МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

кафедра «Охорони праці, промислової та цивільної безпеки»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ «ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ» В ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТАХ

для студентів
Міжуніверситетського медико - інженерного та приладобудівного факультетів

Київ 2013

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

кафедра «Охорони праці, промислової та цивільної безпеки»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розділу
«Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»
в дипломних проектах
для студентів
Міжуніверситетського медико - інженерного та приладобудівного факультету

Затверджено методичною радою НТУУ «КПІ»

Київ
НТУУ «КПІ»
2013

Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» в дипломних проектах для студентів Міжуніверситетського медико - інженерного факультету/ Уклад.: Демчук Г.В., Демчук Т.В., Полукаров О.І. К.: НТУУ «КПІ», - 38 с.

Гриф надано Методичною Радою НТУУ «КПІ»
(Протокол № від 201 р.)

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання розділу
«Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»
в дипломних проектах
для студентів
Міжрегіонального медико - інженерного факультету

Укладачі: Демчук Гліб Вікторович, канд. техн. наук.
Демчук Тамара Володимирівна, інж.
Полукаров Олексій Ігоревич, канд. техн. наук, доц.

Відповідальний редактор Демчук Г.В.
Рецензент

Зміст.

1. Загальні вказівки……. 6

1.1. Видача завдання і керівництво розробкою питань охорони праці та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій ……. 6

1.2. Об'єм, структура та оформлення розділу "Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях"…….. 6

1.3. Теми і тематичні плани розділу "Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях"…….. 7

2. Методичні вказівки щодо виконання розділу " Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях"…… 10

2.1. Методичні вказівки щодо вступу……... 10

2.2. Загальна характеристика об'єкта що розробляється (модернізується) і (або) приміщення при виконанні роботи (експлуатації технологічного обладнання, написанні програмного продукту) ……... 11

2.2.1. Методичні вказівки з характеристики об'єкту, який розробляється (модернізується) – план №1…….. 11

2.2.2. Методичні вказівки з характеристики об'єкту (комплексу), який розробляється (модернізується) та умов його експлуатації - план № 2……. 11

2.2.3. Методичні вказівки з характеристики приміщення (кабінету, лабораторії, цеха, ділянки), при виконанні конструкторської роботи (технологічному процесі, робочій операції) – план №3……...……. 12

2.2.4. Методичні вказівки з характеристики приміщення (аудиторії, учбової лабораторії, комп'ютерного класу), при написанні учбового програмного продукту – план №4. ……..... 12

2.3. Загальні методичні вказівки щодо аналізу умов праці…… 13

2.3.1. Методичні вказівки з аналізу потенційних небезпек і шкідливих факторів, що створюються конструкцією об'єкту, який проектується – план №1. …….. 14

2.3.2. Методичні вказівки з аналізу потенційних небезпек і шкідливих факторів які створюються на робочих місцях при експлуатації об'єкту – план №2..……. 15

2.3.3. Методичні вказівки з аналізу умов праці при основних технологічних процесах конструювання об'єкту – план №3……. 15

2.3.4. Методичні вказівки з аналізу умов праці і шкідливих виробничих факторів при написанні учбового програмного продукту – план №4……... 16

2.4. Загальні методичні вказівки щодо заходів з охорони праці та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій …… 17

2.4.1. Приклади можливих заходів з охорони праці та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій, які передбачаються в конструкції об'єкту – план №1…….. 17

2.4.2. Приклади можливих заходів з охорони праці та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій на робочих місцях при експлуатації об'єкту – план №2……... 19

2.4.3. Приклади можливих заходів з охорони праці та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій при основних технологічних процесах конструювання об'єкта – план №3…… 20

2.4.4. Приклади можливих заходів з охорони праці та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій при написанні учбового програмного продукту – план №4……. 22

2.5. Загальні методичні вказівки щодо розробки «Інструкції по техніці безпеки при експлуатації спроектованого об'єкту»…… 22

3. Приклади розрахунків деяких заходів захисту…….. 22

3.1. Шкідливі речовини…….. 22

3.2. Виробниче освітлення……. 23

3.3. Виробничий шум та вібрація……. 25

3.4. Електробезпека……. 31

Список використаної та рекомендованої літератури…….. 37

1. Загальні вказівки

1.1. Видача завдання і керівництво розробкою питань охорони праці та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій

Відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України, Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи та Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 21.10.2010 р. № 969/922/216 «Про організацію та вдосконалення навчання з питань охорони праці, безпеки життєдіяльності та цивільного захисту у вищих навчальних закладах України», зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 9 листопада 2010 року за № 1057/18352 всі дипломні проекти (роботи) спеціалістів (магістрів) повинні включати окремий розділ „Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях”

Після отримання теми дипломного проекту (роботи), студент разом з керівником визначає основні завдання і питання з охорони праці та безпека у надзвичайних ситуаціях, яки потрібно вирішити і розглянути у рамках її виконання. Зміст цього завдання повинен відповідати основній темі дипломного проекту і бути його складовою частиною.

Консультації з розділу "Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях” здійснює викладач кафедри охорони праці промислової та цивільної безпеки. Консультації проводяться за затвердженим графіком у період дипломного проектування, про який можливо дізнатися як на випускаючої кафедрі, так и на кафедрі, що забезпечує консультування

Після виконання студентом розділу "Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуацях" та перевірки його відповідності вимогам цих "Методичних вказівок" консультант ставить свій підпис на титульному аркуші пояснювальної записки. Без наявності підпису дипломний проект до захисту не допускається.

При складанні тез виступу на захисті дипломного проекту студент повинен передбачити час для короткого освітлення розділу " Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях" (до 1 хвилини).

1.2. Об’єм, структура та оформлення розділу "Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях"

Розділ "Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях" повинен являти собою одну з частин (розділів) пояснювальної записки дипломного проекту обсягом, приблизно, **10%** від загального обсягу пояснювальної записки. Зміст розділу слід викладати на відповідному науково-технічному та інженерному рівні. Він повинен носити творчий характер, в ньому потрібно показати вміння володіти розрахунками, інженерними та дослідними методами в галузі охорони праці та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій, показати знання в області техніки, технології та організації виробництва.

Тут повинні бути наведені:

- аналіз небезпек та шкідливих умов об'єкта, що проектується (модернізується, експлуатується),
- обґрунтування вибору заходів з охорони праці (для вибраної конструкції, схеми, пристрою, методу, тощо),
- необхідні розрахунки і висновки з посиланнями на діючі правила, стандарти та інші нормативні матеріали, щодо відповідності умов праці їх вимогам,
- окремі конструктивні або схемні елементи, що забезпечують або підвищують безпеку роботи відповідно до конкретних умов,
- оцінка ефективності прийнятих рішень внесених в конструкцію об'єкта як з точки зору охорони праці, продуктивності праці, економічних витрат,
- аналіз джерел і можливостей виникнення надзвичайних ситуацій, пропозиції з їх попередження та запропоновані міри безпеки в умовах надзвичайних ситуацій.

Викладати матеріал за прийнятими рішеннями слід в ствердній формі: "проектом пропонується …"," проектується…", "відповідно до (дати найменування або посилання на

нормативний документ) проектується" ..., "передбачається "...,"відповідно до проведених досліджень (конструкторсько-дослідницькими або розрахунковими даними) рекомендується "..., "вивчення показало, що" ... і т.д.

Окремі положення з охорони праці та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій, в розрахунково-пояснювальній записці дипломного проекту повинні бути обов'язково підтверджені розрахунком з ілюстрованими схемами, конструктивними кресленнями, графіками, діаграмами і т.п. Графічний матеріал (рисунки запобіжних приладів, блокувань, захисних кожухів, огороджень, запроектованих загально обмінних та місцевих вентиляційних пристроїв, загального та місцевого освітлення, схем захисного заземлення, занулення, відключення, засобів боротьби з вібраціями і шумом, тощо) виконується безпосередньо в пояснювальній записці, або графічній частині проекту.

У розрахункової записці розділу "Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях" дипломного проекту **не допускається:**

- переписувати правила, норми або інструкції з виробничої санітарії, безпеки технологічних процесів, пожежної безпеки, фізіології і психології праці, ергономіки, технічної естетики та НОП;
- робити перелік вказівок, заборон і т.п.;
- викладати матеріал у формі "повинно бути…", "слід проектувати…", "треба передбачати …"," потрібно дотримуватися …" і т.д.

Розділ "Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях", виконаний відповідно до завдання, оформлюється окремою частиною пояснювальної записки (або роботи) і розміщується після розділу, присвяченому економічному обґрунтуванню проекту. У переліку літератури, що наводиться в кінці пояснювальної записки, повинна бути вказана література з охорони праці, якою користувався студент, при розробці розділу.

1.2. Теми і тематичні плани розділу "Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях"

Залежно від характеру і специфіки теми дипломного проекту в даному розділі може бути розроблена одна із наступних тем:

1. Виявлення та аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів що створюються конструкцією об’єкту*, який проектується (модернізується), та заходи їх усунення. **План № 1.**

2. Виявлення та аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів на робочих місцях, що створюються під час експлуатації спроектованого (модернізованого) об'єкту* (у лікувально - діагностичних та фізіотерапевтичних відділеннях медичних установ), та заходи їх усунення. **План № 2.**

3. Вияв та аналіз потенційних небезпечних і шкідливих факторів, що створюються технологічними процесами під час конструювання об'єкту* (на операціях виготовлення, спеціальної обробки, монтажу, регулювання або налаштування, контролю чи випробувань), та заходи їх усунення. **План № 3.**

4. Виявлення та аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що створюються обчислювальною технікою (в аудиторії, учбовій лабораторії, комп’ютерному класі) під час розробки основного завдання для дипломного проектування (тільки у випадку розробки учбового програмного продукту), та заходи їх усунення. **План № 4.**

***** - якщо спроектований об'єкт (пристрій, конструктивний вузол, або програмний продукт), не автономний, а є складовою частиною більш складного технологічного обладнання, необхідно проаналізувати з точки зору охорони праці всю систему.

План № 1 на тему: *«Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів що створюються конструкцією об’єкту (приладу,системи, комплексу), який проектується (модернізується), та заходи їх усунення»***.**

Вступ

1. Характеристика об’єкту, який розробляється (модернізується).

1.1. Складові частини **об'єкту** (стандартні, нестандартні), схеми з'єднання їх між собою, та схеми приєднання до мережі живлення – **схема;**

1.2. Характеристики **об'єкту (**величину напруги на яку спроектовано пристрій, потужність яку він використовує, вид та частоту струму, ін.),

1.3. Характер взаємодії **об'єкту** в системі «людина – об'єкт» (вид інформації, наявність засобів відображення інформації (в тому числі сигналізація аварії), кількість і види індикаторів, наявність і види органів керування, засоби приведення пристрою в дію);

2. Аналіз потенційних небезпек що створюються конструкцією об'єкту, який проектується (модернізується), та заходи їх усунення.

2.1. Фізичні джерела небезпечних і шкідливих виробничих факторів (за наявністю):

- підвищена або знижена температура поверхонь;
- рухомі частини;
- надлишковий тиск, або вакуум;
- шум та вібрація;
- інфразвук, ультразвук;
- випромінювання (інфрачервоні, ультрафіолетові, електромагнітні, лазерні, іонізуючі).

2.2. Хімічні джерела небезпечних і шкідливих виробничих факторів (рідини, пари, гази, пил – за наявністю).

2.3. Небезпека враження людини електричним струмом.

2.4. Небезпека пожежі (як один з видів можливих надзвичайних ситуацій) та інших надзвичайних ситуацій (якщо таки будуть виявлені)

По кожному з наведених вище параграфів (2.1…2.4.) потрібно розглянути:

- охарактеризувати джерела небезпечних і шкідливих виробничих факторів та їх вплив на організм людини;
- визначити реальні значення небезпечного або шкідливого виробничого фактору (паспорт на обладнання, данні лабораторних вимірів, інженерні розрахунки);
- вказати нормативні документи та визначити нормативні значення небезпечного або шкідливого виробничого фактору;
- провести порівняльний аналіз реальних і нормативних значень;
- розглянути заходи по забезпеченню охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

3. Розробка «Інструкції по техніці безпеки при експлуатації спроектованого об'єкту».

В інструкції необхідно навести:

Загальні положення, стосовно прав і обов'язків обслуговуючого персоналу по виконанню вимог техніки безпеки.

Технологічні вимоги по дотриманню заходів безпеки перед початком, під час роботи, після закінчення роботи і в умовах аварійної ситуації.

Особливості обслуговування даного комплексу і безпечні методи роботи.

4. Заходи та засоби попередження та дій по забезпеченню безпеки в умовах надзвичайних ситуацій

План № 2 на тему: «*Виявлення та аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів на робочих місцях, що створюються під час експлуатації спроектованого (модернізованого) об'єкту(приладу, системи, комплексу, та заходи їх усунення*».

Вступ

1. Характеристика об'єкту (комплексу), який розробляється (модернізується) та умови його експлуатації.

1.1. План приміщення, де розташовано **об'єкт** (об'єм і площа, кількість працюючих, розташування обладнання та робочих місць, освітлення (природне та штучне), наявність вентиляції, характеристика підлоги і стін) – **рисунок.**

1.2. Встановити на відповідність вимогам нормативних документів об'єму і площі приміщення на 1 працівника та розташування технологічного обладнання.

1.3. Складові частини **об'єкту** (стандартні, нестандартні), схеми з'єднання їх між собою, та схеми приєднання до мережі живлення – **схема;**

1.4. Характеристики **об'єкту (**величину напруги на яку спроектовано пристрій, потужність яку він використовує, рід та частоту струму, ін.),

1.5. Характер взаємодії **об'єкту** в системі «людина – об'єкт» (вид інформації, наявність засобів відображення інформації (в тому числі сигналізація аварії), кількість і види індикаторів, наявність і види органів керування, засоби приведення пристрою в дію);

2. Аналіз потенційних небезпек які створюються в процесі експлуатації об'єкту та розробка заходів по покращенню (нормалізації) умов праці на робочих місцях.

2.1. Фізичні джерела небезпечних і шкідливих виробничих факторів (за наявністю):

- підвищена або знижена температура поверхонь;
- рухомі частини;
- надлишковий тиск, або вакуум;
- шум та вібрація;
- інфразвук, ультразвук;
- випромінювання (інфрачервоні, ультрафіолетові, електромагнітні, лазерні, іонізуючі).

2.2. Хімічні джерела небезпечних і шкідливих виробничих факторів (рідини, пари, гази, пил – за наявністю).

2.3. Небезпека враження людини електричним струмом.

2.4. Небезпека пожежі (як один з видів можливих надзвичайних ситуацій) та інших надзвичайних ситуацій (якщо таки будуть виявлені)

По кожному з наведених вище параграфів (2.1…2.4.) потрібно розглянути:

- охарактеризувати джерела небезпечних і шкідливих виробничих факторів та їх вплив на організм людини;
- визначити реальні значення небезпечного або шкідливого виробничого фактору (паспорт на обладнання, данні лабораторних вимірів, інженерні розрахунки);
- вказати нормативні документи та визначити нормативні значення небезпечного або шкідливого виробничого фактору;
- провести порівняльний аналіз реальних і нормативних значень;
- розглянути заходи та засоби по забезпеченню вимог охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

План № 3 на тему: «*Вияв та аналіз потенційно небезпечних і шкідливих факторів, що створюються технологічними процесами під час конструювання об'єкту (на операціях виготовлення, спеціальної обробки, монтажу, регулювання або налаштування, контролю чи випробувань), та заходи їх усунення*».

Вступ

1.Санитарно-гігієнична характеристика приміщення (кабінету, лабораторії, цеха, ділянки), при виконанні роботи (технологічному процесі, робочій операції).

1.1. План приміщення (об'єм і площу, кількість працюючих, розташування обладнання та робочих місць, освітлення (природне та штучне), наявність вентиляції, характеристика підлоги і стін) - **рисунок;**

1.2. Технологічний процес та робочі операції які виконуються (коротко охарактеризувати);

1.3. Встановити на відповідність вимогам нормативних документів об'єму і площі приміщення на 1 працівника та розташування технологічного обладнання.

2. Оцінка небезпечних і шкідливих виробничих факторів та розробка заходів по покращенню (нормалізації) умов праці при виконанні роботи (технологічному процесі, робочій операції).

2.1. Фізичні джерела небезпечних і шкідливих виробничих факторів (за наявністю):

- підвищена або знижена температура поверхонь;
- несприятливі мікрокліматичні умови;

- рухомі частини;
- надлишковий тиск, або вакуум;
- недостатня освітленість і підвищена яскравість світла;
- шум та вібрація;
- інфразвук, ультразвук;
- випромінювання (інфрачервоні, ультрафіолетові, електромагнітні, лазерні, іонізуючі).

2.2. Хімічні джерела небезпечних і шкідливих виробничих факторів (рідини, пари, гази, пил - за наявністю).

2.3. Небезпека враження людини електричним струмом

2.4. Небезпека пожежі (як один з видів можливих надзвичайних ситуацій) та інших надзвичайних ситуацій (якщо таки будуть виявлені)

По кожному з наведених вище параграфів (2.1…2.4.) потрібно розглянути:

- охарактеризувати джерела небезпечних і шкідливих виробничих факторів та їх вплив на організм людини;
- визначити реальні значення небезпечного або шкідливого виробничого фактору (паспорт на обладнання, данні лабораторних вимірів, інженерні розрахунки);
- вказати нормативні документи та визначити нормативні значення небезпечного або шкідливого виробничого фактору;
- провести порівняльний аналіз реальних і нормативних значень;
- розглянути заходи по забезпеченню охорони праці та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій.

План № 4 на тему: «*Виявлення та аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що створюються обчислювальною технікою (в аудиторії, учбовій лабораторії, комп'ютерному класі) під час розробки основного завдання (тільки у випадку розробки учбового програмного продукту) для дипломного проектування з урахуванням умов довкілля, та заходи їх усунення*».

Вступ

1. Характеристика приміщення (аудиторії, учбовій лабораторії, комп'ютерного класу), при написанні учбового програмного продукту.

1.1 План приміщення (об'єм і площу, кількість працюючих, розташування обчислювальної техніки та робочих місць, ергономічну характеристику робочих місць, освітлення (природне та штучне), наявність вентиляції, характеристика підлоги і стін) - **рисунок**;

1.2. Характеристику обчислювальної техніки та середовища програмування (стандартні, нестандартні) які використовуються при написанні програмного продукту;

1.3. Встановити на відповідність вимогам нормативних документів об'єму і площі приміщення на 1 працівника, розташування технологічного обладнання, та ергономічної характеристики робочого місць.

2. Оцінка небезпечних і шкідливих виробничих факторів та розробка заходів по покращенню (нормалізації) умов праці при написанні учбового програмного продукту.

2.1. Фізичні джерела небезпечних і шкідливих виробничих факторів

- несприятливі мікрокліматичні умови;
- недостатня освітленість і підвищена яскравість світла;
- шум;
- випромінювання при роботі з обчислювальною технікою.

2.2. Небезпека враження людини електричним струмом

2.3. Небезпека пожежі, як можливої надзвичайної ситуації.

2.4. Психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори

- перенапруження зорового аналізатора;
- нервово - емоційні перевантаження.

По кожному з наведених вище параграфів (2.1…2.4.) потрібно розглянути:

- охарактеризувати джерела небезпечних і шкідливих виробничих факторів та їх вплив на організм людини;

- визначити реальні значення небезпечного або шкідливого виробничого фактору (паспорт на обладнання, данні лабораторних вимірів, інженерні розрахунки);
- вказати нормативні документи та визначити нормативні значення небезпечного або шкідливого виробничого фактору;
- провести порівняльний аналіз реальних і нормативних значень;
- розглянути заходи по забезпеченню охорони праці та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій які внесені в конструкцію обчислювальної техніки та приміщення де вона використовується.

2. Методичні вказівки щодо виконання розділу " Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях"

2.1. Методичні вказівки щодо вступу.

У вступі до даного розділу слід вказати підприємство (організацію) на базі якої виконується дипломна робота; коротко пояснити, який об'єкт проектується (пристрій, прилад, система, програмний продукт, тощо), його призначення; дати його основні характеристики об'єкта, що проектується та викласти характер проектного завдання.

Необхідно вказати також: технологічний процес та робочі операції в яких буде використаний спроектований об’єкт та основні вимоги до нього з точки зору охорони праці з урахуванням умов виробничого середовища, або особливості технології виготовлення.

Обсяг 0,5…1,0 сторінка.

2.2. Загальна характеристика об’єкта що розробляється (модернізується) і (або) приміщення при виконанні роботи (експлуатації (виготовленні) технологічного обладнання, написанні програмного продукту).

Завданням розділу є аналіз проектованого об’єкту, або виробничих умов, або технологічних процесів, або робочих місць на предмет виявлення можливих причин травматизму, профзахворювань, перенавантаження людини. Якщо проектований пристрій, не автономний, а є складовою частиною більш складного обладнання, необхідно проаналізувати з точки зору охорони праці всю систему.

В даному розділі, в залежності від теми дипломного проекту, слід або дати основні характеристики об'єкта, що проектується, та його призначення, або розглянути місце встановлення та умови довкілля об'єкту (комплексу), який розробляється та умови його експлуатації, або розглянути характеристики приміщення, при виконанні роботи (написанні програмного продукту). У більшості випадків для об’єкту, що розробляється як джерело живлення застосовується електрична мережа виробничих приміщень, або автономне живлення (батареї живлення). У зв'язку з цим його умови експлуатації у більшості випадків визначають безпеку обслуговування і надійність роботи.

Обсяг 1,5…2,5 сторінки.

2.2.1. Методичні вказівки з характеристики об’єкту, який розробляється (модернізується) – план №1. Якщо в дипломному проекті розглядається об'єкт який проектується то необхідно вказати величину напруги, на яку його спроектовано і споживану потужність; рід і частоту струму; режим нейтралі (нульової точки) електромережі, що живить об’єкт; ступінь автоматизації його управління; основні вимоги до проектованого об’єкту з точки зору пожежної безпеки та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій; особливості технології виготовлення, складові частини об’єкту (стандартні, нестандартні), схеми з’єднання їх між собою, та схеми приєднання до мережі живлення. Крім того необхідно вказати наступні характеристики об’єкту:

а) вид виконання пристрою, що проектується в залежності від умов експлуатації та довкілля (загальнопромислове: відкрите, захищене, закрите, таке, що продувається, обдувається, пило-, водо-, крапле-, бризко-. маслозахищенні; вибухозахищене, вибухобезпечне та ін.);

б) призначення пристрою, ступінь його автономності, ступінь автоматизації його роботи, характер і тривалість праці під час його обслуговування (роботі з ним), виконанні налагоджувальних, ремонтних та інших робіт, необхідність влаштування постійного робочого

місця людини-оператора; клас виробу за способом захисту (I; II, CP), та ступенем захисту (B; BF; CF; AP; APG).

в) характер взаємодії людини-оператора та пристрою в системі "людина-машина", вид інформації, засоби відображення інформації, кількість і види індикаторів; наявність органів керування, пульта керування, панелі інформації, панелі керування; спосіб приведення у дію, необхідність сигналізаторів для спеціального привертання уваги оператора.

2.2.2. Методичні вказівки з характеристики об'єкту (комплексу), який розробляється (модернізується) та умов його експлуатації – план №2. Якщо в дипломному проекті розглядається об'єкт який експлуатується то необхідно, крім відомостей безпосередньо по спроектованому (модернізованому) об'єкту, вказати фактори, які характеризують приміщення в якому пристрій, що проектується (модернізується) буде експлуатуватися. Можна навести та план приміщення – рисунок, де розташовано об'єкт (об'єм і площа, кількість працюючих, розташування обладнання та робочих місць, освітлення (природне та штучне), наявність вентиляції, тип підлоги (проводить струм, не проводить струм), наявність хімічно активного середовища (пари кислот, лугів, солей і т.п.), наявність металевих конструкцій, з'єднаних із землею, наявність пилу, який проводить струм, клас приміщення за небезпекою ураження електричним струмом, клас приміщення за пожежо - та вибухонебезпечністю, та встановити на відповідність вимогам нормативних документів об'єму і площі приміщення на 1 працівника та розташування технологічного обладнання.

Під час аналізу умов праці (санітарно-гігієнічні, технічні, умови безпеки, естетичні) на робочому місці необхідно розглядати систему "обладнання - середовище - людина" в єдності, тобто вплив обладнання на середовище і на людину, вплив середовища на обладнання і людину, вплив людини на середовище і обладнання. У поняття "обладнання" тут входить технологічне і допоміжне виробниче обладнання, пристосування, інструмент, матеріал і сам пристрій (конструктивний вузол, програмний продукт), що проектується. У зв'язку з цим необхідно проаналізувати технологічний процес на тому робочому місці, де буде експлуатуватися пристрій, що проектується, а також дати коротку характеристику робіт, які виконуються під час обслуговування пристрою.

В залежності від конкретних умов проекту за узгодженням з консультантом можна проводити аналіз або робочого місця людини-оператора, що обслуговує пристрій (конструктивний вузол, програмний продукт), який проектується, або робочого місця з обслуговування виробничого обладнання в приміщенні, пов'язаному із застосуванням пристрою, який проектується.

2.2.3. Методичні вказівки з характеристики приміщення (кабінету, лабораторії, цеха, ділянки), при виконанні конструкторської роботи (технологічному процесі, робочій операції) – план №3. Якщо в дипломному проекті розглядається технологічний процес конструювання об'єкту, тоді повинні бути виявлені і проаналізовані найбільш небезпечні робочі місця і ділянки робіт, де виготовляється пристрій. За узгодженням з консультантом з охорони праці обираються одна-дві найбільш характерні операції технологічного процесу виготовлення пристрою (при виготовленні окремих елементів, деталей, механічної та спеціальної обробки, нанесення покриттів, паяльних, лакофарбових і інших видах робіт, монтажі, налаштуванні, регулюванні, герметизації, випробуваннях елементів або пристрою в цілому, контролі, ремонті та інших операціях). За своєю структурою і змістом аналіз умов праці при технологічних процесах багато в чому схожий з аналізом при конструкторській розробці та аналізом умов праці при експлуатації пристрою.

Приступаючи до аналізу, дипломник повинен дати характеристику виробничого приміщення, де виконуються ті операції технологічного процесу, які будуть в подальшому розглянуті в даному розділі. Необхідно вказати: найменування операції, характер приміщення (кабінет, цех, лабораторія, і т.д.), макроклімат (температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря), наявність хімічно активного середовища, тип підлоги (струмопровідна або струмонепровідна), наявність металевих конструкцій, з'єднаних із землею. Потім вказується клас приміщення з електронебезпеки і вибухопожежонебезпеки, категорія приміщення по пожежонебезпеці (А, Б, В. ..). Для кожної операції вказується технологічний процес та вживане

обладнання, установки, пристосування, інструмент, матеріали, речовини (основні та допоміжні).

2.2.4. Методичні вказівки з характеристики приміщення (аудиторії, учбової лабораторії, комп'ютерного класу), при написанні учбового програмного продукту – план №4. Якщо в дипломному проекті об'єкт який розглядається представляє собою учбовий програмний продукт, то необхідно, крім відомостей безпосередньо по програмному продукту, необхідно вказати фактори, які характеризують приміщення в якому він розробляється, або буде використовуватись. До них відноситься вид (аудиторія, учбова лабораторія, комп'ютерний клас) та план приміщення – рисунок, де розробляється або буде використовуватись програмний продукт (розташування обчислювальної техніки та робочих місць, ергономічну характеристику робочих місць), освітлення (природне та штучне), наявність вентиляції, характеристика підлоги і стін). Приступаючи до аналізу, дипломник повинен дати характеристику обчислювальної техніки та середовища програмування (стандартні, нестандартні) які використовуються при написанні програмного продукту. На сам кінець встановити на відповідність вимогам нормативних документів об'єму і площі приміщення на 1 працівника розташування технологічного обладнання, та ергономічної характеристики робочого місць.

2.3. Загальні методичні вказівки щодо аналізу умов праці.

Аналіз умов праці є **першою частиною** розділу де розглядаються аналіз потенційних небезпек та розробка заходів по покращенню (нормалізації) умов праці. Завданням цієї частини розділу є аналіз або спроектованого об'єкту, або виробничих умов, або технологічних процесів, або робочих місць на предмет виявлення можливих причин травматизму, профзахворювань, перенавантаження людини.

У даному матеріалі слід навести аналіз небезпек та шкідливих умов праці та зробити висновок про прийнятих у проекті рішеннях. Повинні бути виявлені і проаналізовані основні можливі (потенційні) фактори об'єкта, що проектується, найбільш небезпечні робочі місця і ділянки робіт, де буде експлуатуватися (або виготовлятися) пристрій, що конструюється.

Для того щоб людина могла виконувати роботу безпечно, без шкоди для здоров'я, без фізичної та нервової перевтоми і з високою продуктивністю, умови праці повинні відповідати певним вимогам: психологічним, фізіологічним, ергономічним і технічним. Вимоги безпеки встановлюється для небезпечних і шкідливих виробничих факторів, для виробничого обладнання (як загальні, так і для окремих його типів і видів), для виробничих процесів, для засобів захисту працюючих, а також для самих працюючих.

Небезпечні та шкідливі виробничі чинники відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 за природою дії поділяються на 4 групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

Основні фізичні фактори:

- рухомі машини і механізми; рухомі частини виробничого обладнання; пересувні заготовки, вироби, матеріали; конструкції, що руйнуються; підвищений тиск в середині виробу (гідропривід, пнєвмопривід);
- підвищена або знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
- підвищена або знижена температура повітря, його вологість і рухливість;
- підвищений рівень вібрацій, шуму, інфразвуку та ультразвуку;
- підвищений рівень випромінювань (електромагнітних, лазерних, іонізуючих, ультрафіолетових, інфрачервоних);
- електронебезпека;
- недостатня освітленість і підвищена яскравість світла;
- гострі кромки та нерівності на поверхнях обладнання, інструмента, заготовок;

Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори

- за агрегатним станом:аерозолі(пил, пари), гази;
- за характером дії: токсичні; подразнюючі; сенсибілізуючі; канцерогенні; мутагенні;
- за шляхом проникнення в організм людини через: органи дихання; шлунково-кишковий тракт; шкірні покриви і слизові оболонки.

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори

- фізичні перевантаження (статичні, динамічні);

- нервово-психічні перевантаження (розумове перенавантаження, перенавантаження аналізаторів; монотонність праці; емоційні перенавантаження).

У загальному вигляді аналіз умов праці рекомендується виконувати в такій послідовності.

На основі аналізу конструкції об’єкту і його технічної характеристики (технологічного процесу, що проектується або робочого місця, де буде експлуатуватися пристрій) виявляються потенційні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, визначається можливий їх рівень або концентрація, тривалість, природа і характер дії .

На основі діючих нормативних документів встановлюється їх гранично допустимі рівні (ГДР), гранично допустимі концентрації (ГДК) або межі зміни для конкретних умов проекту.

Шляхом зіставлення проектованих або очікуваних рівнів і концентрацій з їх ГДР (або ГДК), або іншими нормативами робиться висновок щодо їхньої небезпеки чи шкідливості і висновок необхідності технічних, організаційних та інших заходів щодо усунення або зниження їх впливу на працюючих, та недопущення надзвичайних (аварійних) ситуацій.

Обсяг 5…7 сторінок.

2.3.1. Методичні вказівки з аналізу потенційних небезпек і шкідливих факторів, що створюються конструкцією об’єкту, який проектується – план №1. Під час аналізу небезпечних і шкідливих виробничих факторій, що створюються проектованим пристроєм при його експлуатації необхідно розглянути наступні небезпеки.

Теплові небезпеки можуть бути створена такими факторами: деталями що нагрівається, нагрітим електролітом, електричними розрядами (іскрінням, дугами), Причиною нагріву окремих деталей та елементів апаратури можуть бути підвищені щільності струму в монтажних дротах, недостатня поверхня розсіювача; неправильний тепловий розрахунок, компоновка і монтаж елементів апаратури, електричні втрати в магнітопроводах, в діелектрику ізоляторів. Підвищена температура деталей крім небезпечності опіків і підвищення температури повітря шкідливо діє на ізоляційні матеріали, а також може бути причиною вибуху або пожежі.

Хімічні небезпеки пов'язані із застосуванням або виділенням в процесі роботи пристрою різних небезпечних і шкідливих речовин у твердому, рідкому, газо- або пароподібному стані (наприклад, пил фарби, пари лаків, розчинників).

Механічні небезпеки і шкідливість можуть створюватися наступними факторами: наявністю в конструкції рухомих або частин, що обертаються; вузлів та елементів, що є джерелом шуму, вібрації, ультразвуку або інфразвуку, що знаходяться під надлишковим тиском або глибоким вакуумом, а також можливістю руйнування окремих деталей і елементів обладнання. Можливі причини руйнування: великі швидкості обертання, високий тиск або глибокий вакуум, вибух як наслідок хімічних та інших процесів, невірний вибір матеріалу для деталей, елементів пристрою. Прикладом таких небезпек можуть слугувати руйнування місць з’єднань трубопроводів гідро або пневмопривіду, електричних конденсаторів, балонів з газом і т.д.

Небезпека електромагнітних випромінювань оптичного діапазону - інфрачервоного, видимого світлового, ультрафіолетового, лазерного - обумовлена наявністю в пристрої, що проектується приладів або елементів, що генерують ці випромінювання, і залежить від виду та параметрів опромінення, тривалості імпульсів, потужності випромінювання.

Небезпека електромагнітного опромінення (радіочастотного) під час роботи об’єкту, що проектується, залежить від довжини хвилі, потужності, тривалості впливу, дози опромінення. Генераторами випромінювання можуть бути будь-які елементи, включені у високочастотний ланцюг (індуктори, фідерні лінії, нещільності у хвилеводах, трансформатори, антени, генератори надвисоких частот, і т.п.).

Небезпека ураження електричним струмом визначається наступними факторами: родом струму (постійний, імпульсний, змінний), напругою, величиною струму, його частотою, а також наявністю залишкового заряду на конденсаторі, факторами середовища приміщення, режимом роботи нейтралі (середньої точки) джерела живлення. Можливі причини ураження: випадковий дотик до часин, що проводять струм та знаходяться під напругою; дотик до

металевих частин електроустановок, які не проводять струм, або корпусів пов'язаного з електроустановками виробничого обладнання після переходу на них напруги із частин, що проводять струм ("пробой на корпус"); поява напруги в результаті помилкового вмикання, замикання або наведення напруги сусідніми установками; розряд блискавки в установку або поблизу неї; ураження через електричну дугу; дотик до конденсатора із залишковим зарядом; заряд статичної електрики; ураження кроковою напругою.

Небезпека займання, вибухонебезпечної суміші та пожежонебезпечних матеріалів і речовин в приміщенні, де експлуатується пристрій, що проектується, може створюватися електричними іскрами, дугами, полум'ям, нагрітими частинами і деталями апаратури. Можливі причини виникнення цих факторів: перегрів деталей внаслідок помилок проектування, коротке замикання, іскріння в контактах (реле, вимикачі, колектори та кільця двигунів, індуктори, пускачі та ін), тривалі перевантаження, великі перехідні опори і т.п.

У більшості випадків у технологічного обладнання, що проектується, використовуються відносно низькі напруги і малі потужності, однак і вони можуть становити значну вибухо-, пожежо-небезпечність, якщо є паро-, газо- або пилоповітряні вибухонебезпечні суміші.

Інші фізичні небезпеки, наприклад, пил, вода, низька температура, іонізуюче випромінювання також можуть мати місце в деяких спеціальних пристроях.

Психофізіологічні небезпеки можуть бути обумовлені наступними причинами: невдала компоновка пристрою в цілому або пульта керування, невдале розташування органів керування, невідповідність необхідних рухів при обслуговуванні фізіологічним можливостям та антропометричним даним людини-оператора, розміщення індикаторів поза оптимальною зоною інформаційного поля, надмірність інформації, дефіцит часу для прийняття рішень чи дій з управління, велике напруження уваги, зору, слуху, та іншими факторами.

Під час проектування об’єкту можуть бути виявлені і інші небезпеки, які також повинні бути проаналізовані.

З урахуванням наведених вихідних даних і виявлених конкретних небезпек та шкідливих умов, які має (або які створює) пристрій, що проектується, необхідно визначити розрахунками або вимірюваннями їх якісну і кількісну характеристику.

Для кожного із проаналізованих вище факторів, на основі діючих нормативних документів встановлюється їх гранично допустимі рівні (ГДР), гранично допустимі концентрації (ГДК) або межі зміни для конкретних умов експлуатації.

Шляхом зіставлення проектованих або очікуваних рівнів і концентрацій з їх ГДР (або ГДК), або іншими нормативами робиться висновок щодо їхньої небезпеки чи шкідливості і висновок необхідності технічних, організаційних та інших заходів щодо усунення або зниження їх впливу на працюючих, та недопущення надзвичайних (аварійних) ситуацій.

2.3.2. Методичні вказівки з аналізу потенційних небезпек і шкідливих факторів які створюються на робочих місцях при експлуатації об’єкту – план №2. Загальна схема аналізу з даної теми приблизно відповідає, вищенаведеній (2.3.1.), але є і свої особливості.

Спочатку, в залежності від характеристики виробничого приміщення, характеристики робочого місця, ступеня тяжкості виконуваних робіт визначають допустимі та оптимальні параметри мікроклімату для теплого і холодного періоду року.

Потім досліджують, які небезпечні й шкідливі виробничі фактори, які супроводжують технологічний процес та обладнання, що застосовується(пил, гази, пари, хімічні речовини, випромінювання, шум і вібрація, ультразвук та ін. відповідно до прийнятої класифікації), виявляють їхні джерела, встановлюють якісні і кількісний характеристики виявлених факторів. Результати аналізу супроводжуються необхідними розрахунками і поясненнями. Для всіх видів встановлених небезпек і шкідливості визначають допустимі значення і висвітлюють вплив на організм людини.

Виявляються й аналізуються фактори, які можуть бути можливим джерелом травмування: рухомі машини та механізми, рухомі частини обладнання, електричний струм, конструкції, що руйнуються і т.п. Досліджуються також фактори, які можуть стати джерелом (причиною) вибуху, пожежі: обладнання, електроустановки та мережі, матеріали та речовини, що застосовуються і т.д.; розглядаються умови небезпечного прояву цих факторів.

З урахуванням наведених вихідних даних і виявлених конкретних небезпек та шкідливих умов, які супроводжують технологічний процес та обладнання, що застосовується, необхідно визначити розрахунками або вимірюваннями їх якісну і кількісну характеристику.

Для кожного із проаналізованих вище факторів, на основі діючих нормативних документів встановлюється їх гранично допустимі рівні (ГДР), гранично допустимі концентрації (ГДК) або межі зміни для конкретних умов експлуатації.

Шляхом зіставлення проектованих або очікуваних рівнів і концентрацій з їх ГДР (або ГДК), або іншими нормативами робиться висновок щодо їхньої небезпеки чи шкідливості і висновок необхідності технічних, організаційних та інших заходів щодо усунення або зниження їх впливу на працюючих та недопущення надзвичайних (аварійних) ситуацій.

2.3.3. Методичні вказівки з аналізу умов праці при основних технологічних процесах конструювання об'єкту – план №3. За своєю структурою і змістом аналіз умов праці при технологічних процесах багато в чому схожий з аналізом при конструкторській розробці та аналізом умов праці при експлуатації пристрою (див. 2.3.1., 2.3.2).

Виявляють джерела небезпек та шкідливих умов однієї - двох найбільш специфічних і цікавих операцій будь-якого проектованого технологічного процесу виготовлення об'єкту (при виготовленні окремих елементів, деталей, механічної та спеціальної обробки, нанесення покриттів, паяльних, лакофарбових і інших видах робіт, монтажі, налаштуванні, регулюванні, герметизації, випробуваннях елементів або пристрою в цілому, контролі, ремонті та інших операціях). і дають їх кількісну характеристику.

Теплові - відкрите полум'я (°С), розплавлений метал (°С), нагріті деталі (°С), електричні розряди (іскра, дуга), розплави солей, лугів.

Хімічні (шкідливі і отруйні) - рідини, пари, гази, пил(г/м3) - органічний, неорганічний (металевий,мінеральний, змішаний).

Виробничі випромінювання-радіочастотні (частота Гц, інтенсивність (В/м; А/м; мкВт/см); оптичного діапазону (інфрачервоні, видимі, ультрафіолетові, лазерні); іонізуючі (альфа-частинки, бета - частинки, гамма - випромінювання, рентгенівське).

Механічні - рухомі частини, руйнування деталей, вузлів, елементів, надлишковий тиск (Па), вакуум (мм. рт. ст.), вібрації (частота, амплітуда, віброшвидкість), шум (частоти, звуковий тиск (дБ), рівень звуку (дБА)), ультразвук (звуковий тиск (дБ), частота(Гц)).

Електричні - вид струму, напруга (В), сила струму (А), частота струму (Гц), глухозаземлена або ізольована нейтраль джерела живлення, залишковий заряд конденсатора.

Небезпека пожежі - пальна речовина (тверда, рідка, газоподібна), джерело займання.

Небезпека вибуху - пило-, паро-, газоповітряна суміш (НПВ, ВПВ, ПДВК (г/м3,%), температурний клас і категорія вибухонебезпечності суміші, імпульс вибуху).

З урахуванням наведених вихідних даних і виявлених конкретних небезпек та шкідливих умов, які супроводжують технологічний процес та обладнання, що застосовується, необхідно визначити розрахунками або вимірюваннями їх якісну і кількісну характеристику.

Для кожного із проаналізованих вище факторів, на основі діючих нормативних документів встановлюється їх гранично допустимі рівні (ГДР), гранично допустимі концентрації (ГДК) або межі зміни для конкретних умов експлуатації.

Шляхом зіставлення проектованих або очікуваних рівнів і концентрацій з їх ГДР (або ГДК), або іншими нормативами робиться висновок щодо їхньої небезпеки чи шкідливості і висновок необхідності технічних, організаційних та інших заходів щодо усунення або зниження їх впливу на працюючих, та недопущення надзвичайних (аварійних) ситуацій.

2.3.4. Методичні вказівки з аналізу умов праці і шкідливих виробничих факторів при написанні учбового програмного продукту – план №4. За своєю структурою і змістом аналіз умов праці при написанні програмного продукту багато в чому схожий з аналізом умов праці при експлуатації та при виготовленні спроектованого об'єкту (див. 2.3.2., 2.3.3).

Спочатку, в залежності від характеристики виробничого приміщення, характеристики робочого місця, ступеня тяжкості виконуваних робіт визначають допустимі та оптимальні параметри мікроклімату для теплого і холодного періоду року.

Потім досліджують, які небезпечні й шкідливі виробничі фактори, які супроводжують процес написання програмного продукту та обладнання, що застосовується (шум,

випромінювання, відповідно до прийнятої класифікації), встановлюють якісні і кількісний характеристики виявлених факторів. Результати аналізу супроводжуються необхідними розрахунками і поясненнями. Для всіх видів встановлених небезпек і шкідливості визначають допустимі значення і висвітлюють вплив на організм людини.

Після цього встановлюються нормовані значення освітленості для природного та штучного (за необхідності - сумісного) освітлення в залежності від виду роботи, ступеня її точності і розмірів об'єктів розрізнення (як об'єкт розрізнення може бути предмет або його частина, точка, риска, штрих, лінія, що утворює букву і т.п.), яскравості фону і контрасту об'єкта з фоном (для штучного освітлення). Вибирається вид природного та система штучного освітлення, джерело електричного світла, розробляється основні вимоги до раціонального штучного освітлення на робочих місцях.

Досліджуються фактори, які можуть становити небезпеку враження людини електричним струмом і стати джерелом (причиною) пожежі: обладнання, електроустановки та мережі, матеріали та речовини, що застосовуються і т.д.; розглядаються умови небезпечного прояву цих факторів.

Розглядається також характер психофізіологічного впливу обчислювальної техніки, характеру роботи, що виконується, стану виробничого середовища на організм людини на робочому місці.

З урахуванням наведених вихідних даних і виявлених конкретних небезпек та шкідливих умов, які супроводжують процес написання програмного продукту та обладнання, що застосовується, необхідно визначити розрахунками або вимірюваннями їх якісну і кількісну характеристику.

Для кожного із проаналізованих вище факторів, на основі діючих нормативних документів встановлюється їх гранично допустимі рівні (ГДР), або межі зміни для конкретних умов експлуатації.

Шляхом зіставлення проектованих або очікуваних рівнів і концентрацій з їх ГДР, або іншими нормативами робиться висновок щодо їхньої небезпеки чи шкідливості і висновок необхідності технічних, організаційних та інших заходів щодо усунення або зниження їх впливу на працюючих, та недопущення надзвичайних (аварійних) ситуацій.

2.4. Загальні методичні вказівки щодо заходів з охорони праці та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій.

На основі проведеного аналізу умов праці в даній частині розділу необхідно розробити заходи, що виключають прояв небезпечних і шкідливих виробничих факторів або обмежують їх в межах допустимих норм або розглянути заходи по забезпеченню охорони праці які внесені в конструкції технологічного обладнання. Вибір заходів, що забезпечують безпеку і нешкідливість, повинен бути оптимальним з точки зору охорони праці, безпеки в умовах надзвичайних ситуацій, економічних витрат, маси і габаритів апаратури, продуктивності праці, зручності експлуатації та ін.

У зміст повинні входити заходи щодо виробничої санітарії і безпеки технологічних процесів, пожежної безпеки, ергономіки, технічної естетики, охорони довкілля, цивільного захисту. Проектований метод, пристрій, технологічний процес, програмний продукт повинні повністю відповідати вимогам діючих в Україні нормативних документів. розглянути заходи по забезпеченню охорони праці які внесені в конструкції технологічного обладнання

Нижче наводяться приклади можливих заходів для різних напрямків тематики з основних розділів охорони праці.

Обсяг 3…5 сторінок.

2.4.1. Приклади можливих заходів з охорони праці, безпеки в умовах надзвичайних ситуацій які передбачаються в конструкціях пристроїв – план №1. Дана тема за змістом повинна відповідати прийнятому напрямку аналізу небезпечних і шкідливих виробничих факторій(див. 2.3.1.), що створюються проектованим об'єктом при його експлуатації, тобто заходи розробляються для спроектованого об'єкта під час його роботи та обслуговування. Вони повинні забезпечувати або підвищувати його безпеку (за будь-яких режимів роботи, в т.ч. аварійних).

Заходи з виробничої санітарії можуть бути наступні:

- засоби запобігання виділення об'єктом шкідливих речовин у повітря робочої зони;
- захист персоналу від шуму, вібрацій, ультразвуку, що генеруються спроектованим об'єктом;
- захистів від електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону, що генеруються об'єктом;
- захист від інших видів випромінювань, що генеруються об'єктом;
- застосування засобів індивідуального захисту.

Заходи з безпеки технологічних процесів:

- особливості спроектованого пристрою з точки зору безпеки, враховуючи різні режими його роботи;
- засоби захисту від випадкового дотику до частин, що проводять електричний струм, і тим частинам, що не проводять струм, які можуть опинитися під напругою при пробої ізоляції або замиканні на корпус;
- раціональне розміщення вузлів, схеми і об'єкту в цілому;
- недоступне розташування схемних елементів і деталей, що знаходяться під небезпечною напругою;
- запобіжне блокування;
- попереджувальна сигналізація та її наочність (світлова, кольорова, звукова, комбінована);
- дистанційне керування;
- захисне заземлення, занулення і захисне відключення;
- застосування найбільш досконалих і якісних елементів і деталей, що забезпечують полегшений електричний і тепловий режим;
- вибір перерізу дротів відповідно до потужності,що передається, по допустимому падінню напруги і щільності струму;
- підбір схемних елементів за потужністю, за напругою з урахуванням коефіцієнта навантаження та ін;
- покриття деталей монтажу спеціальними лаками для усунення. витоків струму, запобігання ураження електрострумом при випадковому дотику до струмоведучих частин, корозії та ін;
- спосіб маркування кінців дротів, що підключаються, правила монтажу, захист дротів і елементів від різного роду впливу (вібрації, механічні, хімічні, теплові та ін);
- діелектрична міцність матеріалів;
- написи,що пояснюють, що попереджають, що обмежують, забороняють; знаки безпеки; кольори сигнальні;
- безпечні прийоми роботи;
- застосування спеціальних інструментів;
- застосування засобів індивідуального захисту;
- заходи з безпеки експлуатації наявних в апаратурі механічних рухомих пристроїв (вентилятори, механізми налаштування, антенні пристрої тощо) та вибухонебезпечних елементів (електровакуумні прилади, електронно-променеві трубки, електричні конденсатори тощо);
- застосування розділових трансформаторів і оптоелектронних пар;
- безпека обслуговування сосудів, ємностей, що працюють під тиском і вакуумних приладів.

Заходи щодо пожежної безпеки

- використання конструктивних елементів з негорючих і важкозаймистих матеріалів.
- конструктивне розташування елементів з метою створення полегшеного режиму роботи;
- тепловідвід, охолодження окремих елементів;
- розрахунок елементів на електричну міцність (проводів - по щільності струму, резисторів - по прийнятній потужності, що розсіюється, конденсаторів – по прийнятній напрузі і т.д.);

- вибір стандартної апаратури електрозахисту і плавких запобіжників по ампер-секундним характеристиками;

- заходи щодо захисту від блискавки,

- обґрунтувати необхідність застосування та вказати систему електричної пожежної сигналізації (кнопкової або автоматичної) і зв'язку;

- обґрунтувати вибір вогнегасних засобів, пристроїв і приладів для гасіння пожежі, яка може виникнути при експлуатації проектованого пристрою.

Заходи з ергономіки та інженерної психології.

- чи є розроблена конструкція застрахованою від несподіванок;

- чи запобігає конструкція пускового пристрою випадковому включенню;

- чи забезпечена своєчасна і виразна сигналізація про небезпеку погашень або знижень основних робочих параметрів;

- чи є головний вимикач, добре помітний і доступний з місця управління;

- чи не потрібно від оператора фізіологічно неможливого;

- чи відповідають рухи людини при обслуговуванні пристрою фізіологічній та анатомічній структурі тіла;

- чи всі органи управління розташовані в зоні легкої досяжності та зручні для маніпуляції ними;

- чи знаходяться органи управління, засоби відображення інформації, сигналізатори в оптимальній зоні інформаційного поля;

- чи справді найважливіші джерела інформації зосереджені на головному пульті та ін

При проектуванні пристроїв, приладів слід враховувати принципи художнього конструювання, використовувати прогресивні матеріали. У зв'язку з цим необхідно звернути увагу на наступні питання:

- чи справляє пристрій (прилад, пульт управляння та ін.) враження єдиного цілого;

- чи існує композиційний зв’язок між окремими елементами;

- чи виразні пропорції, форма машини, пристрої, приладу, блоку;

- чи узгоджується рішення щодо кольорів з умовами експлуатації пристрою;

- чи не дуже виступають окремі частини і деталі;

- чи немає зазорів, де може накопичуватися пил і бруд;

- чи добре виглядають деталі для кріплення;

- чи врахований при створенні пристрою сучасний технічний рівень.

2.4.2. Приклади можливих заходів з охорони праці та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій на робочих місцях при експлуатації об'єкту – план №2. Дана тема за змістом повинна відповідати прийнятому напрямку аналізу умов праці (див. 2.3.2.), тобто заходи розробляються або для робочого місця по безпосередньому обслуговуванню об'єкта, що проектується, або робочого місця з обслуговування виробничого обладнання в приміщенні, пов'язаному із застосуванням пристрою, який проектується.

Заходи щодо виробничої санітарії:

- заходи для забезпечення нормальних мікрокліматичних умов;

- способи забезпечення чистоти повітряного середовища;

- раціональне освітлення робочого місця (природне, штучне);

- способи та засоби захисту від електромагнітних випромінювань вч та увч діапазону;

- захист від шуму, вібрація, ультразвуку:

усунення або зниження шуму та вібрації в їх джерелах;

звуко- та віброізоляція вузлів і окремого устаткування;

звукоізоляція робочих місць і приміщень;

застосування засобів звукопоглинання;

будівельно - планувальні заходи.

Усунення або зниження шуму та вібрації безпосередньо в їх джерелах. Для послаблення шуму і вібрації станків, машин, агрегатів і т.п. рекомендується: удосконалювати кінематичні схеми; замінювати ударні дії безударними; замінювати зворотно-поступальні рухи деталей і механізмів обертальними. У випадку застосування періодично діючих механізмів із зворотно-поступальними рухами потрібно, щоб ці рухи здійснювались за гармонічними законами;

забезпечити рухи співударних деталей і механізмів шляхом поєднання їх з матеріалами, які мають велике внутрішнє тертя (гумою, корком, бітумними картонами, азбестом тощо); зменшувати інтенсивність вібрації деталей і машин (корпусів, кожухів, кришок тощо) шляхом облицювання їх внутрішніх поверхонь або заповненням спеціально передбачених повітряних порожнин демпфіруючим вібрації матеріалом (гума, пінопласт тощо), а також налаштуванням гнучких зв'язків (еластичних муфт, гнучких патрубків, пружних прокладок, пружин) між деталями і вузлами устаткування, збуджуючими вібрації; замінювати металеві деталі – беззвучними матеріалами (пластмасами) або чергувати металеві деталі з деталями з неметалевих матеріалів; передбачати ретельне урівноваження (статичне і динамічне) всіх рухомих деталей обладнання з метою зменшення зазорів в стиках деталей і тим самим зменшення енергії співударів та інтенсивності вібрацій та шуму; замінювати підшипники кочення підшипники ковзання, прямозубі шестерні косозубими, металеві шестерні замінювати неметалевими; застосовувати змазку співударних деталей в'язкими змазувальними речовинами і розміщення в рідких, масляних та інших ванни вібруючих і шумогенеруючих деталей і механізмів, застосовувати суцільні перегородки рухомих механізмів з пластмас та ін;

- захист від інших видів випромінювань;

- застосування засобів індивідуального захисту.

При розробці заходів з промислової санітарії необхідно виконати вимоги правил щодо температури, вологості й руху повітря у виробничих приміщеннях, передбачити захист від перегріву і переохолодження. Треба розробити способи виявлення і видалення шкідливих домішок з повітря. Необхідно обрати вид освітлення, джерело світла, тип світильника, визначити освітленість робочого місця у відповідності з нормами. Визначити розміри пройомів для світла. Необхідно розробити способи захисту від впливу на людину шуму, вібрацій, ультразвуку, електромагнітних випромінювань і т.п.

Заходи з безпеки технологічних процессів:

- захист від травмування рухомими машинами та механізмами, рухомими частинами виробничого обладнання;

- захисні огородження, блокування і сигналізація, які мають забезпечити:

а) захист від випадкового дотику до струмоведучих частин;

б) захист очей, рук і всього тіла від механічних та інших впливів устаткування, що експлуатується (наприклад, частинами, що рухаються і обертаються, відходами обробки, бризками рідини та ін);

в) захист обслуговуючого персоналу від попадання під небезпечну напругу при відкриванні кришок, дверей, зняття кожуха, а також при вийманні або висуненні блоків із пристрою. привести малюнок захисного огородження, а також схему блокування та сигналізації і пояснити принцип її роботи. передбачити написи або знаки, попереджуючі про небезпеку;

- захист від конструкцій, що руйнуються, матеріалу, що оброблюється, інструменту;

- захист від руйнування ємностей, що знаходяться під підвищеним або зниженим тиском;

- заходи захисту від ураження електричним струмом (занулення, захисне відключення, забезпечення недоступності, застосування малих напруг і т.д.);

- інші необхідні заходи (див. 2.4.1.).

Заходи щодо пожежної безпеки - див 2.4.1.

Заходи з ергономіки та технічної естетики:

- обладнання робочого місця людини-оператора;

- загальна компоновка робочого місця;

- робочі меблі людини-оператора;

- конструкція пульта управління, органів управління;

- розташування органів керування, засобів відображення інформації (з урахуванням основних принципів, наведених у 2.4.1.);

- наявність сигналізаторів, головного вимикача;

- оцінка відповідності рухів людини, роботи, що виконується фізіологічним і анатомічним можливостям людини;

- зовнішній вигляд робочого місця з точки зору технічної естетики; рішення щодо кольорів, естетична гармонійність;

- зручність виконання робіт з налагодження, огляду, ремонту устаткування та інші заходи.

Цей розділ відноситься в основному до проектування об’єкту, при експлуатації якого головною дійовою особою є оператор. Розглядаються засоби відображення інформації, органи управління, індикатори, сигналізатори, конструкція пульта з панеллю інформації та панеллю керування, інформаційне поле і його оптимальна зона; моторне поле і відповідність розташування органів управління зоні досяжності для різних фіксованих поз, зоні легкої досяжності та оптимальної зони, керуючись рекомендаціями з конструювання радіоелектронної апаратури та вимогами відповідних нормативних документів.

Основні принципи розміщення приладів і органів керування такі:

а) принцип функціональної організацій (розташування приладів на їх функцій);

б) принцип значимості (прилади, що мають більш важливе значення, зберігаються там, де є найкращі умови їх сприйняття);

в) принцип оптимального розташування в залежності від особливостей кожного приладу (необхідної точності зчитування показників, швидкості сприйняття, зручності маніпулювання органами управління і т.д.);

г) принцип послідовного використання (тобто розміщення відповідно до послідовності операцій);

д) принцип частоти використання (розміщення найбільш часто використовуваних елементів в місцях, найбільш зручних для сприйняття або маніпулювання).

2.4.3. Приклади можливих заходів з охорони праці та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій при основних технологічних процесах конструювання об'єкта – план №3. Дана тема за змістом повинна відповідати прийнятому напрямку аналізу умов праці (див. 2.3.3.) при основних технологічних процесах виготовлення спроектованого об’єкту. Тобто заходи розробляються для умов однієї - двох найбільш специфічних і цікавих операцій будь-якого проектованого технологічного процесу виготовлення об’єкту (при виготовленні окремих елементів, деталей, механічної та спеціальної обробки, нанесення покриттів, паяльних, лакофарбових і інших видах робіт, монтажі, налаштуванні, регулюванні, герметизації, випробуваннях елементів або пристрою в цілому, контролі, ремонті та інших операціях).

Нижче наводяться приблизні вимоги до змісту заходів по даний темі.

Заходи щодо виробничої санітарії:

При розробці нової, модернізації старої або описі існуючої технології необхідно:

- вказати правила, на основі яких розробляються безпечні методи роботи;
- обґрунтувати необхідність застосування вентиляції: загальнообмінної і місцевої, штучної і природної; витяжної та приточної;
- визначити необхідну кратність обміну повітря, а також розробити вимоги до виконання вентиляції;
- розробити правила зберігання матеріалів, що використовуються, знищення або збору відходів;
- вибрати індивідуальні захисні засоби та розробити правила особистої гігієни;
- інші необхідні заходи (див. 2.4.1.).

Заходи з техніки безпеки:

- спільні заходи з електробезпеки (застосування малих напруг, захисне розділення мереж, профілактика пошкодження ізоляції, забезпечення недоступності струмоведучих частин, занулення, захисне заземлення, захисне відключення, захисні міри при роботі з ручним приладом і т.п.);
- заходи, що забезпечують безпеку при обслуговуванні сосудів, що працюють під тиском, і вакуумних приладів;
- заходи, що забезпечують розряд ємності, на якій може зберігатися небезпечний заряд;
- заходи відведення або нейтралізації зарядів статичної електрики;
- планування обладнання, проходів і проїздів;
- підйомно-транспортне обладнання,що використовується;
- заходи запобігання порушення надійності кріплення деталей, що оброблюються;

- заходи по захисту від ураження світловим або тепловим випромінюванням технологічного обладнання;

.- безпечний спосіб подачі (установки) матеріалів (заготовок) в робочу зону і видалення обробленого матеріалу;

- застосування спеціального інструменту;

- застосування спеціальних пристроїв;

- застосування дистанційного управління;

- заходи безпеки при механізації та автоматизації виробничих процесів;

- безпечна організація робочого місця (стаціонарного і нестаціонарного);

- застосування запобіжних пристроїв: а) відключення напруги з метою усунення небезпеки; б) що попереджують травмування внаслідок порушення нормальної роботи механічного обладнання; в) що попереджують розрив сосудів;

- застосування сигналізації, кольорів і знаків безпеки тощо

Заходи щодо пожежної безпеки та недопущення надзвичайних (аварійних) ситуацій:

- вибрати необхідну мінімальну межу вогнестійкості частин будівлі або споруди, протипожежні розриви між будівлями, найбільшу допустиму кількість поверхів і площу підлоги між протипожежнеими стінами;

- описати шляхи евакуації з виробничих приміщень, вказавши при цьому найбільшу допустима відстань до виходу і найменшу ширину проходів;

- висвітлити пожежну профілактику електроустановок: якщо в приміщеннях знаходяться матеріали і речовини, схильні до займання чи утворення вибухонебезпечної суміші з повітрям, зробити вибір типу виконання електрообладнання, рівня і виду вибухозахисту відповідно, спосіб прокладки проводів і кабелів;

- обрати комплекс захисних заході від ураження блискавкою будівель або споруд;

- за наявності процесів, що супроводжуються утворенням зарядів статичної електрики, розробити комплекс заходів, що забезпечують зниження небезпеки вибуху або пожежі від іскрового розряду;

- обрати та обґрунтувати засоби гасіння пожеж, яка застосовується апаратура і прилади (тип, кількість, розміщення);

- обрати засоби зв'язку та сигналізації, що забезпечують сповіщання про початок пожежі у виробничому приміщенні;

Заходи з ергономіки та технічної естетики:

- зовнішній вигляд проектованого цеху (дільниці, лінії) з точки зору технічної естетики; інтер'єр приміщення;

- кольори, фарбування інтер'єру виробничого приміщення, технологічного обладнання, підйомно-транспортних засобів;

- естетична гармонійність кольорової схеми обладнання (корпусів, рухомих частин, захисних пристроїв);

- загальна компоновка виробничого потоку цеху (дільниці, поточної чи автоматичної лінії) з точки зору зручності роботи, установка і зняття деталей (ін. об'єкта праці), розміщення органів управління (щитів, пультів управління);

- взаємне розташування основного і допоміжного обладнання;

- взаємне розташування робочих місць на технологічній лінії;

- зручність виконання робіт з налагодження обладнання;

- зручність виконання робіт з огляду, ремонту виробничого обладнання та ін.

2.4.4. Приклади можливих заходів з охорони праці та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій при написанні програмного продукту – план №4. За своєю структурою і змістом заходи з охорони праці при написанні програмного продукту багато в чому схожий з заходами охорони праці та безпеки в умовах надзвичайних ситуацій при експлуатації та при виготовленні спроектованого об’єкту (див. 2.4.2., 2.4.3).

Заходи повинні враховувати як вимоги безпеки, так і санітарно-гігієнічні вимоги, вимоги пожежної профілактики, ергономіки та технічної естетики, При розробці заходів з охорони праці з даної теми можна керуватися рекомендаціями, наведеними вище: в розділах 2.2.2 і 2.3.2

стосовно до обчислювальної техніки; в розділах 2.2.3 і 2.3.3 - стосовно робочого місця в приміщенні, де будуть проводитися написання програмного продукту.

2.5. Загальні методичні вказівки щодо розробки «Інструкції по техніці безпеки при експлуатації спроектованого об'єкту».

Якщо об'єкт (пристрій, блок, прилад) проектується вперше або при його роботі мають місце небезпеки або шкідливості для організму людини (напругу понад 42 В, високий тиск, електромагніті поля ВЧ та НВЧ, іонізуюче випромінювання тощо), то необхідно розробити "інструкцію з техніки безпеки при експлуатації спроектованого пристрою". В інструкції в категоричній формі слід перерахувати основні положення, що забезпечують безпечні і нешкідливі умови експлуатації пристрою. У інструкцію включаються

1. Загальні положення, що стосуються прав і обов'язків обслуговуючого персоналу щодо дотримання вимог техніки безпеки.
2. Технологічні вимоги щодо дотримання заходів безпеки перед початком роботи, під час роботи і після закінчення роботи та в умовах надзвичайних ситуацій.
3. Особливості обслуговування цього пристрою і безпечні прийоми роботи (у разі необхідності вказати на користування спеціальним інструментом).

Розділ 3. Приклади розрахунків деяких заходів захисту.

3.1. Шкідливі речовини.

Приклад 1. У діагностичній лабораторії відбувається виділення парів фенолу. Частина операцій виконується всередині спеціальних укриттів, сумарна площа яких $F=6м^2$. Швидкість всмоктування у відкритих отворах відкриттів $\upsilon=0,6м/с$. Крім того, в приміщенні поза укриттів щогодини витрачається $G=6000гр$ бензину, який випаровується і у вигляді пари надходить в повітря приміщення. Розрахувати повітрообмін, необхідний для створення нормальних умов у приміщенні.

Розрахунок. Кількість повітря, що видаляється місцевою вентиляцією, дорівнює:

$V=3600 * F * \upsilon = 10800$ м^3/год

Кількість повітря, необхідний для розведення парів фенолу, що виділяються поза укриттями, до допустимої за санітарними нормами концентрації $C_{гдк} = 0,3 г/м^3$ становить:

$$V_{прит} = \frac{G}{C_{гдк}} = \frac{6000}{0,3} = 20000 м^3/год$$

Отже, для організації повітрообміну необхідно або збільшити кількість повітря, що витягується з-під укриттів до 20000 м3/год, або організувати додаткову витяжку з приміщення в розмірі 20000-10800 = 9200 м3/год.

Приклад 2. Визначити кількість повітря, що відсмоктується витяжним зонтом, відкритим з одного боку, розташованим над установкою, в процесі роботи якої виділяються шкідливі гази і пари. Розмір парасольки в плані $a*b = 1,5 * 0,8 м^2$. Швидкість руху відсмоктування повітря υ = 0,6 м/с.

Розрахунок. Кількість повітря, що відсмоктується витяжним парасолькою, визначається за такою формулою:

$L =3600* a * b * \upsilon$ м^3/год.

де: υ – швидкість відсмоктується повітря в площині перерізу по кромці парасольки (приймальний отвір парасольки).

Зазвичай беруть такі швидкості в приймальному отворі парасольки:

зонт відкритий з чотирьох сторін - 1,05-1,25 м/с
зонт відкритий з трьох сторін - 0,9 - 1,05 м/с
зонт відкритий з двох сторін - 0,75 - 0,9 м/с
зонт відкритий з одного боку - 0,5-0,7 м/с.

Підставивши у формулу цифрові значення, отримаємо:

L = 3600 * 1,5 * 0,8 * 0,6 = 2592 м^3/год.

3.2. Освітлення.

Приклад 1. Розрахунок освітлення від освітлювальної лінії. Люмінесцентна лампа типу ЛЮ40 потужністю 40Вт, довжиною L=1,2м, зі світловим потоком =3000лм розміщена над прийомним столом на висоті 0,9м паралельно розрахунковій площині. Коефіцієнт запасу К=1,5. Визначити освітленість в точці А розрахункової площини, віддаленої на 0,9м від проекції кінця лінії на розрахункову площину (рис.3.1).

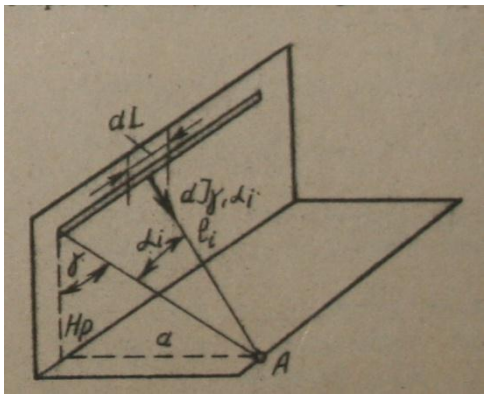

Рис.3.1 Для розрахунку освітленості від освітлювальної лінії.

Визначимо силу світла з одиниці довжини лампи в площині, перпендикулярній до її осі(для люмінесцентної лампи можна з наближенням прийняти $F_л$):

$$J_\gamma = \frac{F_л}{\pi^2 L} = \frac{3000}{3.14^2 * 1.2} = 250 \text{ кд}$$

Знаходимо значення α, sin2α і cos :

$$\alpha = arctg\frac{L}{l} = arctg\frac{L}{\sqrt{H_p^2 + a^2}} = \frac{1.2}{\sqrt{1.62}};$$

$$\alpha = 42^\circ; \quad sin2\alpha = 0.99$$

$$cos\,\gamma = \frac{H_p}{l} = \frac{H_p}{\sqrt{H_p^2 + a^2}} = \frac{0.9}{\sqrt{1.62}} = 0.48$$

Освітленість в точці А складає:

$$E_A = \frac{J_\gamma}{2H_p K} cos^2\gamma\left(\alpha + \frac{sin2\alpha}{2}\right) = \frac{250}{2 * 0.9 * 1.5} * 0.23 * \left(\frac{42\pi}{180} + \frac{0.99}{2}\right) = 25\text{лк}$$

Приклад 2. Розрахунок освітлення точковим методом. Визначити освітленість елемента поверхні горизонтальної площини в точці А (рис. 3.2) від світильника Кососвет, розміщеного на висоті H над розрахунковою площиною. Потужність лампи в світильнику 200 Вт, напруга 127 В. Світловий потік цієї лампи $F_л = 3$. Коефіцієнт запасу К = 1,3.

Розрахунок

1. Визначимо кут і ctgα:

$$\varphi = arctg\frac{a}{b} = arctg\frac{3}{3}, \quad \varphi = 45^\circ;$$

$$ctg\alpha = \frac{H_p}{d} = \frac{3}{\sqrt{18}}$$

2. Визначимо відносну освітленість ξ по графіку (рис.3.3.) для ctgα=0.7 і φ; ξ=32лк.

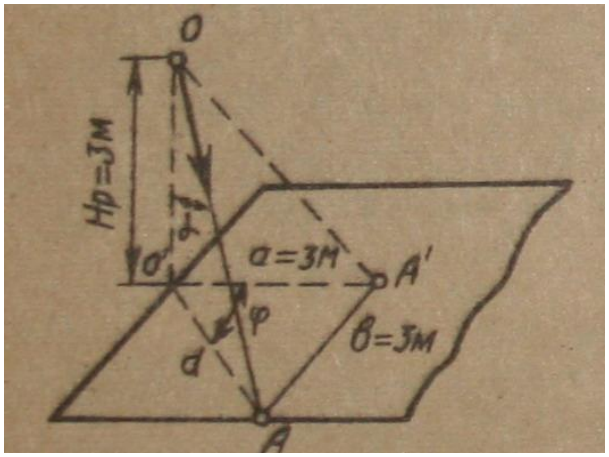

Рис. 3.2. Для прикладу розрахунку освітленості точковим методом.

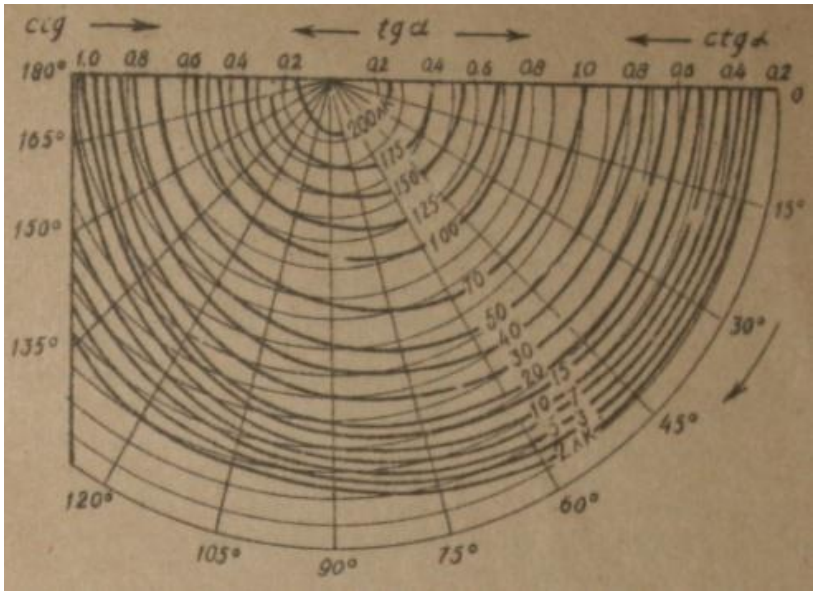

Рис. 3.3. Просторові криві рівної відносної освітленості світильника Кососвет.

3. Визначаємо освітленість Е в розрахунковій точці за формулою:

$$E = \frac{\xi * F_л}{H_р^2 * K * 1000} = \frac{32 * 3200}{3^2 * 1.3 * 1000} = 8.8лк$$

3.3. Шум та вібрація.

Звуко - та віброізоляція вузлів і окремого обладнання застосовуються при неможливості зниження шуму та вібрації в самому джерелі. Це зниження досягається шляхом включення в конструкцію обладнання пристроїв, ізолюючих або поглинаючих шум. З цією метою потрібно шумні вузли і машини заключати цілком в звукоізолюючі кожухи з виводом назовні органів управління та контрольних приладів. Необхідні отвори в звукоізолюючих кожухах потрібно виконувати у вигляді каналів, облицьованих зсередини звукопоглинаючим матеріалом.

Величина зниження шуму за допомогою кожуха може бути визначена орієнтовно за формулою:

$$\Delta L_к = 10\,lg\left(1 + \alpha_{ср}\right)$$ дБ,

де: - середній коефіцієнт звукопоглинання всіх внутрішніх поверхонь кожуха (визначається за таблицями); R – звукоізоляційна здатність конструкції кожуха в дБ, яку можна визначити за формулами, вказаними нижче.

Віброізоляція дозволяє усунути або знизити вібрації та шум, які передаються вібруючим обладнанням на конструкції будівлі. Найбільш надійним і дешевим способом попередження передачі вібрацій на конструктивні елементи будівель є застосування плаваючих фундаментів, пружинних, гумових та інших амортизаторів.

Показником якості якого-небудь віброізолятора є коефіцієнт амортизації μ, величина якого визначається відношенням частоти збурюючої сили f до частоти власних коливань обладнання , встановленого на амортизаторах:

$$\mu = \frac{1}{(\frac{f}{f_0})^2 - 1}$$

Відношення можна приймати рівним 4. При меншому відношенні частот ефективність віброізоляції незначна. Дуже небезпечний збіг частот вимушених та власних коливань системи, так як це призводить до появи резонансу. в цьому випадку коефіцієнт різко зростає і амплітуди коливань обладнання приймають більші значення.

Частота вимушених коливань дорівнює:

$$f =,$$

де n – число обертів машини за хвилину.

Частота власних коливань обладнання на амортизаторах визначають за формулою:

$$f_0 =,$$

де – статична осадка, яка визначається за формулою:

$$X_{c.} \quad \text{або} \quad X,$$

де - динамічний модуль пружності, ; – допустиме навантаження на прокладку, ; *h* – товщина прокладки, см; *Q* – маса машини, кг; *K* – пружність або жорсткість амортизатора, .

Коефіцієнт віброізоляції, який показує, яка частина динамічних сил у відсотках передається фундаменту, можна визначити за формулою:

$$К = \frac{9 * 10^6}{x_{ст} n^2}$$

Зазвичай статична осадка пружної прокладки повинна складати 10-20% її товщини. Характеристики пружних матеріалів для амортизаторів вказані в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Допустима напруга δ, модуль пружності та допустима статична осадка

Назва матеріалу	δ,	$E_{д'} \frac{кг}{см^2}$	, см
Гума губчаста	0,3	30	0,01h
Гума м'яка	0,8	50	0,16h
Гумова плата ребриста або з отворами	0,8-1,0	40-50	0,02h
Гума середньої жорсткості	3-4	200-250	(0,015-0,016)
Войлок жорсткий пресований	1,4	90	0,015h

Листову гуму для прокладок потрібно перфорувати або застосовувати у вигляді смужок і пластин. Суцільний лист гуми під обладнанням не послаблює вібрацій. Вагу фундаменту приймають в 3-5 разів більше ваги агрегату.

Приклад 1. Визначити віброізоляції електродвигуна вагою 500кг з кількістю обертів n=3000 .

Частота вимушених коливань $f = \frac{n}{60} = \frac{3000}{60} =$.

В якості пружних прокладок приймаємо гуму середньої жорсткості,

тоді $X_{ст} = \frac{h\sigma}{E_д} = \frac{3}{200} h =$

Приймаємо товщину амортизатора h=6см, тоді $X_{ст} = 0{,}015 * 6 =$.

Частота власних коливань електродвигуна на амортизаторах буде

$f_0 = \frac{5}{X_{ст}} = \frac{5}{0.09}$ =. Відповідно, f_0 =<f=50Гц приблизно в 3 рази, тому виключається поява резонансу.

Коефіцієнт віброізоляції складає $К = \frac{9*10^6}{X_{ст}*n^2} = \frac{9*10^6}{0.09*3000^2}$

Площа всіх амортизаторів під агрегат: $S = \frac{Q}{\delta} = \frac{500}{3} =$.

Приймаємо для установки 8 віброізоляторів. Тоді площа одного складає $\frac{166}{8}$ =, або 4х5см при висоті 6см.

Для тихохідних агрегатів гумові амортизатори виявляються недостатньо гнучкими, тому слід застосовувати пружинні амортизатори. Пружинні амортизатори рекомендується встановлювати на пружних прокладках, які добре ізолюють вібрації звукової частоти.

Розрахунок пружинного амортизатора зводиться до визначення діаметра пружини d та числа витків n за формулою:

$d =$ $n =$

де - допустима напруга при вкручуванні (для сталі =4,3 в); G – модуль пружності пружини при зсуві (G= в); r – середній радіус витка пружини в см.

Звукоізолююча здатність перегородок між двома приміщеннями R визначається за формулою: $R = L_0 - L_1 + 10$,

де - середні рівні шуму до і після перегородки (в тихому приміщенні), в дБ; S – площа перегородки в ; A – загальне звукопоглинання в тихому приміщенні, дорівнює сумі добутків всіх площ на їх коефіцієнти звукопоглинання в .

Звукопоглинання А акустично необроблених приміщень можна визначити за формулою:

$A = 0,$,

де V – кубатура приміщення в .

Звукоізолююча здатність огорож з деяких матеріалів приведена в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 Звукоізолююча здатність огорож

Матеріал огорожі	Середня звукоізолююча здатність, в дБ
Бетон та залізобетон товщиною 80мм	44
Те ж саме 110мм	47
Цегляна кладка в 1 цеглу (25см)	43
Те ж саме в 2 цегли (37см)	49
Стіна з двох гіпсових плит товщиною по 80мм	44
Те ж саме з повітряним прошарком між ними 60мм	49
Перегородка зі шлакобетонних блоків оштукатурених товщиною 9см	42
Залізо товщиною 0,7мм	25
Те ж саме 2,0мм	33
Стінка з дощок оштукатурена товщиною 40мм	30-34
Скло дзеркальне товщиною 3-4мм	28

Звукоізолюючу здатність R проектуючої звукоізолюючої огорожі наближено можна розрахувати за наступними емпіричними формулами:

Для легких суцільних огорож, маючих масу ρ ≤ 200 , $R = 13.5lg\rho$ -;

Для суцільних огорож, маючих ρ > 200 , $R = 23lg\rho$;

Для подвійної огорожі з повітряним прошарком товщиною 8-10см

$R = 26\lg(\rho_1 - \rho_2)$, де , відповідно маса перегородок подвійної огорожі .

Приклад 2: В аппаратному відділені рівень шуму становить 120дБ. Визначити рівень шуму, який проникає через стіну товщиною в дві цеглин (вага 1 =834кг).

$R = 23lg\rho - 9 = 23\lg 834 - 9 = 58$дБ

Рівень шуму, що проникає через стіну, складає: $120 - 58$ =.

Допустимий рівень гучності шуму, що проникає з шумного в тихе приміщення, визначається за формулою:

$L_д = L_н - (5 \div$,

де - нормуючий рівень гучності шуму в приміщенні в дБ.

Потрібна звукоізолююча здатність огороджуючи конструкцій шумного приміщення визначається за формулами:

а) без застосування спеціальної звукопоглинаючої ізоляції

$R = L_0 - L_д$ дБ

б) при облицюванні внутрішніх поверхонь звукопоглинаючою ізоляцією

$R = L_0 - \Delta L$ -,

де - рівень гучності шуму в шумному приміщенні; - зниження шуму всередині приміщення за рахунок застосування звукопоглинаючої ізоляції;

$\Delta L = 10l$дБ,

де - середні коефіцієнти звукопоглинання внутрішніми поверхнями приміщення до і після застосування звукопоглинаючої ізоляції (по табл. 3.3); - площі звукопоглинаючих поверхонь, .

Таблиця 3.3Середні коефіцієнти звукопоглинання поверхнями матеріалів

Загально будівні матеріали	α
Цегляна кладка	0,032
Залізобетон гладкий	0,015
Дошки	0,060
Штукатурка вапняна	0,025
Те ж саме по сітці	0,003
Метлаські плитки	0,025
Металеві повітроводи	0,027
Шлако-алебастрові плити	0,032
Гіпсолітові плити	0,02
Азбестовий волок товщиною 5мм	0,31
Арборит товщиною 20мм	0,44
Шерстяний фойлок товщиною 25мм	0,55
Перфорована листова сталь з прошарком із азбестової вати товщиною 100мм	0,48
Штукатурка акустична АЦП товщиною 35мм	0,31

Приклад 3. Підібрати конструкцію стін звукоізолюючої вентиляційної камери, щоб виключити вплив шуму від вентилятора, якщо відомо: $L_0 = 85$дБ L_1 =

Розрахунок: 1. Припустимий рівень гучності шуму від вентилятора

$L_д = L_н - 5 = 45 - 5 = 40$ дБ

Розглянемо два варіанти конструкції стінок.

Варіант 1. Цегляна стіна.

1. Звукопоглинача здатність стіни повинна бути $R = L_0 - L_д = 85 - 40$ =.

2. Необхідна маса стіни при ρ > 200 ρ= $\frac{L+9}{23.0} = \frac{45+9}{23.0}$, звідки ρ=224 .

3. Товщина стіни при об'ємній масі цегляної кладки γ=1800 повинна бути:

$h_0 = \frac{P*1000}{1800} = \frac{224*1000}{1800} =$, тобто пів цеглини.

Те ж саме значення можна отримати з табл. 3.4.

Варіант 2. Шлакобетонна стіна, облицьована з внутрішньої сторони акустичною штукатуркою АЦП товщиною 35мм.

Звукоізолююча здатність цегляної стіни із врахуванням звукопоглинаючої ізоляції $R = L_0 - \Delta L - L_д = 85 - 10 - 40 =$.

Де - зниження шуму за рахунок звукопглинаючої ізоляції

$\Delta L = 10lg \frac{\sum \alpha_i S_i}{\sum \alpha_0 S_0} = 10lg \frac{0.31*20}{0.032*20} =$;

- для шлакобетону (по табл. 3.3) дорівнює 0,032;
- для акустичної штукатурки (по табл. 3.3) дорівнює 0,31;
- поверхня стінок (20).

Значенню R=35дБ по табл. 3.4 відповідає шлакобетонна стіна товщиною h_0 =.

Таблиця 3.4 Вага і звукоізолююча здатність стін з однорідного матеріалу

Стіни	Товщина в мм	Маса ρ в	L в дБ
Цегляна стіна (γ=1800) в ½ цегли	120	216	44
Те ж саме в 1 цеглу	250	450	52
Те ж саме в 1,5 цегли	380	685	56
Те ж саме в 2 цегли	510	920	59
Те ж саме в 2,5 цегли	640	1150	61
Залізобетонна стіна (γ=2400)	70	168	43
Те ж саме	100	240	45
Шлакобетонна стіна (γ=1000)	40	40	34
Те ж саме	70	70	38
Те ж саме	120	120	41

Деталі огороджуючи конструкцій. Найбільш доступними матеріалами, які мають хорошу звукоізолюючу здатність для спорудження стін, є цегла та залізобетон. Однак, для приміщень, які розташовані на міжповерхових перекриттях, стіни небажано виконувати з полегшених комбінованих конструкцій із застосуванням плиткових утеплювачів, акустичної штукатурки і повітряних прошарків.

Деякі показники полегшення стін вказані на рис.3.4.-3.7.

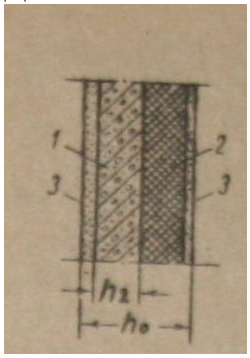

Рис. 3.4. Залізобетонна стіна з утеплювачем. 1 – залізобетонна стіна товщиною ; 2 – плитковий утеплювач товщиною 70мм (γ=400); 3 – штукатурка товщиною 10мм (γ=1600).

Товщина в мм		ρ в	L в дБ
h_2	h_0		
70	160	228	45

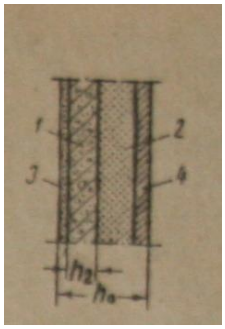

Рис. 3.5. Залізобетонна стіна з утеплювачем і акустиною штукатуркою. 1 – залізобетонна стіна або цементна штукатурка по сітці товщиною ;2 – плитковий утеплювач товщиною 70мм (γ=400); 3 – штукатурка товщиною 10мм (γ=1600);4 – акустична штукатурка АЦП товщиною 35мм.

Товщина в мм		ρ в	L в дБ
h_2	h_0		
40	155	180	58
70	185	252	56

Застосування засобів звукопоглинання дозволяє знижувати інтенсивність шуму в приміщенні шляхом облицювання його конструктивних елементів (стін, стелі, колон) звукопоглинаючими матеріалами, що мають більшу пористість і повітропроникність.

Акустичні хвилі в закритих приміщеннях можуть багаторазово відображатися від стін та стелі. Тому в приміщенні можуть створюватися не тільки звукові коливання, що створюються безпосередньо обладнанням, але й відбиті коливання, що призводять до збільшення рівня шуму.

Такі будівельні матеріали як бетон, цегла, метал, плитки, гіпсова штукатурка майже повністю відображають звук. Коефіцієнт звукопоглинання їх дорівнює всього 0,01

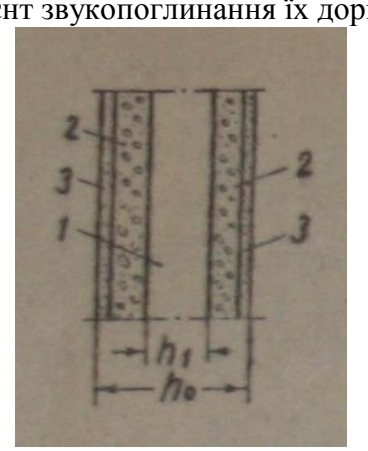

Рис. 3.6. Подвійна стіна з дощок з повітряним прошарком.

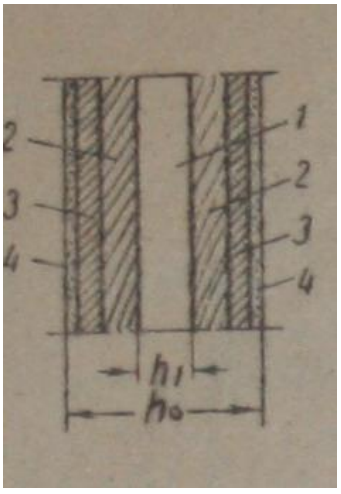

Рис. 3.7. Подвійна стіна із шлакобетонних плит з повітряним прошарком.

До звукопоглинаючих матеріалів, якими покриваються будівельні конструкції приміщень, відносяться: плитки з піноперлитокераміки, пемзоліту, штукатурні плитки з наповнювачем з перлітового піску, гіпсові акустичні плити, деревоволокнисті, мінераловатні і скловолокнисті плити на різних зв'язках, поліуретановий поропласт, пористий полівінілхлорид і т.п. коефіцієнт звукопоглинання цих матеріалів (в залежності від частотної характеристики звуку) знаходиться в середньому в межах 0,2-0,9.

Величина зниження шуму в приміщенні ΔL при збільшенні сумарного звукопоглинання в приміщенні від А1до А2 визначається за формулою:

$$\Delta L = 10lg\frac{A_1}{A_2}$$

Величина сумарного звукопоглинання в приміщенні дорівнює сумі добутків площ окремих ділянок будівельних конструктивних елементів (стін, стелі, колони) S на відповідні коефіцієнти звукопоглинання α.

$$A = \alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \cdots + \alpha_n S_n = \sum_{i=1}^{i=n} \alpha_i S_i$$

Таким же шляхом можна визначити ефективність зниження рівня відбивання шуму внаслідок збільшення звукопоглинання в приміщенні. Наприклад, приміщення мало звукопоглинання А1=100 . Після збільшення звукопоглинання вдвічі (А1=200) рівень шуму в приміщенні знизиться на $\Delta L = 10lg\frac{200}{100} = 10lg2$

3.4. Електробезпека.

При занижених перетинах проводів можливий їх обрив в результаті перегріву і недостатньої механічної міцності, що небажано з точки зору надійності живлення умов електробезпеки і пожежної безпеки. При перетинах, перевищуючих необхідні, підвищується затрата матеріалу на влаштування електричних мереж і збільшуються затрати на їх спорудження. При визначенні необхідного перетину проводів і кабелів їх вибір здійснюється за двома ознаками: за допустимим нагрівом проводів струмом і за допустимою втратою напруги в проводах.

Вибір перетинів проводів і кабелів за втратою напруги. При передачі електроенергії від джерела струму до користувачів енергії частина напруги втрачається в провіднику на подолання його опору.Втрата напруги в проводах ΔU на подолання їх опору для трьохфазної мережі може бути визначена за формулою:

$\Delta U = 1{,}73I(r\cos\varphi +$ В,

де: I – сила струму в лінії А; r і x - активний і індуктивний опір в Ом.

На практиці частіше використовують залежності, в яких враховується не втрата напруги , а відносна втрата напруги, :

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{U} * 100$$

Для наближеного підрахунку втрати напруги в проводах можна використовувати наступні формули:

Для трьохфазних ліній

$$\Delta U\% = \frac{P*l*10^5}{U_л^2*\gamma*S}, \quad \text{або} \quad \Delta U;$$

Для однофазної лінії та мереж постійного струму

$$\Delta U\% = \frac{2P*l*10^5}{U_ф^2*\gamma*S}, \quad \text{або} \quad \Delta U\% = \frac{Pl}{cS}$$

де: P – потужність споживачів в кВт; – довжина ліній в м; і - відповідно лінійна і фазова напруга в В; С – коефіцієнт, який береться по даним з табл. 3.5; γ – питома провідність матеріалу провідника в ; S – перетин провідника в .

Таблиця 3.5 Значення коефіцієнта С для підрахунку втрати напруги в проводах

Однопровідна мережа			Трипровідна мережа		
Номінальна напруга в В					
36	127	220	127	220 22 0/127	380 38 0/220
Проводи з міді					
0,35	4,5	13	8,5	26	80
Проводи з алюмінію					
0,2	2,5	8	5	16	45

Приклад 1. Підібрати перетин фазового і нульового проводів в мережі напругою 380/220 В и протяжністю 800м для живлення електродвигуна потужністю 5 кВт. Проводи алюмінієві.

Розрахунок. За даними табл. 3.5. визначаємо С=46. Приймаємо допустиму втрату напруги 5% (практично втрата становить 2-7%). Тоді:

$$S_ф = \frac{Pl}{C\Delta U\%} = \frac{5*800}{46*5} = 17.$$

Відповідно до технічної характеристики приймаємо перетин фазового проводу $S_ф =$.

Визначимо перетин нульового проводу $S_0 =$. Приймаємо $S_0 =$.

Вибір перетинів дротів і кабелів по дозволенному нагріванню. Правилами улаштування електроустановок ПУЕ встановлена величина дозволеної максимальної температури нагрівання дротів з різних матеріалів при проходженні по них електричного струму. Ступінь нагрівання дротів у результаті дії електричного струму залежить від величини тривалого струмового навантаження. У ПУЕ приводяться припустимі тривалі струмові навантаження на проведення в кабелі залежно від їхньої конструкції, способу прокладки, номінальної напруги, матеріалу й перетину жил і відстані між ними.

Якщо наведені величини тривалих струмових навантажень будуть більше величини струму, що протікає по провіднику, то нагрівання проводів у результаті його дії буде в межах норми. Ця залежність може бути виражена співвідношенням

$$J_{ДОП} \geq J$$

де: J - розрахунковий струм /при значеннях коефіцієнта попиту Кс= I - номінальний струм/.

Величина номінальної сили струму для освітлювального й побутового навантажень /Кс= I / може бути визначена по формулах:

при двожильній мережі

$$J = \frac{\Sigma P_H}{U} A$$

при трьожильній або чьотирьохжильній магістралі змінного струму

$$J = \frac{\Sigma P_H}{1{,}73 U_Л} A$$

де: сумма Рн- сума номінальних потужностей приймачів струму, Вт; U - напруга між проводами, В; Uл- лінійна напруга, В.

Для силової магістралі трифазного змінного струму силу струму визначають по формулі

$$J = \frac{P \cdot 1000}{1{,}73 U_Л \cos\varphi \cdot \eta}$$

де: P - розрахункова потужність кВт; Uл - лінійна напруга мережі В; $cos\ \varphi$ - коефіцієнт потужності; η - коефіцієнт корисної дії.

При коефіцієнтах потужності окремих навантажень, що значно відрізняються один від іншого, величину усередненого коефіцієнта потужності можна визначити по формулі

$$\cos\varphi = \frac{P_1 \cos\varphi_1 + P_2 \cos\varphi_2 + ...}{P_1 + P_2 + ...}$$

де: Р1 і Р2 і т.д. - навантаження;cos φ_1 cos φ_2 і т.д. - відповідні їм коефіцієнти потужності.

Таблиця 3.6 Струмове навантаження А для проводів з гумовою й поліхлорвініловою ізоляцією з мідними й алюмінієвими жилами

Перетин Токоведучій жили, мм²	Навантаження для дротів					
	Прокладених відкрито	Прокладених в одній трубі				
		2 одножильних	3 одножильних	4 одножильних	I двожильний	I трьохжильний
0,5	II		-	_		_
0,75	15	-	-	—	_	
I	17	16	15	14	15	14
1,5	23	19	17	16	18	15
2,5	30/24	27/20	25/19	25/19	25	21
4	41/32	38/28	36/28	30/23	32	27
6	50/59	46/36	42/32	40/30	40	34
10	80/55	70/50	60/47	50/59	55	50
16	100/80	85/60	80/60	75/55	80	70
25	140/105	115/85	100/80	90/70	100	85
35	170/130	135/100	125/95	115/85	125	100
50	215/163	185/140	170/130	150/120	160	135

Примітка. У чисельнику дані навантаження для мідних жил, а в знаменнику - для алюмінієвих.

Приклад 2. Визначити величину струму, що протікає у двожильній мережі напругою 220В у живильну освітлювальну групу з 10 ламп потужністю по 11О Вт, Кс=I.

Розрахунок. Сума номінальних потужностей приймачів струму складе

$$\Sigma P_H = 10 \cdot 100 = 1000 Bm$$

Величина струма:

$$J = \frac{\Sigma P_H}{U} = \frac{1000}{220} = 4{,}55A$$

Приклад 3. Визначити величину струму в трифазній мережі напругою між дротами 220 В, що живлять 20 лампочок потужністю по 200 Вт.

Розрахунок. Сума номінальних потужностей приймачів струму

$$\Sigma P_H = 20 \cdot 200 = 4000 Bm$$

Величина струму:

$$J = \frac{\Sigma P_H}{1{,}73 U_Л} = \frac{4000}{1{,}73 \cdot 200} = 10{,}5A$$

Приклад 4. Визначити силу струму в мережі трифазного змінного струму напругою 380/220 В, що живить три електродвигуни потужністю 2,2 кВт кожний, cos φ = 0,8; η=0,75.

Знаходимо розрахункову потужність

$$P_p = K_c \Sigma P_H$$

Для трьох двигунів Кс=І. Тоді Рр = 1*2,2*.3=6,6 кВт.

Визначаємо розрахунуовий струм

$$J = \frac{6,6 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8 \cdot 0,75} = 16,7A$$

По величині струму приймаємо необхідний перетин проводів у мм.

Вибір і перевірка плавких запобіжників. При захисті на випадок короткого замикання плавкими запобіжниками розрахункову силу струму плавкого запобіжника визначають залежно від сили струму в мережі, а також від роду навантаження.

При розрахунку освітлювальних мереж силу струму плавкого запобіжника визначають виразом

$$J_{П.В.} \geq 1,1 J_{Н}$$

При силовому навантаженні з наявністю електродвигунів з короткозамкненим ротором у мережі в момент пуску цих електродвигунів виникає сила струму, значно перевищуюча робочий струм у мережі, що називають пусковим струмом. У цьому випадку сила струму плавкого запобіжника визначається залежно від сили пускового струму. Силу пускового струму одиночного двигуна обчислюють по формулі

Jп = Кп Jн, А;

де: *Кп* - коефіцієнт пуску, прийнятий за паспортними даними.

Силу пускового струму для групи електродвигунів визначають по залежності:

$$J_{П} = \frac{(P_{MAX} \cdot K_{П} + \Sigma P_i) \cdot 1000}{1,73 U_{Л} \cos\varphi \cdot \eta}$$

де: *Pmax*- потужність найбільшого (по потужності) двигуна, кВт*;* $\sum Pi$ - розрахункова потужність всіх електродвигунів за винятком потужності найбільшого двигуна, кВт.

Для одиночних двигунів з нечастими пусками й для групи електродвигунів силу струму плавкої вставки визначають із вираз

$$J_{П.В.} \geq \frac{J_{П}}{2,5} A$$

Для одиночних двигунів із частими пусками або великою тривалістю пускового періоду

$$J_{П.В.} = \frac{J_{П}}{1,6 - 2,0} A$$

В Україні для плавких запобіжників установлене стандартне номінальне

значення сили струму: *6, 10, 15, 20, 25, 35, 45, 60, 80, 100, 125, 160, 200, 225, 250, 300, 350, 430, 500, 600, 700, 850, 1000 А.*

Приклад 5. Підібрати плавкий запобіжник для групи електродвигунів потужністю 2,2; 3,6; 5 кВт. Напруга в мережі 220/127 В. *cosφ* = 0,85, *η* = 0,75. *Кп*= 5 для найбільшого по потужності двигуна.

Розрахунок. Визначаємо силу пускового струму:

$$J_{П} = \frac{(P_{MAX} \cdot K_{П} + \Sigma P_i) \cdot 1000}{1,73 U_{Л} \cos\varphi \cdot \eta} =$$

$$= \frac{(5.5 \cdot 3.6 + 2.2) \cdot 1000}{1,73 \cdot 220 \cdot 0.85 \cdot 0.75} = 126A$$

Визначаємо розрахункову силу струму плавкої вставки:

$$J_{П.В.} = \frac{J_{П}}{2,5} = \frac{126}{2,5} = 50,4A$$

По сортаменті приймаємо найближчу плавку вставку для номінальної сили струму Jп.в.= 60 А.

У чотирьохжильних мережах з нульовим пропуском плавкі запобіжники перевіряють по струму короткого замикання по формулі:

$$J_{к.з.} = \frac{U_{ф}}{r_0 + r_{ф}} \geq 3 J_{П.В.} A$$

де: $J_{к.з.}$- струм короткого замикання, А; $U_ф$ - фазна напруга, В; $r_ф$- повний опір фазного провідника, Ом; r_o - повний опір нульового провідника, Ом.

У мережах трифазного струму (без нульового проведення) плавкі запобіжники по струму короткого замикання перевіряють по формулі:

$$J_{к.з.} = \frac{U_л}{2 \cdot r_ф} \geq 3 J_{П.В.} A$$

де $U_л$ - лінійна напруга, В.

Повний опір мережі змінного струму може бути представлено виразом

$$r_ф = \sqrt{r^2 + x^2}\, Ом$$

де r - активний опір, Ом; x - реактивний опір, Ом;

Активний опір у мережі змінного струму визначають із виразу

$$r = \frac{\rho \cdot \ell}{S} \quad \text{або} \quad r = \frac{\ell}{\gamma \cdot S} Ом$$

де: ρ - питомий опір провіднику, Ом мм^2/м (для міді ρ = 0,0185; для алюмінію - ρ = 0,0295); λ - довжина провідника, м; S - поперечний переріз провідника, мм^2; γ - питома провідність, м/Ом мм^2 (для міді - γ = 54; для алюмінію - γ =32).

При розрахунку струму короткого замикання іноді користуються наближеним значенням реактивного опору проводів з кольорових металів у мережі змінного струму невеликої довжини x = 0,6 Ом/км

При визначенні опору мережі при навантаженні від висвітлення й побутових приладів реактивний опір проводів можна не враховувати. Тоді формули перевірки струму плавких запобіжників по струму короткого замикання відповідно приймуть вигляд:

$$J_{к.з.} = \frac{U_ф}{r_0 + r_ф} \geq 3 J_{П.В.} A \qquad J_{к.з.} = \frac{U_л}{2 \cdot r_ф} \geq J_{П.В.} A$$

i

де r_o и $r_ф$- відповідно, активний опір нульового й фазного проведень, Ом.

Приклад 6. Перевірити плавку вставку в чьотирьохжильній мережі довжиною 300 м; перетин фазного проведення $S_ф$= 25 мм^2, нульового провідника S_o = 16 мм^2; провідник з алюмінію ρ =0,0295 0м мм^2/м. Номінальна сила струму, установленого плавкого запобіжника $J_{п.в.}$ = 60 А, напруга, мережі 380/220 В.

Розрахунок. Визначаємо опір фазного й нульового проводу:

$$r = \frac{\rho \cdot \ell}{S_ф} = \frac{0{,}0295 \cdot 300}{25} = 0{,}36 Ом$$

$$r = \frac{\rho \cdot \ell}{S_0} = \frac{0{,}0295 \cdot 300}{16} = 0{,}56 Ом$$

$$J_{к.з.} = \frac{U_ф}{r_0 + r_ф} = \frac{220}{0{,}36 + 0{,}56} = 239 A$$

Из умови $J_{к.з.} \geq 3 J_{П.В.}$ необхідна сила току вставки буде: $J_{П.В.} = \frac{J_{к.з.}}{3} = \frac{239}{3} = 80 A$

Тобто умова спрацьовування плавкого запобіжника витримано.

Список використаної та рекомендованої літератури.

1. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання / К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та ін. – К.: Основа, 2006 – 448 с.

2. Охорона праці в в медичних закладах: Довідник / Укладачі, Зеркалов Д.В., Теленгатор О.Я., Ушкевич Б.А., Дериземля І.О.; За ред. Зеркалова Д.В. - К. : Основа, 2008. - 728 с.

3. В.П. Быстров Охрана труда: Справ. пособие для руководителей предприятий, учереждений, организаций, лечебных и учебных заведений.-С., МСП «Ната»,2005.-500 с.

4. Справочник по охране труда на промышленном предприятии. К., «Техника», 1991.

5. Охрана труда в машиностроении. Под. ред. Е.Я.Юдина, С.В.Белова. – М.: Машиностроение, 1983.

6. Гігієна праці та виробнича санітарія. Трахтенберг І.М. та ін. К., 1997.

7. Кострюков В.А. Примеры расчета по отоплению и вентиляции, ч.1. Отопление, ч.П. Вентиляция. М., Стройиздат, 1964.

8. В.Ц.Жидецкий, В.С.Джигирей Практикум з охорони праці - Львів: Афіша, 2000 р.

9. Электробезопасность на промышленных предприятиях. Справочник /Р.В.Сабарно, А.Г.Степанов и др. – К.: Техника. 1985. – 288с.

10. НПАОП 85.11-1.05-70 Правила устройства, техники безопасности и производственной санитарии при работе в клинико - диагностических лабораториях лечебно профилактических учереждений.

11. НПАОП 85.11-1.06-70 Правила устройства, эксплуатации и техники безопасности физиотерапефтических отделений (кабинетов).

12. НПАОП 85.11-1.10-84 Правила техники безопасности при эксплуатации изделий медицинской техники в учереждениях здравоохранения. Общие требования.

13. НПАОП 85.14-1.09-81 Правила устройства, техники безопасности, производственной санитарии, противоэпидемиологического режима и личной гигиены при работе в лабораториях (отделениях, отделах) санитарно-эпидимиологических учереждений системы Министерства здравоохранения СССР.

14. НПАОП 85.11-1.13-59 Правила по устройству и эксплуатации инфекционных учереждений (инфекционных отделений, палат) и по охране труда персонала этих учереждений.

15. НПАОП 85.14-1.08-79. правила по охране труда работников дезинфекционного дела и по содержанию дезинфекционных станций, отделов и отделений.

16. ОСТ 42-21-11-81 ССБТ. Кабинеты и отделения лучевой терапии. Требования безопасности.

17. ОСТ 42-21-16-86 ССБТ. Отделения, кабинеты физиотерапии. Общие требования безопасности. Требования безопасности.

18. ОСТ 42-21-15-83 ССБТ. Кабинеты ренгеновские.

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

20. СН 4088-86. Санитарные нормы микроклимата в производственных помещениях.

21. СНиП 2.04.05-92. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

22. ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.

23. СН 3223-85. Допустимі рівні шуму на робочих місцях.

24. ДБН 13.2.5.28-06. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования.

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

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

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

28. Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров. № 2392-79. – М.: Медицина, 1981.

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

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

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

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

33. ГОСТ. 12.2.064-81. ССБТ. Органы управления производственным оборудованием. Общие эргономические требования.

34. Правила устройство и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. – М.: Недра, 1989.

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

36. Правила пожежної безпеки в Україні. Укрархбудінформ. – К.: - 1996.

37. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

38. ГОСТ 12.1.044-89. ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методика определения.

39. СНиП 2.01.02-85. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений.

40. Пожежна безпека. Нормативні акти та інші документи. К.: - 1997.

41. НПАОП 24.4-3.39-80. Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам учреждений здравоохранения, производства бактерийных и биологических препаратов, материалов, учебных наглядных пособий по заготовке, выращиванию и обработке медицинских пиявок.