладнання.

\*Гранично допустимі значення напруги дотику і струму для осіб, що працюють в умовах високих температур /вище 250С°/ і підвищеної вологості /більш 75%/, повинні бути зменшені в три рази у порівнянні з нормальними умовами.

4) Навести електричну схему блоку живлення і вказати величини усіх робочих напруг, а також параметри конденсаторів, які застосовуються.

5) Порівняти напруги в приладі, що розробляється, з напругами, що допускаються ПУЕ та ГОСТ 12.1.038-88 в усіх режимах роботи /нормальному і аварійному/ і зробити висновок: а) перевищують чи не перевищують напруги, які застосовуються, напруги, що допускаються ГОСТ 12.1. 038-88 б) чи буде існувати потенційна небезпека поразки електричним струмом як в нормальному, так і в аварійному режимах роботи /при аналізі керуватися тільки електричною схемою спроектованого приладу без врахування його конструкції, яка визначиться в результаті розроблених заходів по забезпеченню техніки безпеки/.

6) Вказати потенційна причини поразки електричним струмом: а) відкриті струмоведучі частини /пелюстки виводів трансформаторів, утримувачі, запобіжники, роз'єми, радіоелементи, доріжки друкованих плат, місця підпаєк, оголені кінці монтажних проводів і кабелів, виводи конденсаторів і т.ін./; б) поразка залишковим зарядом конденсаторів при  $U_{\text{зал}}$  більше допустимих значень; в) легкий доступ до відкритих струмоведучих частин /відсутність кожухів, екранів високовольтних блоків, наявність отворів чи жалюзі поблизу струмоведучих частин і елементів, відсутність блокуючи пристроїв і т.ін./; г) наявність напруги на корпусі блоку, приладу, стенду і т.ін. /перетертя або пошкодження ізоляції мережевого кабеля, монтажних проводів, електричний пробій між струмоведучими частинами та елементами шасі і корпусом внаслідок високої напруженості електричного поля, коронний розряд і т. ін./; д) наявність напруги кроку; е) непогодженість дій персоналу і т.ін.

7) Кожну причину поразки електричним струмом бажано супроводити схемою включення людини /оператора/ в електричний ланцюг і визначити напругу дотику і струм, що протікає через тіло людини, а також необхідно визначити максимальні значення напруг на корпусах електрообладнання при його аварійному режимі роботи і порівняти їх з допустимими значеннями /ГОСТ 12.1.038-88/. При визначенні напруг дотику і струмів, опір тіла людини в електричному ланцюгу з частотою струму 50 Гц

при нормальному і аварійному режимах роботи електрообладнання необхідно приймати у межах 1кОм - 6 кОм, в залежності від величини напруги  $U_{\text{доп}}=36\text{В} - 6 \text{кОм}, \dots, U_{\text{доп}}=220\text{В} - 1 \text{кОм}$ /. При визначенні напруг дотику і струмів повинні бути встановлені режими і умови, які створюють найбільші значення напруг дотику і струмів через людину.

При визначенні відповідності максимальних значень напруг на корпусах електрообладнання при його аварійному режимі роботи допустимим значенням  $U_{\text{доп}}$ /, у разі використання електромереж з глухозаземленою нейтраллю та застосування автоматів максимального струмового захисту або інших запобіжних пристроїв, необхідно враховувати залежність  $U_{\text{доп}}$  від часу спрацювання автоматів максимального струмового захисту або інших запобіжних пристроїв /ГОСТ 12.1.038-88,  $U_{\text{доп}}=500\text{В}$  при  $t_{\text{спр}} < 0,1 \text{ сек.}; \dots; U_{\text{доп}}=36\text{В}$  при  $t_{\text{спр}} > 1 \text{ сек.}$ /.

8) Зробити висновки про ступінь небезпеки і описати біологічну дію розрахованого значення струму, що проходить через тіло людини.

9) Розробити заходи з електробезпеки з урахуванням вимог ПУЕ, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.1.038-88, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.025-76, ДСТУ 3798-98, ГОСТ 12.2. 006-83 та ін.

Електробезпека повинна бути забезпечена технічними засобами та організаційними заходами, в тому числі, конструкцією розробленого приладу, блоку, апарату і т.ін., використанням існуючих засобів захисту /заземлення, занулення, максимальний струмовий захист тощо/.

Конструкції приладів, апаратів і т. ін. повинні бути розроблені з урахуванням вимог щодо необхідного рівня електрозахисту і у відповідності з вимогами ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.025-76 та інших стандартів і технічних умов на апаратуру, що розробляється.

Технічні умови експлуатації та засоби захисту спроектованих приладів, апаратів, блоків тощо, повинні встановлюватися з урахуванням: а) засобу електрозабезпечення /від стаціонарної мережі, від автономного джерела живлення/; б) номінальної напруги, роду і частоти струму; в) режиму нейтралі джерела живлення /ізольована, заземлена/; г) способу виконання /стаціонарні, мобільні, переносні/; д) умов зовнішнього середовища /експлуатація в особливо небезпечних приміщеннях, приміщеннях з підвищеною небезпекою, приміщеннях без підвищеної небезпеки, на відкритому повітрі/; е) можливості зняття напруги з струмоведучих частин, на яких, або поблизу від яких, повинна виконуватися робота; ж) характеру можливого дотику людини до елементів струмовідного ланцюга /однополюсному, двополюсному, дотик до металевих неструмоведучих частин, що виявились під напругою у разі пошкодження робочої ізоляції, поразка залишковим зарядом конденсатора тощо/; з) можливостей наближення до струмоведучих частин, які знаходяться під напругою, на відстань меншу допустимої або попадання в зону розтікання струму заземляючого пристрою; и) роду робіт /монтаж, наладка, випробування, експлуатація і т.ін/.

Для забезпечення безпеки РЕА необхідно застосовувати /окремо або в поєднанні один з одним/ наступні технічні засоби захисту:

А. Малі напруги в електричних мережах, гранично допустимі напруги дотику. Вказати, в яких вузлах, блоках, субблоках і т. ін. застосовуються гранично допустимі напруги і в яких режимах роботи /нормальний і аварійний/; як досягається запобігання переходу напруги з первинної обмотки силового трансформатора на вторинні; які передбачаються електронні схеми захисту. Супроводити описи електричних схем



розрахунками, поясненнями. У випадку застосування хімічних джерел живлення - вказати, які прийняті конструкторські рішення по запобіганню надходження електроліта всередину апаратури.

Б. Ізоляція струмоведучих частин /робоча, додаткова, посилена, подвійна/. Вказати, як забезпечується ізоляція: а) доріжок друкованих плат після їхнього монтажу/, який застосовується лак, його марка, ГОСТ, діелектричні властивості, кількість шарів;/ б) між РЕА, вузлами, блоками, які знаходяться під небезпечною напругою /гігроскопічні матеріали не застосовувати;/ в) шнура живлення від корпусу РЕА в місцях введення, скручення, натягу і зміщення; г) елементів органів управління /матеріал ручок, ГОСТ, діелектричні властивості;/ д) між полюсами ланцюга, який безпосередньо з'єднує апаратуру з мережею живлення при положенні вимикача мережі "Відкл", між полюсами мережі живлення і кожною доступною частиною /деталю/ і кожним гніздом, якій знаходяться під небезпечною напругою /опір ізоляції повинен бути не менш 2 Мом при напрузі 500В для постійного струму і для змінного струму частотою 50 Гц при подвійній робочій напрузі плюс 1500 В еф, але не менше 2000 В еф;/ е) місць підпаек пелюстків, роз'ємів, монтажних проводів, шнура живлення і т. ін./ покриття лаком, марка, ГОСТ, діелектричні властивості, наявність електроізоляційних трубок, спосіб їхнього кріплення і т. ін./; ж) монтажних проводів; з) жгутів монтажних проводів при їхньому кріпленні і при проходженні крізь перетини; и) проводів напругою до 1000 В з проводами напругою вище 1000 В тощо.

Якщо елементи управління /ручки, тумблери/ мають декоративну струмопроводячу обробку /металеву/, визначити можливі шляхи проходження струму, а також повітряні зазори між цими частинами і струмоведучими елементами обладнання, які знаходяться під напругами, що перевищують гранично допустимі значення /повинно бути не менше 4 мм/.

Вимикач мережі живлення повинен відключати від обох полюсів мережі живлення усі ланцюги апаратури, відповідати потужності, що споживається РЕА, і мати відстань між розомкнутими контактами, яка витримує без пробою напругу 1500 В еф.

Описати захист від виникнення електричної дуги, від коронних розрядів /подвійна ізоляція, матеріал, властивості/.

В. Контроль ізоляції /приймально-здавальний, періодичний, постійний/, пристрої для контролю ізоляції і сигналізації про її пошкодження, а також для відключення виробу при зменшенні опору ізоляції.

Г. Відсутність доступу до струмоведучих частин і елементів: а) конструкція і виконання приладу, апарату, марка і ГОСТ матеріалу кожуха; б) неможливість доступу до струмопроводних частин та елементів при заміні плавких запобіжників; в) виняток доступу через вентиляційні отвори; г) конструкція гнізд, що виключає доступ до елементів, які знаходяться під небезпечною напругою при введенні в них однополюсного штиря або оголеного провідника; д) конструкція апаратури, що забезпечує відсутність контакту між частинами /деталлями/, які знаходяться під небезпечною напругою, і доступними металевими деталями; е) вимоги до оболонок електрообладнання /ІР-класифікація/.

Д. Блокування, що виключає небезпеку поразки електричним струмом при висуванні блоків або ж всього пристрою з кожуха, при знятті кришки, при випадковій подачі напруги в ланцюг системи управління, яка служить для запобігання помилкових дій і операцій.

Е. Захисне заземлення /в мережах з ізольованою нейтралю/. Заземляючі зажими /клемми/ повинні відповідати вимогам ГОСТ 21130-75 та ГОСТ 12.1.030-81.

Ж. Занулення /в мережах з глухозаземленою нейтраллю, ГОСТ 12.1.030-81/.

З. Захисне відключення /пристрої захисного відключення – ПЗВ/.

І. Запобіжна сигналізація /про включення виробу в електромережу, зниженні опору ізоляції, виходу з ладу окремих вузлів і частин/.

К. Запобіжні написи, знаки, забарвлення в сигнальні кольори і інші засоби попередження про небезпеку /тільки в поєднанні з іншими способами забезпечення безпеки/.

Л. Засоби захисту і запобігаючі пристрої.

М. Визначення класу виробу щодо захисту людини від можливості поразки електричним струмом /ГОСТ 12.2. 007.0-75, ГОСТ 12.2.025-76 та ДСТУ 3798-98/.

Н. Визначення класу виробу щодо ступеню захисту від пилу та вологи (ІР-класифікація).

П. Вібростійкість виробу.

Р. Безпека в разі вибуху електровакуумних приладів і електролітичних конденсаторов тощо.

## ***II. Пожежна безпека.***

1) Визначити категорію робочого приміщення з урахуванням особливостей технологічних процесів, в яких бере участь або із застосуванням яких виготовляється спроектований прилад, стенд, обладнання і т. ін.

2) Визначити клас пожежо - і вибухонебезпеки робочої зони приміщення, в якому буде експлуатуватися спроектований прилад, стенд, обладнання і т.ін.

3) Перерахувати горючі, важкогорючі і негорючі матеріали і радіоелементи, що застосовуються в спроектованому виробі, і вказати їхню температуру загорання.

4) Вказати можливі причини, що можуть призвести до загорання чи вибуху матеріалів і радіоелементів в спроектованому пристрої.

5) Розробити необхідні заходи по пожежній безпеці. Вказати теплостійкість матеріалів, що використовуються, а також гранично-допустиму температуру спроектованого виробу. Зробити розрахунки по визначенню перетину монтажних проводів на допустиму питому щільність струму, вказати робочу і пробивну напругу ізоляції, визначити відстань між струмоведучими частинами з метою виключення електричного пробоя, вказати спосіб виконання монтажу електричних схем та технологію виготовлення спроектованої РЕА.

Розробити електричний захист /перевищення допустимих рівнів потужності, струму тощо/ окремих блоків і РЕА в цілому /реле, автомати, швидкодіючі безконтактні електронні схеми, плавкі запобігачі і т. ін./, підтвердивши це розрахунками /розрахунок запобіжників вести по амперсекундним характеристикам/.

Блоки з напругою понад 1кВ, в тому числі високовольтні помножувачі, повинні бути сконструйовані так, щоб не виникла небезпека загорання апаратури.

Частини /деталі/ апаратури не повинні нагріватися вище гранично допустимих температур:

- металевий корпус, задня стінка більш 70<sup>0</sup>С при справній апаратурі і більш 95<sup>0</sup>С за наявності пошкоджень в апаратурі; металеві клавіші, кнопки, ручки більш 60<sup>0</sup>С при справній апаратурі і більш 95<sup>0</sup>С за наявності пошкоджень в апаратурі;

- неметалевий корпус, задня стінка більш  $90^{\circ}\text{C}$  при справній апаратурі і більш  $95^{\circ}\text{C}$  за наявності пошкоджень в апаратурі; неметалеві клавіші, кнопки, ручки більш  $65^{\circ}\text{C}$  при справній апаратурі і більш  $95^{\circ}\text{C}$  за наявністю пошкоджень в апаратурі;
- внутрішня сторона корпусу, яка виготовлена з неметалевого матеріалу, більш  $90^{\circ}\text{C}$  при справній апаратурі і більш  $120^{\circ}\text{C}$  за наявністю пошкоджень в апаратурі;
- шнури живлення і провoda з ізоляцією з поліхлорвініла більш  $65^{\circ}\text{C}$  при справній апаратурі і більш  $95^{\circ}\text{C}$  за наявністю пошкоджень в апаратурі.

б) Визначити ступінь пожежо- та вибухозахищеності оболонки проектуємого приладу, стенду, обладнання і т.ін. /Р-класифікація, ГОСТ12.1.010-76, ГОСТ 12.1.011-78 тощо/.

## Додаток 2.

### ЗАВДАННЯ

**на розробку заходів з охорони праці і навколишнього середовища при використанні технологічного процесу /або робочої операції/, який розроблено в дипломному проекті /роботі/ з урахуванням конструкторської і технологічної документації**

#### ***1. Гігієна праці, виробнича санітарія та техніка безпеки.***

1) Провести аналіз розроблюємого технологічного процесу /або операції/ з точки зору утворення потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників /з урахуванням застосовуваних установок, приладів, апаратів, матеріалів, речовин, умов праці, маршрутних, операційних і технологічних карт/. З усіх потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників вибрати два або три/ за погодженням з консультантом по охороні праці/, що підлягають більш докладному дослідженню.

2) Вказати хімічний склад речовин та матеріалів, що утворюються в результаті проведення технологічного процесу, інші наявні шкідливі фізичні чинники /виробничі випромінювання (ЕМВ, ІЧВ, УФВ, і т.ін.), вібрації, виробничий шум тощо/, стисло описати їхню біологічну дію на організм людини, визначити клас безпеки згідно із Гігієнічною класифікацією, привести нормовані параметри і т. ін.

3) Використовуючи розрахунки або вимірювальні засоби визначити кількісні і якісні характеристики шкідливих виробничих чинників. Вказати вхідні дані і умови праці. Наприклад: а) потужність та частоту джерела ЕМВ, тип та режим роботи випромінюючої системи тощо; б) при розрахунку концентрації аерозолу свинцю вказати потужність паяльника, питоме пилеутворювання, кількість пайок в хвилину /як правило, не менше 15/, кількість робочих місць, тривалість зміни і т. ін.; в) при перевірконому розрахунку штучного освітлення на робочих місцях – мінімальний розмір об'єкту розрізнення, світлову зону, тип і систему освітлення, яскравість фону, контрастність об'єкту розрізнення з фоном тощо.

4) Отримані розрахункові параметри порівняти з нормованими величинами.

5) Визначити кратність перевищення на кожний шкідливий виробничий чинник і, при необхідності, провести бальну оцінку та скласти карту умов праці.

6) Визначити інтегральну бальну оцінку і по ній - категорію шкідливості та тяжкості праці. Зробити висновки і намітити заходи щодо поліпшення умов праці по кожному чиннику, що погіршує умови праці.

7) При розробці заходів з поліпшення /нормалізації/ умов праці необхідно вказати, які нормативні документи враховують або регламентують ті або інші технологічні процеси та вимоги по забезпеченню безпечних умов праці. Розглянути відповідність даним документам технологічного процесу, що розробляється, та матеріалів, які використовуються, а також розміщення установок, обладнання, пристроїв сигналізації і блокування, необхідність застосування колективних і індивідуальних засобів захисту і т.ін.

8) З урахуванням ССБТ, СНиП, ДСНіП, ДСанПіН і інших нормативних документів намітити заходи щодо поліпшення /нормалізації/ умов праці.

9) За допомогою інженерних та економічних розрахунків підтвердити ефективність заходів, що пропонуються, і розробити відповідні рекомендації щодо захисту працівників та оточуючого середовища від негативного впливу ЕМВ радіочастотного діапазону, лазерного та інших виробничих випромінювань, негативного впливу шкідливих речовин тощо. Наприклад: обґрунтувати вимоги до систем вентиляції при проведенні процесу пайки, дати ескіз місцевих відсосів з нанесенням всіх необхідних параметрів; обґрунтувати методику розрахунку і визначити кількість вилучаємого повітря з кожного місцевого відсосу; накреслити план розташування робочих місць, обладнаних місцевими відсосами; зробити розрахунок воздуховодів місцевої вентиляції та підбір вентиляторів; обґрунтувати необхідність очистки вилучаємого з робочої зони повітря від пилу, газу або пару і вказати заходи, які треба передбачити для захисту навколишнього середовища /підтвердити розрахунками/.

10) Розглянути технічні рішення та організаційні заходи щодо забезпечення необхідного рівня електробезпеки виробничого обладнання та устаткування у робочих приміщеннях.

## ***II. Пожежна безпека.***

1) Навести пожежні показники речовин, матеріалів, вузлів і установок, що застосовуються в технологічному процесі.

2) На підставі пожежних показників, отриманих розрахунковим або інструментальним засобом, або з довідкової літератури, визначити категорію пожежо- і вибухонебезпеки технологічного процесу /операції/.

3) З урахуванням категорії пожежо- і вибухонебезпеки визначити необхідний ступінь вогнестійкості будинку, в якому повинен проводитися технологічний процес /операція/, площу та поверховість будинку, шляхи евакуації, відстань від робочих місць до евакуаційних виходів.

4) Визначити клас пожежо- або вибухонебезпеки зон приміщення.

5) Проаналізувати причини виникнення пожежі або вибуху при проведенні розробленого технологічного процесу з урахуванням матеріалів та речовин, що застосовуються, і інших можливих джерел запалення.

6) Зробити висновки щодо відповідності систем запобігання пожежі, протипожежного захисту та організаційно-технічних заходів чинним нормативам /НАПБ А.01.001-95/. У разі необхідності, запропонувати додаткові заходи з пожежної безпеки.

**Додаток 3.**

## **ЗАВДАННЯ на розробку заходів по забезпеченню лазерної безпеки**

1. Обґрунтувати запропоновану тему розділу з охорони праці.
2. Охарактеризувати основні вимоги з охорони праці при застосуванні лазерної техніки.
3. Вказати енергетичні характеристики лазера /лазерної установки/, що застосовується.
4. Виявити потенційно небезпечні і шкідливі чинники, що виникають при експлуатації лазера /лазерної установки / з урахуванням вимог ГОСТ 12.1. 040-83, СНиП 2392-81, ДНАОП 0.03-3.09-01.
5. Розглянути відповідність конструкції лазера /лазерної установки/ вимогам безпеки та визначити клас безпеки лазера /лазерної установки/.
6. Описати біологічну дію лазерного випромінювання і інших шкідливих чинників, що супроводжують роботу лазерних пристроїв /погодити з консультантом або керівником дипломного проекту/.
7. Визначити гранично-допустимі рівні (ГДР) лазерного випромінювання і нормовані параметри інших шкідливих та небезпечних чинників, що супроводжують роботу лазерних пристроїв.
8. Розрахувати рівні випромінювання стосовно всіх типів засвітки, порівняти з існуючими нормами і зробити висновки. Також охарактеризувати негативну дію інших шкідливих та небезпечних виробничих чинників. У разі необхідності, скласти карту умов праці.
9. Визначити категорію шкідливості та тяжкості праці. Зробити висновки. Розглянути заходи щодо оздоровлення умов праці.
10. Визначити небезпечну зону роботи лазерних пристроїв.
11. Розробити відповідні заходи з лазерної безпеки: а/ вимоги до робочого приміщення; б/ вимоги до розміщення лазерів /лазерних установок/ в приміщенні - дати план приміщення і розміщення лазерів; в/ екранування лазерного променя, розрахунок світловодів; г/ заходи по попередженню відбивання лазерного променя від лінз, рейтерів, оправ, діафрагм і бленд; д/ попередження аварій і ліквідація їхніх наслідків; е/ ергономічні вимоги до організації робочих місць.
12. Розглянути системи сигналізації та блокування, а також знаки безпеки, що застосовуються для попередження персоналу.
13. Визначити необхідну оптичну щільність і товщину світлофільтрів ЗІЗ.
14. Розробити інструкцію з техніки безпеки.
15. Розглянути технічні рішення та організаційні заходи щодо забезпечення необхідного рівня електробезпеки спроектованих лазерних пристроїв та допоміжного виробничого обладнання.
16. Зробити висновки щодо відповідності систем запобігання пожежі, протипожежного захисту та організаційно-технічних заходів чинним нормативам. У разі необхідності, запропонувати додаткові заходи з пожежної безпеки.

**Додаток 4.**

### **ЗАВДАННЯ**

**на розробку заходів з охорони праці і навколишнього середовища при монтажі друкованих плат РЕА**

***І. Аналіз та оцінка шкідливої дії потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників при монтажі друкованих плат.***

- 1) Розглянути відповідність параметрів робочого приміщення діючим санітарним нормам /СН 245-77, ОНТП 24-86/.
- 2) Обґрунтувати способи пайки /лудження/ та обжигу ізоляції.
- 3) Обґрунтувати вибір марки припою, флюсу, змивки і лаку.
- 4) Навести хімічний склад припою, флюсу, змивки і лаку, і вказати ГОСТ на матеріали і речовини, що використовуються.
- 5) Дати стислу характеристику установок /обладнання/, що використовуються.
- 6) Враховуючи метод або спосіб пайки /лудження/ провести аналіз та оцінку негативного впливу на працюючих потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників з урахуванням марки припою, змивки та лаку.
- 7) Описати біологічну дію небезпечних і шкідливих виробничих чинників /аерозолі свинцю, олова; домішок, що входять до складу припою; складових компонентів, що входять до складу флюса, змивки і лака; інфрачервоного випромінювання і інших небезпечних і шкідливих чинників/.
- 8) Вказати ГДК аерозолі, пару, пилу, газів /ГОСТ 12.0.003-74, ГОСТ 12.1.007-80, ГОСТ 12.1.005-88/; ГДР інтенсивності інфрачервоного випромінювання /ДСН 3.3.6.042-99/; ГДР ультразвуку у третьоктавних частотних смугах /ДСН 3.3.6.039-99/ та рівні виробничого шуму /ДСН 3.3.6.037-99/; нормовані значення рівнів освітлення робочої зони /ДБН В.2.5-28-2006/ тощо.
- 9) Визначити кількісні і якісні характеристики виявлених небезпечних і шкідливих виробничих чинників, наприклад: а) концентрації аерозолі свинцю, газів, парів спирту і т. ін. в робочій зоні і повітряних викидах; б) довжину хвилі, область випромінювання і інтенсивність інфрачервоного випромінювання та інших видів виробничих випромінювань на робочих місцях; в) рівень освітленості на робочих місцях при природньому, штучному і суміщеному освітленні; г) показники шуму на робочих місцях; д) порівняти розрахункові дані і нормовані значення /визначити кратність перевищення кожного небезпечного і шкідливого виробничого чинника/.
- 10) У разі необхідності, скласти карту умов праці і визначити категорію шкідливості та тяжкості праці.
- 11) Виявити можливі потенційні причини ураження робочого персоналу електричним струмом.

## ***II. Заходи з нормалізації умов праці /з урахуванням шкідливості та тяжкості праці/ та підвищення рівня техніки безпеки.***

- 1) Обґрунтувати вимоги до робочого приміщення. Розробити рекомендації щодо виконання діючих санітарних норм.
- 2) Обґрунтувати вимоги до технологічного процесу у відповідності з діючими санітарними правилами і нормами, виявити найбільш небезпечні операції і запропонувати заходи щодо поліпшення умов праці.
- 3) Обґрунтувати вимоги до вентиляції; при необхідності привести ескіз місцевих відсосів з вказівкою всіх необхідних параметрів для визначення кількості вилучаємого повітря з кожного місцевого відсосу; дати план розташування постів пайки з вказівкою відстані між ними; зробити розрахунок повітроводів місцевої вентиляції і вибрати необхідний тип вентилятору.
- 4) При недостатньому рівні освітленості робочих місць обґрунтувати вимоги до природнього /бокового одностороннього/ і штучного /загального рівномірного,

місцевого/ освітлення; у разі необхідності, зробити необхідні світлотехнічні розрахунки і дати рекомендації щодо поліпшення освітленості робочих місць.

5) У випадку перевищення допустимої щільності потоку інфрачервоного випромінювання /іншого виду виробничого випромінювання/ розробити заходи щодо його зменшення /екранування тощо/.

6) пропонувати, у разі необхідності, можливість використання засобів колективного та індивідуального захисту.

7) Розробити технічні рішення та організаційні заходи щодо забезпечення необхідного рівня електробезпеки виробничого обладнання та устаткування у робочих приміщеннях.

### ***III. Пожежна безпека.***

1) Навести пожежні характеристики речовин, матеріалів, елементів і обладнання, які використовуються при монтажі друкованих плат /гетинаксу, текстоліту, стеклотекстоліту, спирту, розріджувача, лака, змивки, радіодеталей і т. ін./.

2) Визначити категорію пожежної небезпеки виробництва друкованих плат.

3) Вибрати необхідний ступінь вогнестійкості будинку, в якому повина бути розміщена дільниця монтажу друкованих плат.

4) Визначити категорію приміщення та клас робочих зон з вибухопожежної небезпеки.

5) Проаналізувати можливі причини виникнення пожежі і вибуху при монтажі друкованих плат.

6) Розробити необхідні заходи щодо запобіганню пожежі.

7) Розглянути можливість застосування систем автоматичної пожежної сигналізації та пожежегасіння.

8) Зробити висновки щодо відповідності систем запобігання пожежі, протипожежного захисту та організаційно-технічних заходів чинним нормативам. У разі необхідності, запропонувати додаткові заходи з пожежної безпеки.

## **Додаток 5.**

### **ЗАВДАННЯ**

#### **на розробку заходів з охорони праці при проведенні науково-дослідних робіт /теоретичних, експериментальних/ в умовах лабораторії**

#### ***I. Аналіз та оцінка потенційно небезпечних та шкідливих виробничих чинників при виконанні науково-дослідної роботи.***

1) Визначити, чи відповідають умови праці в лабораторії правилам виробничої санітарії і гігієни праці: по займаній площі і необхідному об'єму приміщення; навести план лабораторії і розміщення робочих місць; дати рекомендації щодо реалізації діючих санітарних норм /СНиП 2.09. 04-87; СН 245-77, ОНТП 24-86/.

2) Перевірити відповідність фактичних значень параметрів мікроклімата робочої зони ГОСТ 12.1. 005-88, ДСН 3.3.6.042-99 “Державним санітарним нормам мікроклімата виробничих приміщень” /нормовані параметри слід визначати з урахуванням категорії робіт, що виконуються, пори року, виду робочого місця – постійне або непостійне/; розглянути відповідність використовуваних приладів

вентиляції, кондиціонування повітря і опалення вимогам СНиП2.04.05-84 і ГОСТ 12.4.021-75.

3) Навести загальну компоновку розташування обладнання на робочому місці; оцінити робоче місце з урахуванням вимог ергономіки; розглянути питання гігієни розумової праці, психології безпеки праці, а також існуючі системи заходів щодо підтримання високого рівня працездатності і здоров'я персоналу науково-дослідних лабораторій.

4) Визначити рівень освітлення на робочих місцях при природньому /бокове одностороннє/, штучному /загальне, місцеве, комбіноване/ та суміщеному освітленні; у разі необхідності, провести світлотехнічні розрахунки; порівняти отримані дані з нормами освітленості згідно ДБН В.2.5.28-2006; при недостатньому рівні освітленості робочих місць розробити рекомендації щодо поліпшення освітленості робочих місць.

5) Провести аналіз та оцінку потенційно небезпечних і шкідливих чинників, що виникають при експлуатації відео-дісплейних терміналів (ВДТ) /ДСанПіН 3.3.2.007-98, ДНАОП 0.00-1.31-99/: невикористане рентгенівське випромінювання, ЕМВ радіочастотного діапазону, ультрафіолетове і інфрачервоне випромінювання тощо. Описати вплив цих чинників на оператора, принципи нормування, а також можливі комплексні заходи щодо зменшення їхнього впливу на людину і навколишнє середовище; виконати якісну і кількісну оцінку виявлених небезпечних і шкідливих чинників.

6) Розглянути питання електробезпеки при експлуатації обчислювальної техніки /див. Додаток 1 та ДНАОП 0.00-1.31-99/.

7) Визначити рівні електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону; у випадку їхнього перевищення ГДР /ГОСТ 12.1.006.-84, ДСНіП№476, ДСНіП№239/ розглянути можливі варіанти захисту від ЕМВ.

8) Оцінити рівень шуму в приміщенні науково-дослідної лабораторії і його відповідність СН 3223-85, ГОСТ 12.1.003-83 та ДСН 3.3.6.037-99.

9) Використовуючи інженерні засоби розрахунку, визначити кількісні і якісні характеристики інших виявлених небезпечних і шкідливих виробничих чинників, що можуть мати місце при проведенні конкретних експериментальних досліджень в відповідності з темою дипломного проекту/роботи/, наприклад, ГДК аерозолу свинцю, окислу вуглецю і фтористого водороду при пайці і обжигу ізоляції і т. ін.

10) У разі необхідності, скласти карту умов праці і визначити категорію шкідливості та тяжкості праці.

## ***II. Заходи щодо поліпшення умов та безпеки праці.***

З урахуванням виявлених небезпечних і шкідливих виробничих чинників розробити заходи щодо поліпшення умов та безпеки праці.

1) Обґрунтувати вимоги до робочого приміщення. Розробити рекомендації щодо дотримання діючих санітарних норм.

2) При недостатньому рівні освітленості робочих місць використати додаткові системи штучного освітлення.

3) У разі необхідності, розробити додаткові заходи щодо підвищення рівня електробезпеки /захисне заземлення, занулення, ПЗВ і т. ін./.

4) При перевищенні рівнів ЕМВ радіочастотного діапазону ГДР розробити заходи по їх зниженню /захист екрануванням, часом, відстанню, ЗІЗ тощо/.



5) Розробити заходи по зниженню концентрації шкідливих речовин і пилу в повітрі робочої зони /влаштування вентиляції, кондиціонування повітря/.

6) З метою зменшення рівня шуму в лабораторії виконати акустичну обробку внутрішньої поверхні приміщення /звукопоглинаючі покриття, штучні поглиначі і т. ін./ тощо.

### **III. Пожежна безпека.**

1) Навести пожежні характеристики речовин, матеріалів, елементів і обладнання, які використовуються при проведенні науково-дослідної роботи.

2) Визначити ступінь вогнестійкості будинку, категорію приміщення та клас робочих зон з вибухопожежної небезпеки.

3) Проаналізувати можливі причини виникнення пожежі і вибуху.

4) Вказати кількість, розміщення, вимоги щодо обслуговування первинних засобів пожегасіння /вогнегасників/ і їхньої відповідності вимогам ГОСТ 12.4. 009-83, ДСТУ3675-98 та ISO3941-97.

5) Розробити необхідні заходи по запобіганню пожежі /ГОСТ 12.1. 004-91, НАПБ А.01.001-95/.

6) Розглянути можливість застосування систем автоматичної пожежної сигналізації та пожегасіння /ДБН В.2.5-13-98/.

7) У разі необхідності, розробити технічні засоби захисту від блискавки /ВСН 1-77, РД 34.21.122-87/.

\*Вимоги з пожежної безпеки при застосуванні засобів обчислювальної техніки викладені у ДНАОП 0.00-1.31-99.

## **Додаток 6.**

### **Методика визначення концентрації аерозолію свинцю, оксиду вуглецю і фтористого водню при проведенні процесів пайки та випалу ізоляції**

Запиленість і загазованість атмосфери виробничих приміщень залежать від виду пайки і лудження, кількості постів пайки, марки припою, флюсу, змивки, об'єму приміщення, параметрів вентиляційного устаткування.

Питоме утворення аерозолію свинцю при лудженні і пайці олов'яно-свинцевими припоями:

- при пайці електропаяльником потужністю 20-60 Вт 0,02- 0,04 мг на 100 пайок;
- при лудженні зануренням у припій (на 1 м<sup>2</sup> поверхні ванни ) 300-500 г/м<sup>2</sup>·год;
- при лудженні і пайці хвилею (на 1 м<sup>2</sup> поверхні хвилі ) 3000-5000 мг/ м<sup>2</sup>·год;

Залишки флюсу після операцій лудження і паяння містять свинець, який може надходити у повітря робочої зони. Залишки флюсу від 1000 паянь, виконаних електропаяльником, містять 0,4 мг свинцю.

Кількість оксиду вуглецю, який надходить у повітря робочої зони при випалі 1 гр. ізоляції при температурі 800-900 °С приведено нижче.

Матеріал.	Кількість, мг/г.	Матеріал.	Кількість, мг/г.
Вініпласт.	240	Бавовна.	100
Поліхлорвініл.	180	Шовк.	200
Поліетилен.	100	Шовк і вініпласт.	190
Фторопласт.	100	-	-

\*При випалі фторопластової ізоляції, крім оксиду вуглецю, у повітря робочої зони виділяється 3 мг. фтористого водню на 1 г. ізоляції.

Знаючи питоме утворення аерозолу свинцю при проведенні процесу пайки та лудження, можна визначити концентрацію аерозолу свинцю в повітрі робочої зони, (мг/м<sup>3</sup>).

При ручній пайці за формулою:

$$C=0,6 \cdot y \cdot n \cdot t \cdot N / V,$$

де: y- питоме утворення свинцю, мг/ 100 пайок;

n- кількість пайок у хвилину, шт.;

t- тривалість зміни, год.;

N- кількість робочих місць, на яких ведеться пайка, шт.;

V- об'єм повітря /приміщення/, м<sup>3</sup>;

При лудженні зануренням у припій за формулою:

$$C = y \cdot S \cdot t / V,$$

де: S - площа поверхні ванни, м<sup>2</sup>.

При пайці і лудженні хвилею за формулою:

$$C = y \cdot S \cdot t / V,$$

де: S - площа поверхні хвилі, м<sup>2</sup>.

Концентрація оксиду вуглецю або фтористого водню при випалі ізоляції можна визначити по формулі:

$$C=y_1 \cdot m / V,$$

де y<sub>1</sub> - питоме утворення оксиду вуглецю або фтористого водню при випалі 1 г ізоляції, мг/г;

m - маса ізоляції, що обпалюється, г.

## Додаток 7.

### Гранично допустимі рівні ( ГДР ) ЕМП для населення.

Частота випромінювання	ГДР
30-300 кГц	25 В/м
0,3-3 МГц	15 В/м
3,0-30 МГц	3 Іg λ

30-300 МГц	3 В/м
300 МГц – 300 ГГц	5 мкВт/см <sup>2</sup>

## Додаток 8.

### Гранично допустимі рівні ( ГДР ) ЕМП, які створюють телевізійні станції

Гранично допустимі рівні ЕМП, які створюють телевізійні радіостанції в діапазоні частот від 48 до 1000 МГц, визначаються за формулою

$$E_{ГДР} = 21 f^{-0.37}$$

де: ГДР напруженість ЕМП (електричної складової ЕМП), В/м;

f - несуча частота телевізійного каналу, МГц.

## Додаток 9.

### Гранично допустимі рівні (ГДР) ЕМП, що створюються радіолокаційними засобами

Призначення РЛС	Довжина хвилі, см.	Частота сканування антени, Гц	Час опромінення.	Відношення тривалості роботи на випромінювання до загального часу роботи за добу	ГДР, Вт/м <sup>2</sup>
Метеорологічні РЛС та інші подібні за режимом роботи	0,8 ± 0,12 %	Не більше 0,1*	Не більше 0,03 періоду сканування	0,5	1,4
	3 ± 0,6 %	Не більше 0,1*	Не більше 0,04 періоду сканування	0,5	0,6
	10 ± 1,5 %	0	Не більше 12 годин за добу	0,5	0,2
	17 ± 2,55 %	0	Не більше 12 годин за добу	0,5	0,24
Оглядові	10 ± 2,0 %	Не більше 0,25	Не більше 0,05 періоду за добу.	1	0,15
РЛС цивільної авіації та інші подібні за режимом роботи	23 ± 3,45 %	Не більше 0,25	Не більше 0,02 періоду сканування	1	0,20
	35 ± 5,25 %	Не більше 0,25	Не більше 0,02 періоду сканування	1	0,25

\* При частоті сканування 0 Гц і при опроміненні не більш 12 годин за добу ГДР = 0,10 Вт/м<sup>2</sup>.

## Додаток 10.

### Методи та засоби забезпечення пожежовибухобезпеки проектуємої РЕА

#### Причини виникнення пожежі та вибуху в РЕА:

■ коротке замикання в електричних ланцюгах РЕА, пробій конденсаторів та електролітів і т.ін.;

- перевантаження ЕРЕ, доріжок друкарських плат, монтажних проводів, блока живлення і т.ін.;
- виділення тепла в контактах;
- перегрів опорної поверхні РЕА;
- коронний розряд у РЕА при напрузі понад 30 кВ тощо.

Основні методи та засоби запобігання пожежі та вибуху проектуємої РЕА:

- забезпечення полегшеного теплового режиму, вибір ЕРЕ з урахуванням припустимої потужності розсіювання, вибір радіаторів і розрахунок їх теплообмінних характеристик, добір трансформаторів за номінальною потужністю, розрахунок ширини доріжок друкарських плат і перетинів монтажних проводів по припустимій щільності струму, природне охолодження (визначення площі перетину перфорації) і примусове охолодження (визначення продуктивності вентиляторів), застосування аварійної сигналізації і блокування);
- запобігання пробою конденсаторів, між доріжками друкарських плат, пелюстками і ЕРЕ тощо;
- вибір мережного шнура живлення (перетин, ізоляція, робоча і пробивна напруги);
- вибір і обґрунтування класу ізоляції (із вказівкою робочих і пробивних напруг), повітряних зазорів між струмоведучими частинами, відстані між доріжками друкарських плат, покриттів електроізоляційним лаком, шляху витоку струмів, ізоляції пелюстків і кінців монтажних проводів;
- перевірка на коронний розряд і розробка відповідних заходів щодо його запобігання (високовольтні блоки живлення, помножувачі напруги тощо);
- вибір і обґрунтування ступеня пожежозахисту оболонок РЕА (ІР-класифікація);
- вибір і обґрунтування рівня і виду вибухозахисту РЕА в залежності від класу робочих зон приміщення з вибухопожежонебезпечності;
- розробка електричного захисту схем і РЕА в цілому (реле, автомати, швидкодіючі безконтактні електронні схеми, плавкі запобіжники і т.ін.);
- не допущення нагріву частин (деталей) РЕА вище температур, значення яких приведені у ГОСТ12.2.006-83 (див. Додаток 12.).

**Додаток 11.**

**Теплостійкість деяких електроізоляційних матеріалів**

Матеріал	Теплостійкість, С°	Матеріал	Теплостійкість, С°
Амінопласт	100	Політетрафторетилен.	200
Азбест	400	Поліхлорвініл.	65
Віск	65	Радіопорцеляна.	1000
Каніфоль	85	Гума.	50
Капрон	90	Слюда.	500
Карболід	110	Текстоліт.	120

Лакотканина	205	Фібра.	100
Микалес	400	Целулоїд.	50
Озокерит	75	Церезин.	75
Органічне скло	60	Шелак.	100
Парафін	50	Ебоніт.	70
Полістирол	65	Електрокартон.	100
Поліетилен	70		

## Додаток 12.

### Припустима температура нагрівання частин ( деталей ) РЕА

Найменування деталей апаратури.	Припустимі значення перевищення температури.			
	Для помірного клімату, °С		Для тропічного клімату, °С	
	При нормальній роботі	При несправній апаратурі	При нормальній роботі	При несправній апаратурі
<i>1. Зовнішні частини:</i>				
<i>Металеві:</i>				
Кнопки, ручки і т.ін.	30	65	20	55
Корпус	40	65	30	55
<i>Неметалеві:</i>				
Кнопки, ручки і т.ін.	50	65	40	55
Корпус	60	65	50	55
<i>2. Внутрішні частини корпусу виконані:</i>				
з дерева,	60	90	50	80
з ізоляційного матеріалу	Не повинні перевищувати теплостійкість ( див. Додаток 11)			

## Додаток 13.

### Вибір типу і визначення необхідної кількості вогнегасників (ГОСТ 3675-98, ISO 3941-77)

Вибір типу і визначення необхідної кількості вогнегасників здійснюється в залежності від їхньої вогнегасної спроможності, граничної площі, класу пожежі горючих речовин і матеріалів у захищеному приміщенні або на об'єкті.

- клас А - пожежі твердих речовин, в основному органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір);
- клас В - пожежі горючих рідин або твердих речовин, що плавляться;
- клас С - пожежі газів;
- клас D - пожежі металів і їхніх сплавів;

- клас (Е)\* - пожежі, пов'язані з горінням електроустановок.

Крім перерахованих параметрів, приймається до уваги також категорія приміщень з вибухопожежної та пожежної безпеки.

<b>Рекомендації по оснащенню виробничих приміщень переносними вогнегасниками</b>									
Категорія приміщення	Гранично захищаєма площа, м <sup>2</sup>	Клас пожежі	Пінні і водяні вогнегасники місткістю 10 л.	Порошкові вогнегасники місткістю, л			Хладонові вогнегасники місткістю 2(3) л.	Вуглекислотні вогнегасники місткістю, л	
				2	5	10		2(3)	5(8)
А, Б, В (горючі гази і рідини)	200	А	2++	-	2+	1++	-	-	-
		В	4+	-	2+	1++	4+	-	-
		С	-	-	2+	1++	4+	-	-
		Д	-	-	2+	1++	-	-	-
		(Е)	-	-	2+	1++	-	-	2++
В	400	А	2++	4+	2++	1+	-	-	2+
		Д	-	-	2+	1++	-	-	-
		(Е)	-	-	2++	1+	2+	4+	2++
Г	800	В	2+	-	2++	1+	-	-	-
		С	-	4+	2++	1+	-	-	-
Г, Д	1800	А	2++	4+	2++	1+	-	-	-
		Д	-	-	2+	1++	-	-	-
		(Е)	-	2+	2++	1+	2+	4+	2++
Будинки та споруди суспільного призначення	800	А	4++	8+	4++	2+	-	-	4+
		(Е)	-	-	4++	2+	4+	4+	2++

\* 1. Максимальна площа можливого вогнища пожеж класів А та В у приміщеннях, у яких передбачається використання вогнегасників, не повинна перевищувати вогнегасної спроможності застосовуваних вогнегасників.

2. Для гасіння вогнищ пожеж різних класів порошкові вогнегасники повинні мати відповідні заряди: для класу А - порошок АВС (Е); для класів В, С та (Е) - ВС (Е) або АВС (Е) і класу Д - Д.

3. “++” - позначені вогнегасники що рекомендуються до оснащення об'єктів; знаком “+” - вогнегасники, застосування яких можливе лише при відсутності рекомендованих вогнегасників і при наявності відповідного обґрунтування; знаком “-” - вогнегасники, що не припускаються до оснащення об'єктів.

<b>Рекомендації по оснащенню виробничих приміщень пересувними вогнегасниками</b>								
Категорія приміщення.	Гранична захищаєма площа, м <sup>2</sup>	Клас пожежі	Повітряно-пінні вогнегасники місткістю 100 л.	Комбіновані вогнегасники місткістю(піна, порошок) 100 л	Порошкові вогнегасники місткістю 50(100) л	Вуглекислотні вогнегасники місткістю, л		
						25(40)	80	
А, Б, В (горючі гази і рідини)	500	А	1++	1++	1++	-	3+	
		В	2+	1++	1++	-	3+	
		С	-	1+	1+	-	3+	
		Д	-	-	1++	-	-	
		(Е)	-	-	1+	2+	1++	
В (крім горючих газів і рідин)	800	А	1++	1++	1++	4+	2+	
		В	2+	1++	1++	-	3+	
		С	-	1++	1+	-	3+	
		Д	-	-	1++	-	-	
		(Е)	-	-	1+	1+	1+	

**Додаток 14.**

**Категорії виробничих приміщень і будівель за вибухопожежною та пожежною безпекою**

<b>Категорії</b>	<b>Речовини що використовуються та умови їх використання</b>
<b>А</b> – вибухопожежо-небезпечні	Горючі гази, легкозаймісті рідини з температурою спалаху не більше 28 °С у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні паро- і газоповітряні суміші, при спалахуванні яких розвивається надлишковий тиск >5 кПа. Речовини та матеріали, здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним у такій кількості, при якій розвивається надлишковий тиск вибуху >5 кПа.
<b>Б</b> – вибухопожежо-небезпечні	Горючий пил або волокна, легкозаймісті рідини з температурою спалаху >28°С та горючі рідини у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, при спалахуванні яких розвивається надлишковий тиск вибуху в приміщенні >5 кПа.
<b>В</b> – пожежо- небезпечні	Горючі та важкогорючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини і матеріали (в тому числі пил і волокна), речовини та матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним лише горіти, за умови, що приміщення, в яких вони знаходяться (використовуються) не належать до категорій А чи Б.
<b>Г</b> – пожежо- небезпечні	Негорючі речовини та матеріали у гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор, полум'я; горючі гази, рідини, тверді речовини, які використовуються або утилізуються як паливо.
<b>Д</b> – пожежо- небезпечні	Негорючі речовини та матеріали в холодному стані. (Допускається відносити до категорії Д приміщення, в яких знаходяться горючі рідини в системах змащування, охолодження обладнання та гідроприводах в кількості не більше 60 кг на одиницю обладнання при тиску не більше 0,2 МПа, а також кабельні електропроводки до обладнання).

**Додаток 15.**

**Класи робочих зон приміщень з вибухової та пожежної безпеки**

<b>Класи робочих зон приміщень</b>	<b>Фактори вибухо- та пожежонебезпечності, інші умови</b>
<b>Вибухонебезпечні робочі зони приміщень</b>	
<b>В-І</b>	Робочі зони приміщень, в яких виділяються горючі гази (ГГ) або пари легкозаймістих рідин (ЛЗР) в такій кількості та з такими властивостями, що вибухонебезпечні суміші з повітрям можуть утворюватись при нормальних режимах роботи.

В-Ia	Ті ж самі робочі зони, що й класу В-I, тільки вибухонебезпечні суміші можуть утворюватись лише внаслідок аварії або несправності.
В-Iб	Ті ж самі робочі зони, що й класу В-Ia, але які мають наступні особливості: - ГГ мають високу нижню концентраційну межу поширення полум'я (15% і більше) та різкий запах при концентраціях у межах ГДК; - при аварії в цих зонах можливе утворення лише місцевої вибухонебезпечної концентрації, яка поширюється на об'єм, не більший 5% загального об'єму приміщення (зони); - ГГ і ЛЗР використовуються у невеликих кількостях без застосування відкритого полум'я, у витяжних шафах або під витяжними зонтами.
В-Iг	1. Робочі зони поза приміщеннями: - біля технологічних установок, що вміщують ГГ та ЛЗР (за винятком аміачних компресорних установок); - біля наземних і підземних резервуарів з ГГ та ЛЗР; - біля естакад для зливу (наливу) ЛЗР; - біля відкритих нафтовловлювачів, прудів-відстойників з плаваючою нафтовою плівкою і т.ін.
	2. Робочі зони біля промів за зовнішніми огорожуючими конструкціями приміщень з вибухонебезпечними зонами класів В-I, В-Ia та В-II, а також у зовнішніх огорожуючих конструкціях, на яких розміщені елементи для викидів із систем припливно-витяжної вентиляції приміщень з вибухонебезпечними зонами будь-якого класу. 3. Робочі зони біля запобіжних або дихальних клапанів ємностей, що вміщують ГГ та ЛЗР.
В-II	Робочі зони приміщень, де виділяється пил чи волокна, які переходять у зважений у повітрі стан у такій кількості і з такими властивостями, що можливе утворення вибухонебезпечних концентрацій пилу або волокон з повітрям або іншим окисником при нормальних режимах роботи.
В-IIa	Робочі зони аналогічні зонам класу В-II, в яких вибухонебезпечна концентрація пилу і волокон може утворюватися лише внаслідок аварії або несправності.
<b>Пожежонебезпечні робочі зони приміщень</b>	
П-I	Робочі зони приміщень, в яких застосовуються або зберігаються горючі рідини з температурою спалаху >61 °С.
П-II	Робочі зони приміщень, де виділяється горючий пил або волокна з нижньою концентраційною межею поширення полум'я >65 г/м <sup>3</sup> до об'єму повітря.
П-IIa	Робочі зони приміщень, в яких є тверді горючі речовини або матеріали, що нездатні переходити у зважений стан.
П-III	Робочі зони, що розташовані за межами приміщення, та зовнішні установки, де застосовуються або зберігаються горючі рідини з температурою спалаху >61 °С або тверді горючі речовини.



### Норми розміщення пожежних сповіщувачів системи автоматичної пожежної сигналізації для виробничих приміщень

Тип.	Захищаєма площа, м <sup>2</sup> .	Відстань між сповіщувачами, м;	
		Максимальна	У вузьких коридорах
ДТЛ	15	4	4
ПОСТ-1	25	5	5
ДПС-038	25	5	5
РИД-1	100	12	15
ИДФ-1М	100	10	15

Методичні вказівки  
до розробки розділу  
„охорона праці”  
в дипломних проектах і роботах  
для студентів РТФ  
освітнього рівня - бакалавр

Укладачі: доцент, к.т.н. С. Ф. Каштанов

Рецензент: доцент, к.т.н. О.М. Купрій

\* Електронна копія даного методичного посібника може бути отримана студентами на кафедрі /або на сайті кафедри/ охорони праці, промислової та цивільної безпеки ІЕЕ НТУУ “КПІ”.