

**Методичні вказівки до контрольної роботи
змістовного модуля 2
дисципліни**

**«Безпека життєдіяльності
та основи охорони праці»**

для студентів заочної форми навчання спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Методичні вказівки до контрольної роботи
змістовного модуля 2
дисципліни
«Безпека життєдіяльності
та основи охорони праці»
для студентів заочної форми навчання спеціальності
141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Вінниця
ВНТУ
2021

Рекомендовано до друку Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 2 від 22.10.2020 р.)

Рецензенти:

В. М. Кутін, доктор технічних наук, професор

В. Р. Сердюк, доктор технічних наук, професор

Методичні вказівки до контрольної роботи з дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» змістовного модуля 2 для студентів заочної форми навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Уклад. Є. А. Бондаренко. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 76 с.

У методичних вказівках викладені контрольні завдання, вимоги і методичні вказівки до виконання контрольної роботи. Розраховані на студентів закладів вищої освіти спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка при підготовці бакалаврів.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
1 ЗМІСТ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ	9
1.1 Аналіз умов праці при виконанні певного виду робіт	9
1.2 Організаційно-технічні заходи	9
1.3 Санітарно-гігієнічні заходи.....	9
1.4 Виробнича безпека.....	11
1.5 Протипожежні заходи.....	11
2 РОЗРАХУНКОВЕ ЗАВДАННЯ ВАРІАНТИ ЗАДАЧ ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	12
3 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ З ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	15
3.1 Задача 1. Розрахунок вентиляції виробничих приміщень	15
3.2 Розрахунок виробничого освітлення	16
3.2.1 Задача 2. Природне освітлення	16
3.2.2 Задача 3. Штучне освітлення	21
3.3 Задача 4. Розрахунок захисного заземлення	27
3.4 Задача 5. Розрахунок занулення	38
Додаток А	43
Додаток Б.....	48
Додаток В	49
Додаток Г	51
Додаток Д	52
Додаток Е	53
Додаток Ж	56
Додаток И.....	57
Додаток К	60
Додаток Л	62
Додаток М	63
Додаток Н.....	64
Додаток П.....	65
Додаток Р.....	66
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	72

ПЕРЕДМОВА

БЖД та основи охорони праці – нормативна дисципліна, яка вивчається з метою набуття майбутніми фахівцями з вищою освітою компетенцій, знань, умінь і навичок для здійснення професійної діяльності за спеціальністю «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» з урахуванням ризику виникнення техногенних аварій й природних небезпек, які можуть спричинити надзвичайні ситуації та привести до несприятливих наслідків на енергетичних об'єктах господарювання; а також формування у студентів здатності творчо мислити, вирішувати складні проблеми інноваційного характеру й приймати продуктивні рішення у сфері охорони праці. Надання знань, умінь, компетенцій для здійснення ефективної професійної діяльності шляхом забезпечення оптимального управління охороною праці на підприємствах (об'єктах господарської, економічної та науково-освітньої діяльності), формування у студентів відповідальності за особисту та колективну безпеку й усвідомлення необхідності обов'язкового виконання в повному обсязі всіх заходів, що дозволяють гарантувати безпеку праці на робочих місцях.

Основними **завданнями** дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» є: *навчити* студентів аналізувати умови безпеки людини у побуті та за наявності виробничих небезпек; вирішувати професійні завдання забезпечення безпеки з обов'язковим урахуванням техніко-економічних характеристик різних типів електростанцій, електричних апаратів в схемах станцій та галузевих нормативних вимог щодо забезпечення електробезпеки персоналу; заходам забезпечення безпеки та захисту населення в небезпечних і надзвичайних ситуаціях; сформувати мотивацію до посилення особистої відповідальності за забезпечення гарантованого рівня безпеки функціонування об'єктів енергетичної галузі, матеріальних і культурних цінностей в межах науково обґрунтованих критеріїв прийнятного ризику.

Ця дисципліна використовує досягнення та методи фундаментальних і прикладних наук з філософії, біології, математики, фізики, хімії, соціології, психології, екології, економіки, менеджменту тощо і дозволяє випускнику на рівні бакалавра вирішувати професійні завдання за спеціальністю «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» з урахуванням ризику виникнення внутрішніх і зовнішніх небезпек, що спричиняють надзвичайні ситуації та їх негативні наслідки. Відповідно до науково-практичної діяльності дисципліна «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» доповнює такі базові дисципліни, як «Технологія високої напруги», «Електротехнічні матеріали», «Електротехнічні станції та мережі».

Контрольна робота – це форма перевірки знань студентів.

Загальні вимоги до її виконання викладені в методичних вказівках.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Задача контрольного завдання полягає в тому, щоб студенти закріпили й поглибили знання з дисципліни «БЖД та основи охорони праці», набули навиків розрахунку основних заходів поліпшення умов праці на виробництві та навичок і умінь:

- при визначенні шкідливих та небезпечних чинників на запропонованому робочому місці;
- при розробці захисних заходів і нормалізації умов праці на своєму робочому місці і робочих місцях в запропонованому приміщенні;
- при аналізі можливих проявів і методів захисту від шкідливих і небезпечних чинників у розроблених технологічних процесах і спроектованому устаткуванні, а також на своєму робочому місці, у цеху і т. ін.;
- при розрахунку основних заходів поліпшення умов праці на виробництві.

Тема контрольної роботи задається залежно від займаної посади, професії і роботи (операції), що виконується у найбільш розповсюджених виробництвах паливно-енергетичного комплексу України відповідно до табл. 1 (додаток А).

Таблиця 1 – Дані для варіантів завдання

Номер завдання	Код професії КП*	Код ЗКППТР**	Професійна назва виконуваної роботи	Пропоноване приміщення
1	2	3	4	5
1	8286	18157	Складальник виробів	Склад готової продукції електровиробів
2	8211	18809	Верстатник широкого профілю	Механічна дільниця
3	7242	19850	Електромонтер з обслуговування електроустановок	Акумуляторна дільниця
4	7242	14618	Монтажник радіоелектронної апаратури та приладів	Монтажна дільниця радіоапаратури
5	7241	19927	Електрослюсар з ремонту електричних машин	Механічна дільниця ремонту електродвигунів
6	7241	19917	Електрослюсар з обслуговування автоматики та засобів вимірювань електростанцій	Приміщення релейного захисту
7	7241	19923	Електрослюсар з ремонту устаткування розподільних пристроїв	РУ-110 кВ
8	7241	19919	Електрослюсар з ремонту електроустаткування електростанцій	Механічна дільниця ремонту електроустаткування
9	7241	13304	Лаборант з електроізоляційних матеріалів	Лабораторія ТВН

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5
10	7241	19869	Електромонтер з експлуатації електролічильників	Лабораторія програмування лічильників
11	7241	19867	Електромонтер з експлуатації розподільних мереж	Роботи на ПЛ-330 кВ під напругою
12	7241	19842	Електромонтер з обслуговування підстанції	Підстанція 330 кВ
13	7241	19854	Електромонтер з ремонту апаратури, релейного захисту й автоматики	Приміщення релейного захисту
14	7241	19863	Електромонтер з ремонту обмоток та ізоляції електроустаткування	Дільниця ремонту транс-форматорів
15	7241	19855	Електромонтер з ремонту повітряних ліній електропередачі	Роботи на ПЛ-750 кВ під напругою
16	7212	19756	Електрозварник	Електрозварювальна дільниця
17	4115	24690	Секретар керівника (організації, підприємства, установи)	Приймальня директора
18	8161	14415	Машиніст енергоблока	Приміщення машинного залу
19	1229.7	20750	Головний інспектор	Адміністративне приміщення
20	1222.1	21118	Головний енергодиспетчер	Диспетчерська служба електричних мереж
21	11222.2	22076	Завідувач складу вибухових матеріалів	Склад зберігання вибухових матеріалів
22	1222.2	24149	Начальник електропідстанції	Адміністративне приміщення
23	7241		Електромеханік з обслуговування і ремонту вітроенергетичної установки	Дільниця ремонту вітрогенераторів
24	7241	19834	Електромонтер з випробувань та вимірювань	Приміщення релейного захисту
25	7241	19859	Електромонтер з ремонту та монтажу кабельних ліній	Ремонт кабельної лінії

* Код наведено відповідно до національного класифікатора України "Класифікатор професій ДК 003:2010" (далі - КП).

** Коди ЗКППТР – (Загальносоюзний класифікатор професій, посад та тарифних розрядів. 186016. – М. : Економіка, 1991). У КП наведено також номери випусків ЄТКД (Єдиного тарифно-кваліфікаційного довідника робіт та професій робітників) та ДКХП (Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників).

За основу розроблення КП було прийнято Міжнародну стандартну класифікацію професій (ISCO 88: International Standard Classification of Occupations/ILO, Geneva), яку Міжнародна конференція статистики праці Міжнародного бюро праці рекомендувала для переведення національних даних у систему, що полегшує міжнародний обмін професійною інформацією

Контрольна робота має мати два розділи:

I. Вимоги з охорони праці при виконанні певного виду робіт для запропонованого приміщення або певного робочого місця

(назва приміщення чи типу електрообладнання згідно з завданням)

де відбуваються технологічні роботи.

II. Розрахункове завдання.

Перший розділ складається з таких підрозділів:

- 1.1 Аналіз умов праці при виконанні певного виду робіт.
- 1.2 Організаційно-технічні заходи безпеки.
- 1.3 Заходи з виробничої санітарії.
- 1.4 Заходи з виробничої безпеки.
- 1.5 Протипожежні заходи.

Вимоги до оформлення контрольної роботи

Контрольна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки (10...12 сторінок формату 297×210 мм).

Записка має бути викладена коротко і чітко разом із завданням. Лицьову сторону оформлюють як титульний аркуш відповідно до додатка Б (ГОСТ 2.104-68), використовуючи креслярський шрифт з висотою букв не менше 2,5 мм (ГОСТ 2.304-81). Сторінки записки нумерують арабськими цифрами. Титульний лист вносять у загальну нумерацію, не проставляючи номери сторінки.

Текст записки, умова та розв'язування задачі записуються за допомогою комп'ютера шрифтом Times New Roman 14 з необхідними поясненнями та розрахунками. Схеми, графіки і таблиці потрібно розміщувати одразу після посилання на них в тексті або на наступній сторінці. Формули, математичні знаки і символи вписують чітко і однаково, залишаючи по одному пустому рядку між формулою і основним текстом записки. Розшифрування буквених позначень фізичних величин потрібно наводити в тій послідовності, в якій вони подані у формулі.

Одиниці виміру фізичних величин відділяють від тексту комою. Після кожного розшифрування ставлять крапку з комою, а в кінці останнього – крапку. При багаторазовому повторюванні розрахунків формулу з розшифровуванням символів і коефіцієнтів наводять один раз, а результати розрахунків заносять в таблицю.

Підрозділи, ілюстрації, таблиці, формули нумерують в межах розділу, застосовуючи подвійну індексацію. Номер кожного з цих елементів складається з номера розділу і особистого порядкового номера, розділених крапкою. Умовне скорочення позначень ілюстрацій використовується для зв'язку з текстом і подається під рисунком, наприклад, рис. 1.2 (другий рисунок першого розділу). Слово «Таблиця» і її номер розміщують зліва над таблицею. В повторних посиланнях на таблиці та ілюстрації пишуть слово «дивись» в скороченому вигляді (наприклад, див. табл. 2.3).

Бібліографічний список розташовують в кінці записки. Це тематично систематизований перелік бібліографічних відомостей про використану літературу, пов'язаний з основним текстом цифровими порядковими номерами, взятими у квадратні дужки. Бібліографічні відомості про літературні джерела мають оформлятися згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006.

Додатки розміщують перед списком літератури в послідовності, відповідній з'явленню посилань в тексті записки. Кожний додаток необхідно починати з нової сторінки, по центру великими літерами пишуть слово «Додаток», нижче наводять тематичний заголовок. Додатки нумерують літерами.

1 ЗМІСТ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

У підрозділах першого розділу контрольної роботи потрібно відобразити нижчевказане.

1.1 Аналіз умов праці при виконанні певного виду робіт

Дати стислу характеристику технології виконання певних видів робіт відповідно до займаної посади, професії, робіт, що виконується на відповідних енергетичних об'єктах або приміщень. Визначити можливі шкідливі та небезпечні виробничі фактори з урахуванням ГОСТ 12.0.003-74 та сучасних досліджень з електробезпеки щодо джерел їх дії на людину (додаток В).

Потрібно враховувати, що стисла характеристика виробничого процесу необхідна для вибору нормованих параметрів шкідливих і небезпечних виробничих факторів та розробки заходів безпеки праці.

1.2 Організаційно-технічні заходи

Описати основні організаційно-технічні заходи безпеки при виконанні певних видів робіт в енергоустановках відповідно до займаної посади, професії, роботи що виконується. Вибирати необхідні об'ємо-планувальні рішення для приміщення: розміщення робочих місць, обладнання, проходів, проїздів, пофарбування стін, стелі, обладнання, визначення питомих показників площі і об'єму приміщення на одного працівника тощо. Показники зіставляються з нормами.

Об'єм виробничого приміщення підприємства за санітарними нормами на одного працівника має бути не меншим 15 м^3 , площа – не менша $4,5 \text{ м}^2$, висота – не менша $3,2 \text{ м}$.

Аналогічно рисунку Б.1 додатка Б показується приміщення в плані. Вказуються робочі місця персоналу, обладнання, двері, вікна, орієнтація вікон за сторонами світу. Проставляються розміри приміщення, віконних прорізів, проходів.

1.3 Санітарно-гігієнічні заходи

У підрозділі «Санітарно-гігієнічні заходи» наводять нормовані значення шкідливих виробничих факторів, перерахованих в підрозділі 1.1, та заходи для їх забезпечення.

1.3.1 Нормуються параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях згідно з ДСН 3.3.6-042-99 (додаток Г) для теплого і холодного періодів року. При цьому вказують характер роботи, що виконується людиною, і категорію робіт залежно від енерговитрат.

1.3.2 Вентиляція (СНиП 2.04.05-86, ГОСТ 12.1. 005-88)

В повітря робітничої зони в результаті технологічних процесів і роботи обладнання виділяються шкідливі речовини (ШР). Вказується, які саме ШР виділяються, клас небезпеки, гранично допустима концентрація (ГДК) за ГОСТ 12.1.005-88; як контролюється концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої зони в реальних умовах і як вона має контролюватися згідно з ГОСТ 12.1.005-88.

Намітити заходи оздоровлення повітряного середовища. Вказати систему вентиляції, що застосовується в приміщенні, як подається свіже повітря в приміщення і виводиться забруднене з приміщення.

1.3.3 Освітлення (ДБН В.2.5.-28-2006, додатки Е, Ж, И)

Освітлення виробничих приміщень, лабораторій, навчальних аудиторій може бути природне, штучне і суміщене.

Для своїх умов зорової роботи визначити норми природного та штучного освітлення. Нормування освітлення потрібно починати з опису предметів, які спостерігає працівник. Це можуть бути плати, радіодеталі, мікросхеми, стрілки вимірювальних приладів, лінії креслень, схем. З всіх об'єктів розрізнення потрібно вибрати найменший і визначити його розміри. При нормуванні природного освітлення визначається система освітлення, географічна широта і орієнтація вікон за сторонами світу (задається в завданні). При нормуванні штучного освітлення необхідно вказати фон, на якому розглядається об'єкт розрізнення і контраст об'єкта з фоном. Нормовані значення параметрів вибираються за ДБН В.2.5.-28-2006.

Вказати марку і кількість світильників, які застосовуються для штучного освітлення, тип ламп, що входять в світильники, розташування світильників, висоту їх підвішування. Для природного освітлення вказати кількість вікон, через які здійснюється освітлення, їхні розміри.

1.3.4 Шум і вібрація

Шум і вібрація можуть створюватися на робочих місцях електродвигунами, електрообладнанням, приладами, системами вентиляції і кондиціонування повітря. Шум і вібрація можуть проникати в приміщення зовні через вікна, двері, а також передаватися по конструкціях будинку.

Вибрати нормовані параметри, які характеризують шум залежно від робочих місць (ДСН 3.3.6-037-99, додаток К) і нормовані параметри, що характеризують вібрацію залежно від джерела виникнення, засобу передачі людині і напрямку дії вібрації (ДСН 3.3.6-038-99).

1.3.5 Вибираються нормовані параметри інших шкідливих виробничих факторів, що мають місце у даному виробничому приміщенні. Такими факторами можуть бути:

- 1 статична електрика (ГОСТ 12.1.018-86);
- 2 електромагнітні поля (ГОСТ 12.1.002-84, ГОСТ 12.1.006-84 і ДСанПіН 3.3.6-096-2002) та лазерні (СНиП 5804-91) випромінювання.

1.4 Виробнича безпека

В цьому підрозділі розглядається захист працівників від небезпечних виробничих факторів, що вказані в підрозділі 1.1.

Розглядаючи питання електробезпеки потрібно вибрати і обґрунтувати захист від ураження електричною енергією. Для цього визначити і обґрунтувати клас приміщення за ступенем небезпеки ураження електричним струмом (ГОСТ 12.1.013-78), вказати мережу, від якої живиться обладнання, й прилади, з якими працює персонал. Графічно показати електричну схему мережі з підключеним обладнанням і захистом.

Описуються заходи для захисту людей від інших небезпечних виробничих факторів, що можуть викликати електричні, механічні, хімічні та інші травми. Описуються захисні прилади, блокування, огороження небезпечних зон, системи сигналізації, механізації, дистанційного управління, засоби індивідуального захисту, засоби забезпечення безпеки при роботі на вантажопідйомному обладнанні та внутрішньоцеховому транспорті (ГОСТ 12.3.020-80).

1.5 Протипожежні заходи

Проаналізувати технологічні процеси з точки зору пожежної безпеки. Визначити горючі речовини, їхню кількість, основні показники пожежовибухонебезпечності, категорію приміщення за пожежовибухонебезпечністю відповідно до НАПБ Б.07.005-86 (ОНТП 24-86, додаток Л).

У роботі потрібно:

- визначити можливі причини пожежі, розробити систему протипожежного захисту;
- вибрати первинні засоби пожежогасіння залежно від особливостей об'єкта пожежі (додаток Р);
- вибрати систему пожежної сигналізації;
- розробити комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на усунення можливості виникнення пожежі, систему протипожежного захисту, що забезпечує безпеку людей у випадку пожежі й обмеження матеріального збитку від неї.

Визначають посадових осіб, відповідальних за пожежну безпеку об'єкта, шляхи евакуації людей при пожежі.

У другому розділі виконується індивідуальне розрахункове завдання – розрахунок одного із заходів (згідно з варіантом), що забезпечує необхідні умови праці.

Вибір номера варіанта завдання здійснюється за відповідним номером у журналі викладача.

2 РОЗРАХУНКОВЕ ЗАВДАННЯ ВАРІАНТИ ЗАДАЧ ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Задача № 1

Визначити потрібний повітрообмін і його кратність для вентиляційної системи цеху, яка має довжину **A**, ширину **B**, висоту **H**. У повітряне середовище цеху виділяються пил (газ, пара) в кількості **W**, концентрація пилу в робочій зоні **Ср.з.**, концентрація пилу у припливному повітрі **Сп**, концентрація пилу у повітрі, що видаляється з цеху, дорівнює концентрації пилу в робочій зоні (**Суд. = Ср.з.**), тобто, пил рівномірно розподілений в повітрі. Кількість повітря, забраного з робочої зони місцевими відсмоктувачами, дорівнює **Gм**.

Таблиця 2.1 – Варіанти умов до задачі № 1

№ варіанта	Розміри цеху, м			W, г/год	Gм, м ³ /год	Концентрація пилу, мг/м ³		№ варіанта	Розміри цеху, м			W, г/год	Gм, м ³ /год	Концентрація пилу, мг/м ³	
	A	B	H			Ср.з.	Сп		A	B	H			Ср.з.	Сп
1	30	12	6	100	0	3,0	0,1	11	20	8	6	30	0	2,0	0,1
2	36	10	6	80	50	2,9	0,2	12	25	8	6	40	50	2,1	0,2
3	40	10	5	110	100	2,8	0,3	13	30	10	5	50	100	2,2	0,3
4	50	10	6	90	500	2,7	0,1	14	35	10	5	60	500	2,3	0,3
5	60	12	6	120	1500	2,8	0,3	15	40	12	6	150	1500	2,1	0,2
6	80	20	6	130	1000	2,9	0,2	16	45	12	6	80	1000	2,4	0,1
7	25	10	6	50	500	3,0	0,3	17	50	12	5	90	500	2,5	0,2
8	25	10	5	60	0	4,0	0,1	18	55	12	5	100	0	2,6	0,3
9	20	15	5	40	1000	2,0	0,2	19	60	20	5	110	1000	2,7	0,2
10	15	10	5	30	800	2,0	0,3	20	70	20	6	120	800	2,8	0,3

Задача № 2

Розрахувати бокове одностороннє природне освітлення для виробничої дільниці з розмірами: довжина **A**, ширина **B**, висота **H**. Висота робочої поверхні **h_p**. Будівля знаходиться в м. Кіровоград (IV світловий пояс) і навпроти вікон дільниці, що зорієнтовані на захід, немає об'єктів затінення. У виробничій діяльності виконуються роботи середньої точності.

Таблиця 2.2 – Варіанти умов до задачі № 2

варі-ант	Розмір дільниці, м			h _p , м	Характеристика зорових робіт	варі-ант	Розмір дільниці, м			h _p , м	Характеристика зорових робіт
	A	B	H				A	B	H		
1	50	10	3	0,7	Середньої точності	11	108	9	3,2	0,7	Середньої точності
2	60	20	4,5	0,8	-//-	12	60	9	3,5	0,8	-//-
3	70	30	5	1,0	-//-	13	80	12	4,5	1,0	-//-
4	80	20	4,5	0,7	-//-	14	90	15	5,0	0,7	-//-
5	90	30	5	0,8	Високої точності	15	100	10	4,5	1,0	Високої Точності
6	100	20	6	1,0	-//-	16	120	20	5,0	0,7	-//-
7	120	30	4,5	0,7	-//-	17	130	40	4,5	0,8	-//-
8	140	30	5,0	0,8	-//-	18	150	30	5,0	1,0	-//-
9	160	40	6,0	1,0	-//-	19	110	20	6,0	0,7	-//-
10	200	50	4,5	1,0	-//-	20	120	40	4,0	0,8	-//-

Задача № 3

Розрахувати систему загального рівномірного освітлення з лампами розжарювання для виробничого приміщення, в якому виконуються зорові роботи середньої або високої точності. Розміри приміщення: довжина **A**, ширина **B**, висота **H**. Висота робочої поверхні **h_p**. Для освітлення прийнято світильники типу УПМ-15; коефіцієнт відбиття від стелі – $\rho_{\text{стелі}}$, %; коефіцієнт відбиття від стін $\rho_{\text{стін}}$, %. Світильники підвішуються до стелі, відстань від світильника до стелі **h_c**. Мінімальна освітленість за нормами **E**.

Таблиця 2.3 – Варіанти умов до задачі № 3

№ варіанта	Розмір ділянки, м			h _p , м	h _c , м	Коефіцієнт відбиття, %		E, лк
	A	B	H			$\rho_{\text{стелі}}$	$\rho_{\text{стін}}$	
2	12	5	3,2	0,8	0,5	50	30	200
3	15	5	3,2	0,7	0,5	30	10	150
4	20	4	3,5	0,8	0,7	70	50	200
5	24	6	4,0	0,7	0,7	50	30	300
6	10	4	3,2	0,8	0,5	30	10	300
7	12	5	3,5	0,1	0,7	70	50	200
8	15	6	4,0	0,1	0,8	50	30	150
9	20	5	4,0	0,8	0,8	70	50	200
10	24	5	3,5	0,8	0,7	70	50	300

Задача № 4

Розрахувати систему загального рівномірного освітлення з люмінесцентними лампами для тих же умов, що й у задачі № 3. Тип світильника ЛП001.

Таблиця 2.4 – Варіанти умов до задачі № 4

№ варіанта	Розмір ділянки, м			h _p , м	h _c , м	Коефіцієнт відбиття, %		E, лк
	A	B	H			$\rho_{\text{стелі}}$	$\rho_{\text{стін}}$	
2	12	5	3,2	0,8	0,2	50	30	200
3	15	5	3,2	0,7	0,1	30	10	150
4	20	4	3,5	0,7	0,1	70	50	200
5	50	10	4,0	0,8	0,2	50	30	300
6	60	20	4,5	0,7	0,1	30	10	300
7	70	30	5,0	1,0	0,1	70	50	200
8	80	20	4,5	1,0	0,1	50	30	150
9	100	20	6,0	0,8	0,2	70	50	200
10	120	30	4,5	0,8	0,2	70	50	300

Задача № 5

Розрахувати захисне заземлення електрообладнання в електричній мережі напругою 220/380 В з ізольованою нейтраллю. Електрообладнання розміщено в електромеханічному цеху, кліматична зона III. Склад ґрунту – однорідний. Тип заземлювального пристрою – сталеві вертикальні труби діаметром **d_B**, або кутова сталь з шириною сторін **B_K**. Довжина вертикальних заземлювачів **L_B**. Відстань між вертикальними заземлювачами **a**. Глибина закладання вертикальних заземлювачів **H₀**. З'єднувальна

стрічка – смуга шириною V_C . Опір розтіканню струму в природному заземлювачі $R_{П.З}$. Опір розтіканню струму заземлювального пристрою має бути не більше $R_{Доп}$.

Таблиця 2.5 – Варіанти умов до задачі № 5

№ варіанта	Параметри вертикальних заземлювачів				H_0 , м	V_C , мм	Опір розтіканню струму		Ґрунт
	d_B , мм	B_K , мм	L_B , м	a , м			$R_{П.З}$, Ом	$R_{Доп}$, Ом	
1	-	40×40	2,5	2,5	0,7	40×4	-	2	Глина
2	40	-	3,0	3,0	0,8	40×4	14	3	Чорнозем
3	35	-	2,5	2,5	0,6	35×4	-	4	Суглинок
4	45	-	3,0	3,0	0,7	45×4	15	8	Пісок
5	50	-	2,5	5,0	0,8	50×4	17	10	Супісок
6	-	50×50	2,5	5,0	0,7	20×4	12	2	Глина
7	-	60×60	3,0	3,0	0,7	30×4	10	3	Суглинок
8	-	45×45	2,5	5,0	0,8	40×4	-	4	Чорнозем
9	35	-	3,0	3,0	0,6	12×4	-	4	Чорнозем
10	40	-	2,5	5,0	0,6	15×4	10	4	Пісок
11	45	-	2,5	5,0	0,7	20×4	14	2	Глина
12	50	-	3,0	3,0	0,8	25×4	15	4	Чорнозем

Задача № 6

Розрахувати занулення на від'єднувальну здатність для чотири провідної лінії і забезпечення безпеки дотику людини до зануленого корпусу в аварійний період. Потужність трансформаторної підстанції – $P_{тр}$. Номінальний струм плавкої вставки найближчого запобіжника або автомата, які вимикають напругу, – $I_{ном}$. Напруга фазного проводу – $U_{ф}$; матеріал фазного проводу – мідь або алюміній, матеріал нульового проводу – алюміній; довжина фазного проводу – $L_{ф}$; довжина нульового проводу – $L_{н}$; площа поперечного перерізу фазного проводу – $S_{ф}$; площа поперечного перерізу нульового проводу – $S_{н}$. Зовнішній індуктивний опір фаза – нуль – X_3 . Гранична допустима напруга дотику до корпусу електроустановки – $U_{гр.доп}$.

Таблиця 2.6 – Варіанти умов до задачі № 6

№ варіанта	$P_{тр}$, кВ·А	$I_{ном}$, А	$U_{ф}$, В	Матеріал проводів		Довжини проводів, м		Перерізи проводів, мм ²		X_3 , Ом	$U_{гр.доп}$, В
				фазних	Нульових	Фазних $L_{ф}$	Нульових $L_{н}$	$S_{ф}$	$S_{н}$		
1	25	25	220	Cu	Al	20	20	2,5	2,5	0,5	12
2	40	35	220	Cu	Al	30	30	3,0	3,0	0,6	42
3	63	60	220	Al	Al	10	10	3,5	3,5	0,7	12
4	100	80	380	Al	Al	15	15	4,0	4,0	0,8	42
5	160	100	380	Cu	Al	40	40	5,0	5,0	0,9	42
6	250	120	220	Al	Al	50	50	4,0	6,0	1	12
7	400	150	380	Cu	Al	10	10	4,0	6,0	0,3	12
8	630	200	220	Al	Al	20	20	5,0	5,0	0,4	42
9	100	120	220	Cu	Al	30	30	3,0	3,0	0,5	12
10	100	150	220	Al	Al	40	40	2,0	2,0	0,6	42
11	560	100	380	Cu	Al	20	20	5,0	5,5	1	42
12	1000	250	380	Cu	Al	40	40	2,5	2,5	0,7	42
13	160	120	380	Cu	Al	50	50	3,0	3,5	0,8	12

3 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Задача 1. Розрахунок вентиляції виробничих приміщень

Для ефективної роботи системи вентиляції кількість припливного повітря $G_{\text{пр.}}$ має відповідати кількості повітря $G_{\text{вд.}}$, що видаляється, різниця між ними має бути мінімальною.

В приміщеннях, повітря яких забруднено шкідливими парами, газами або пилом кількість припливного повітря $C_{\text{пр.}}$, м³/год, необхідного для розбавлення шкідливих виділень до допустимих концентрацій, розраховують за формулою

$$G_{\text{пр.}} = \frac{W}{C_{\text{вд.}} - C_{\text{п.}}},$$

де W – маса шкідливих виділень у приміщенні за одиницю часу, мг/год;
 $C_{\text{вд.}}$, $C_{\text{п.}}$ – концентрація шкідливих речовин в видаленому і припливному повітрі, мг/м³.

Об'єм повітря, що видаляється, при розрахунку місцевої витяжної вентиляції визначається з виразу

$$G_{\text{м.}} = F \cdot v \cdot 3600,$$

де F – площа відкритого перерізу витяжного пристрою, м²;

v – швидкість руху всмоктуваного повітря в цьому перерізі. Залежно від токсичності і летючості газів та парів $v = 0,5 \div 1,7$ м/с.

При невеликій кількості шкідливих речовин, що виділяються, або якщо її (кількість) важко визначити, розрахунок повітрообміну визначається з виразу

$$K = \pm \frac{G}{V},$$

де K – кратність повітрообміну;

G – кількість повітря, що подається (+) за 1 годину в приміщення чи вилучається (–) з нього, м³/год;

V – об'єм приміщення, м³.

Вибравши кратність з довідників з проектування промислових будівель, можна визначити G .

Приклад розрахунку 3.1

Визначити необхідний повітрообмін та його кратність для вентиляційної системи цеху, який має довжину 60 м, ширину 12 м, висоту 6 м. У повітряне середовище цеху виділяється пил в кількості $W = 120$ г/год (для даного виду пилу ГДК = 4 мг/м³, концентрація пилу у робочій зоні $C_{рз.} = 2,8$ мг/м³, в припливному повітрі $C_{п.} = 0,3$ мг/м³, концентрація пилу у повітрі, що видаляється з цеху, дорівнює її концентрації у робочій зоні ($C_{вд.} = C_{рз.}$), тобто пил рівномірно розподілений у повітрі).

Кількість повітря, яке відсмоктується з робочої зони місцевими відсмоктувачами, дорівнює $G_{м} = 1500$ м³/год.

Розв'язання

1. Визначаємо об'єм цеху

$$V=60 \cdot 12 \cdot 6 = 4320 \text{ м}^3.$$

2. Визначаємо необхідний повітрообмін

$$G_{пр.} = G_{вд.} = G_{м.} + \frac{W}{C_{рз.} - C_{п.}};$$
$$G_{пр.} = 1500 + \frac{120000}{2,8 - 0,3} = 49500 \text{ м}^3/\text{год.}$$

3. Визначаємо кратність повітрообміну у цеху

$$K = \pm \frac{G_{пр.}}{V} = \frac{49500}{4320} = 11,4 \text{ }^1/\text{год.}$$

Тобто, за одну годину повітря у цеху має обмінюватися 11,4 раза.

3.2 Розрахунок виробничого освітлення

У виробничих приміщеннях використовуються 3 види освітлення: природне, штучне та суміщене.

3.2.1 Задача 2. Природне освітлення

Цей розрахунок полягає у визначенні сумарної площі світлових прорізів, потрібної для забезпечення нормованого значення коефіцієнта природної освітленості на робочих місцях.

Розрахунок площі світлових прорізів при бічному (односторонньому) освітленні, тобто потрібна площа вікон, визначається за формулою (3.1)

$$S_e = \frac{e_N \cdot K_3 \cdot \eta_B \cdot K_B \cdot S_{II}}{\tau_0 \cdot r_1 \cdot 100}, \text{ м}^2, \quad (3.1)$$

де S_B, S_{II} – площа вікон та площа підлоги відповідно, м²;

e_N – нормоване значення коефіцієнта природного освітлення (КПО),% (з таблиць);

K_3 – коефіцієнт запасу (для виробничих приміщень $K_3=1,3-1,5$;

η_B – світлова характеристика вікон (визначається з таблиці);

K_B – коефіцієнт затінення вікон будівлями, що стоять навпроти (визначається з таблиці);

τ_0 – загальний коефіцієнт світлопропускання віконного прорізу;

r_1 – коефіцієнт, що враховує підвищення КПО при боковому освітленні завдяки світлу, яке відбивається від поверхонь приміщення.

Значення коефіцієнта τ_1 визначається з таблиці залежно від параметрів приміщення та середнього коефіцієнта відбиття ρ_{CP} стелі, стін, підлоги, який визначається за формулою (3.2)

$$\rho_{CP} = \frac{\rho_{стелі} \cdot S_{стелі} + \rho_{стін} \cdot S_{стін} + \rho_{підлоги} \cdot S_{підлоги}}{S_{стелі} + S_{стін} + S_{підлоги}}, \quad (3.2)$$

де $\rho_{стелі}, \rho_{стін}, \rho_{підлоги}$ – відповідні коефіцієнти відбиття;

$S_{стелі}, S_{стін}, S_{підлоги}$ – відповідні площі поверхонь.

$$\tau = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5, \quad (3.3)$$

де τ_1 – коефіцієнт світлопропускання матеріалу (для одинарного листа скла – 0,9; подвійного – 0,8; потрійного – 0,75);

τ_2 – коефіцієнт який враховує втрати світла в рамі світлопрорізу (для одинарних дерев'яних рам вікон і ліхтарів виробничих приміщень – 0,75);

τ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати світла в несучих конструкціях (при боковому освітленні $\tau_3 = 1$);

τ_4 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у сонцезахисних пристроях (для штор і жалюзі, які прибираються і регулюються, – 1; для стаціонарних – 0,65...0,75; для горизонтальних козирків – 0,6–0,9);

τ_5 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в захисній сітці, яка встановлюється під ліхтарями (приймається таким, що дорівнює 0,9).

Приклад розрахунку 3.2

Розрахувати бокове одностороннє природне освітлення виробничої дільниці з розмірами: $A \cdot B = 3 \cdot 10 \text{ м}^2$ і висотою $H = 4,5 \text{ м}$, висота робочої поверхні $h_p = 0,7 \text{ м}$. Будівля знаходиться в місті Вінниця. Світлові прорізи приміщення орієнтовані на схід. Протилежна будівля відсутня. Стіни і стеля приміщення пофарбовані в білий колір. У виробничій дільниці виконуються роботи середньої точності.

Розв'язання

Необхідна площа вікон визначається за формулою (3.1)

$$S_B = \frac{e_N \cdot K_3 \cdot \eta_B \cdot K_B \cdot S_{\Pi.}}{\tau_0 \cdot r_1 \cdot 100}, \text{ м}^2$$

1. Визначимо нормоване значення КПО

$$e_N = e_H \cdot m_N = 1,5 \cdot 0,85 = 1,275\%,$$

де e_H – значення КПО обирається за додатком Е залежно від характеристики зорових робіт (роботи середньої точності);

m_N – коефіцієнт світлового клімату обирається за додатком Ж (для м. Вінниці $m_N = 0,85$).

2. Приймаємо коефіцієнт запасу $K_3 = 1,4$.

3. Світлова характеристика вікон η_B визначається за табл. 3.1, знаючи відношення довжини приміщення (А) до його ширини (В) та відношення ширини приміщення (В) до висоти від рівня робочої поверхні до верхнього краю вікна (h) (рис. 3.1).

$$h = H - h_{\Pi} - h_p = 4,5 - 1,6 - 0,7 = 2,2 \text{ м}$$

Тоді: $\frac{A}{B} = \frac{30}{10} = 3,$

$$\frac{B}{h} = \frac{10}{2,2} = 4,5$$

і світлова характеристика вікон $\eta_B = 10,5$.

Таблиця 3.1 – Значення світлової характеристики вікон (η_B) при боковому освітленні

Співвідношення довжини приміщення (А) до його ширини (В)	Співвідношення глибини приміщення (В) до висоти від рівня робочої поверхні до верхнього краю вікна (h)							
	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
4 і більше	6,5	7	7,5	8	9	10	11	12,5
3	7,5	8	8,5	9,6	10	11	12,5	14
2	8,5	9	9,5	10,5	11,5	13	15	17
1,5	9,5	10,5	13	15	17	19	21	23
1	11	15	16	18	21	23	26,5	29
0,5	18	23	31	37	45	54	66	-

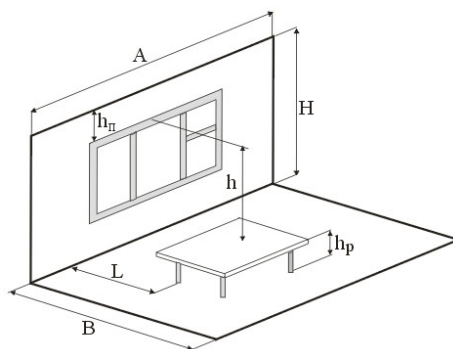


Рисунок 3.1 – Світлова характеристика вікна

4. Площа підлоги виробничої дільниці становить $S_{\Pi}=A \cdot B=30 \cdot 10=300 \text{ м}^2$

5. Оскільки вікна не мають світлозахисних пристроїв і виготовлені з підвісних дерев'яних рам, в яких встановлено віконне листове скло, то за знайденими в табл. 3.2 значеннями визначаємо загальний коефіцієнт світлопропускання вікон

$$\tau = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 = 0,8 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,48$$

6. Визначаємо середній коефіцієнт відбиття приміщення

$$\rho_{CP} = \frac{\rho_{стелі} \cdot S_{стелі} + \rho_{стін} \cdot S_{стін} + \rho_{підлоги} \cdot S_{підлоги}}{S_{стелі} + S_{стін} + S_{підлоги}}$$

$$\rho_{CP} = \frac{0,7 \cdot 300 + 0,5 \cdot 225 + 0,3 \cdot 300}{300 + 225 + 300} = 0,5$$

Таблиця 3.2 – Значення коефіцієнтів τ_1, τ_2, τ_4

Різнавид світлопропускового матеріалу	Значення τ_1	Різнавид віконної рами	Значення τ_2	Сонцезахисні пристрої	Значення τ_4
<i>Скло віконне листове:</i>		<i>Віконні рами для промислових будівель:</i>		<i>Регульовані жалюзі та штори (внутрішні, зовнішні)</i>	
одинарне	0,9	а) дерев'яні:		Стаціонарні жалюзі та екрани з захисним кутом не більше 45° :	
подвійне	0,8	Одинарні	0,75	- горизонтальні	0,65
Потрійне	0,75	Спарені	0,7	- вертикальні	0,75
<i>Скло листове:</i>		подвійні окремі	0,6	Горизонтальні козирки:	
армоване	0,6	б) металеві:		- з захисним кутом не більше 30° :	0,8
з візерунком	0,65	одинарні (відкриваються)	0,75	- з захисним кутом від 15 до 45° (багатоступеневі)	0,6–0,9
сонцезахисне	0,65	одинарні (глухі)	0,9		
контрастне	0,75	подвійні (відкриваються)	0,6		
<i>Органічне скло:</i>		Подвійні (глухі)	0,8		
прозоре	0,9				
молочне	0,6				
<i>Пустотілі скляні блоки:</i>					
Світло розсіювальні прозорі	0,5				
прозорі	0,55				
склопакети	0,8				

7. Прорахувавши значення параметрів, що характеризують приміщення,

$$V/h = 10/2,2 = 4,5; \quad L/B=5/10=0,5; \quad A/B=30/10=3,$$

де L – відстань розрахункової точки до зовнішньої стіни, за табл. 3.3 визначаємо коефіцієнт r_1 . Значення $r_1=2,5$.

Таблиця 3.3 – Значення коефіцієнта r_1

В/h	l/B	Значення r_1 при боковому освітленні									Значення r_1 при боковому двосторонньому освітленні								
		Середній коефіцієнт відбиття ρ_{cp} стелі, стін, підлоги																	
		0,5			0,4			0,3			0,5			0,4			0,3		
		Відношення довжини приміщення L до його глибини B																	
		0,5	1	≥ 2	0,5	1	≥ 2	0,5	1	≥ 2	0,5	1	≥ 2	0,5	1	≥ 2	0,5	1	≥ 2
Від 1 до 1,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1,05	1	1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1,05	1	1
	0,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,2	1,1	1,1	1,35	1,25	1,15	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	1,0	2,1	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3	1,4	1,3	1,2	1,6	1,4	1,25	1,45	1,3	1,15	1,25	1,15	1,1
Більше 1,5 до 2,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1
	0,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05
	0,5	1,85	1,6	1,3	1,5	1,35	1,2	1,3	1,2	1,1	1,8	1,45	1,25	1,4	1,25	1,15	1,25	1,15	1,1
	0,7	2,25	2	1,7	1,7	1,6	1,3	1,55	1,35	1,2	2,1	1,75	1,5	1,75	1,45	1,2	1,3	1,25	1,2
	1,0	3,8	3,3	2,4	2,8	2,4	1,8	2	1,8	1,5	2,35	2	1,6	1,9	1,6	1,5	1,5	1,35	1,2
Більше 2,5 до 3,5	0,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1	1	1	1	1	1,1	1,05	1,05	1,05	1	1	1	1	1
	0,3	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05
	0,5	1,6	1,45	1,3	1,35	1,25	1,2	1,25	1,15	1,1	1,5	1,4	1,25	1,3	1,2	1,15	1,2	1,1	1,1
	0,7	2,6	2,2	1,7	1,9	1,7	1,4	1,6	1,5	1,3	2,25	1,9	1,45	1,7	1,5	1,25	1,5	1,4	1,2
	0,9	5,3	4,2	3	2,9	2,45	1,9	2,2	1,85	1,5	3,65	2,9	2,6	2,2	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3
	1,0	7,2	5,4	4,3	3,6	3,1	2,4	2,6	2,2	1,7	4,45	3,35	2,65	2,4	2,1	1,6	2	1,7	1,4
Більше 3,5	0,1	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1	1,2	1,15	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1	1
	0,2	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,05	1,05	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05
	0,3	1,75	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,25	1,2	1,1	1,75	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,25	1,2	1,1
	0,4	2,4	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2	2,35	2	1,75	1,6	1,4	1,3	1,35	1,25	1,15
	0,5	3,4	2,9	2,5	2	1,8	1,5	1,7	1,5	1,3	3,25	2,8	2,4	1,9	1,7	1,45	1,65	1,5	1,3
	0,6	4,6	3,8	3,1	2,4	2,1	1,8	2	1,8	1,5	4,2	3,5	2,85	2,25	2	1,7	1,95	1,7	1,4
	0,7	6	4,7	3,7	2,9	2,6	2,1	2,3	2	1,7	5,1	4	3,2	2,55	2,3	1,85	2,1	1,8	1,5
	0,8	7,4	5,8	4,7	3,4	2,9	2,4	2,6	2,3	1,9	5,8	4,5	3,6	2,8	2,4	1,95	2,25	2	1,6
	0,9	9	7,1	5,6	4,3	3,6	3	3	2,6	2,1	6,2	4,9	3,9	3,4	2,8	2,3	2,45	2,1	1,7
	1,0	10	7,3	5,7	5	4,1	3,5	3,5	3	2,5	6,3	5	4	3,5	2,9	2,4	2,6	2,25	1,9

Примітка. B – ширина приміщення; h – висота від рівня умовної робочої поверхні до верхнього краю вікна; l – відстань розрахункової точки до зовнішньої стіни.

8. Підставивши всі знайдені значення в формулу (3.3), визначаємо необхідну площу вікон приміщення

$$S_B = \frac{1,275 \cdot 1,4 \cdot 10,5 \cdot 300}{100 + 0,48 + 2,5} = 53,8 \text{ м}^2.$$

9. Обираємо вікна з розміром $2,2 \cdot 1,7$ м, тоді площа одного вікна становитиме

$$S'_B = 2,2 \cdot 1,7 = 3,74 \text{ м}^2,$$

і визначаємо потрібну кількість вікон

$$n = \frac{S_B}{S'_B} = \frac{53,8}{3,74} = 14,4. \quad \text{Приймаємо 14 вікон.}$$

Розташування вікон показано на рис. 3.2.

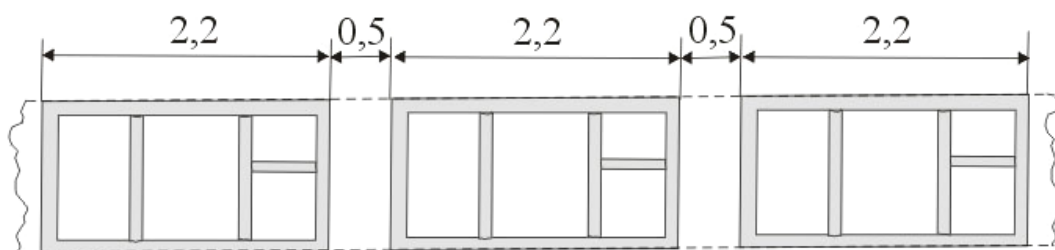


Рисунок 3.2 – Розташування вікон

3.2.2 Задача 3. Штучне освітлення

Для розрахунку штучного освітлення використовують, в основному, три методи:

а) світлового потоку; б) точковий; в) питомої потужності.

Метод світлового потоку, як правило, використовують для розрахунку потужності освітлювальної установки при рівномірному розміщенні світильників загального освітлення над горизонтальною площиною, коли відсутні крупногабаритні затінювальні предмети.

Основне розрахункове рівняння методу світлового потоку, за яким можна визначити світловий потік лампи світильника, має такий вигляд

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_H \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta}, \quad (3.4)$$

де E_H – нормована освітленість (додатки Е, Ж), лк;

S – площа приміщення, що освітлюється, м^2 ;

K_3 – коефіцієнт запасу, що враховує значення освітленості в результаті забруднення та створення ламп (табл. 3.4);

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення ($Z = 1,15$ для ламп розжарювання та дугових ртутних ламп (ДРЛ); $Z = 1,1$ для люмінесцентних ламп, якщо відношення L/h не перевищує встановлених значень табл. 3.5);

- N – кількість світильників;
 n – кількість ламп у світильнику;
 η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Коефіцієнт η визначається за світлотехнічними таблицями (табл. 3.6, або 3.7) залежно від показника приміщення i , коефіцієнтів відбиття стін та стелі. Показник приміщення обчислюється за формулою

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)}, \quad (3.5)$$

- де A і B – довжина і ширина приміщення, м;
 h – висота світильника над робочою поверхнею, м.

Визначивши світловий потік лампи $\Phi_{\text{л}}$, за табл. 3.8 вибирають найближчу стандартну лампу.

Таблиця 3.4 – Значення коефіцієнта запасу K_3 залежно від характеристики приміщення

Характеристика приміщення	Приклади приміщень	Значення K_3 при освітленні лампами	
		газорозрядними	Розжарювання
1. Робочі приміщення з повітряним середовищем, що містить в робочій зоні: а) більше 5 мг/м ³ пилу, диму, кіптяви	Агломераційні фабрики, цементні заводи, обрубні відділення ливарних цехів. Цехи ковальські, ливарні, мартенівські, зварювальні. збірного залізобетону.	2	1,7
	б) від 1 до 5 мг/м ³ пилу, диму, кіптяви	1,8	1,5
	в) менше 1 мг/м ³ пилу, диму, кіптяви	1,5	1,3
	г) значні концентрації парів кислот, лугів, газів, які здатні при зіткненні з вологою утворювати слабкі розчини кислот, лугів, а також мають властивість викликати значну корозію.	Цехи інструментальні, складальні, механічні, швейні, ткацькі деревообробні. Цехи хімічних заводів з виготовленням кислот, лугів, їдких хімічних реактивів, отрутохімікатів, мінеральних добрив; цехи гальванічних покриттів і гальванопластики різних галузей промисловості з застосуванням електролізу	1,8
2. Виробничі приміщення з особливим режимом за чистотою повітря при обслуговуванні світильників: а) з технічного поверху	-	1,3	1,15
	б) знизу приміщення	-	1,4
3. Приміщення громадських і житлових будівель.	Кабінети і робочі приміщення громадських будівель, житлові кімнати, навчальні приміщення, читальні зали, зали нарад, торговельні зали тощо.	1,5	1,3

Таблиця 3.5 – Рекомендовані та допустимі значення L/h для світильників з різними кривими сили світла (КСС)

Тип КСС світильника (ГОСТ 13828-74)	L/h	
	Рекомендовані значення	Найбільші допустимі значення
Концентрована (К)	0,4–0,7	0,9
Глибока (Г)	0,8–1,2	1,4
Косинусна (Д)	1,2–1,6	2,1
Рівномірна (М)	1,8–2,6	4, 3
Напівширока (Л)	1,4–2,0	2,3

Примітка. *L* – відстань між сусідніми світильниками (або рядами); *h* – висота розташування світильників над робочими поверхнями

Таблиця 3.6 – Коефіцієнт використання світлового потоку світильників з лампами розжарювання

Тип світильника	У; УПМ-15 «Астра-1,12»			Гс; ГсУ			ПО-21			НСП02; НСП03			ВЗГ100М		
	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30
ρ _{стені} , %	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
<i>I</i>	Коефіцієнт використання, %														
0,5	22	20	17	55	50	48	23	20	17	10	7	5	13	8	6
0,6	32	26	23	59	54	51	28	25	20	15	10	7	17	12	9
0,7	39	34	30	62	59	54	31	29	25	19	14	10	20	16	13
0,8	44	38	34	66	62	58	38	34	30	21	16	12	23	19	16
0,9	47	41	37	68	64	61	39	36	33	24	18	15	24	20	17
1,0	49	43	39	70	66	63	42	38	34	26	20	17	25	21	18
1,1	50	45	41	72	67	65	43	39	35	27	21	18	26	22	19
1,25	52	47	43	74	70	67	46	41	37	28	23	19	28	23	20
1,5	55	50	46	77	73	71	49	44	39	31	25	21	29	24	22
1,75	58	53	48	79	76	74	52	46	41	33	27	22	30	26	24
2,0	60	55	51	82	80	76	54	48	44	35	29	23	31	28	25
2,25	62	57	53	83	81	77	56	50	45	37	30	25	32	29	26
2,5	64	59	55	85	82	79	58	51	47	39	32	27	33	30	28
3,0	66	62	58	86	83	80	60	53	50	43	35	29	35	33	31
3,5	68	64	61	88	85	82	62	56	52	45	37	31	37	34	33
4,0	70	66	62	88	86	83	63	57	53	47	39	32	38	36	34
5,0	73	69	64	89	86	84	65	58	56	50	42	35	39	37	35
Ф _{н.п.} , %	75			80			52			42			48		

Таблиця 3.7 – Коефіцієнт використання світлового потоку світильників з люмінесцентними лампами

Тип світильника	ПВЛМ-Р			ЛОУ			ШОД			ЛПО01			ЛСП01		
	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30
ρ _{стені} , %	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
<i>I</i>	Коефіцієнт використання, %														
0,5	25	18	13	26	21	16	22	16	14	25	20	25	23	22	22
0,6	29	22	17	30	24	20	28	21	18	31	29	24	31	29	26
0,7	34	26	20	34	28	24	32	24	21	36	34	28	35	33	30
0,8	36	28	23	37	31	27	35	27	24	39	37	32	38	36	32
0,9	40	31	25	40	34	30	38	30	27	42	41	35	41	38	35
1,0	43	34	28	43	37	32	41	32	29	46	44	38	43	40	37
1,1	45	36	30	45	39	34	43	34	31	48	46	41	45	42	39
1,25	47	38	32	48	42	37	46	37	34	51	49	44	47	44	41
1,5	51	42	35	51	46	41	50	40	37	55	53	49	50	46	44
1,75	54	45	38	54	49	44	53	43	40	58	57	52	52	49	47
2,0	56	47	40	56	50	46	55	45	42	61	59	55	54	50	48
2,25	58	49	42	58	52	48	57	47	44	63	62	57	56	52	50
2,5	60	51	44	60	54	50	59	48	45	65	64	59	57	53	51
3,0	63	53	46	62	56	52	61	50	48	68	66	62	59	54	52
3,5	64	54	48	63	57	53	63	52	50	70	68	64	60	56	54
4,0	66	56	49	64	58	55	65	54	52	71	69	66	61	56	55
5,0	68	59	52	66	61	58	67	56	53	75	72	70	63	58	57
Ф _{н.п.} , %	54			62			40			74			53		

Якщо вже є відомим різновид світильника та кількість і тип ламп в ньому, розрахунок зводиться до визначення N з формули (3.4).

Визначаємо сумарну електричну потужність усіх світильників за формулою

$$P_{св} = P_{л} \cdot N \cdot n, \quad (3.6)$$

де $P_{св}$, $P_{л}$ – відповідно, потужність усіх світильників та однієї лампи.

Визначаємо схему розташування світильників у приміщенні.

Приклад розрахунку 3.3

Розрахувати систему загального рівномірного освітлення люмінесцентними лампами виробничого приміщення: з довжиною $A = 30$ м, шириною $B = 10$ м, висотою $H = 4,5$ м. Приміщення має світлу побілку: коефіцієнт відбиття $\rho_{стели} = 70\%$, $\rho_{стін} = 50\%$. Мінімальна освітленість за нормами $E_H = 300$ лк. Висота робочих поверхонь (столів) $h_p = 0,7$ м. Використовуються лампи типу ЛБ потужністю 40 Вт та світильники типу ЛП001 (з двома лампами).

Розв'язання

1. Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею. Оскільки світильники кріпляться до стелі, то їх висота над підлогою майже дорівнює висоті приміщення.

$$h = H - h_p = 4,5 - 0,7 = 3,8 \text{ м.}$$

2. Визначаємо показник приміщення i

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)} = \frac{30 \cdot 10}{3,8(30 + 10)} = 2.$$

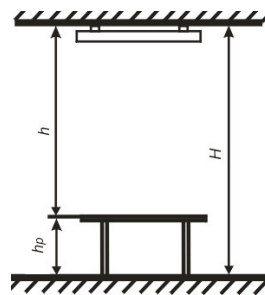


Рисунок 3.3 – Схема розташування світильника над робочою поверхнею

3. Визначаємо коефіцієнт використання світильників ЛП001 при $i = 2$, $\rho_{стели} = 70\%$, $\rho_{стін} = 50\%$ з табл. 3.7, коефіцієнт використання $\eta = 0,61$.

4. З табл. 3.6 визначаємо коефіцієнт запасу: $K_3 = 1,5$.

Приймаємо коефіцієнт нерівномірності освітлення $Z=1,1$.

5. Для забезпечення потрібної нормованої освітленості робочих поверхонь обираємо лампи ЛБ-40 (світловий потік однієї лампи становить $\Phi_L = 3200$ лм, табл. 3.8) і визначаємо необхідну кількість світильників за формулою (3.4)

$$N = \frac{E_H SK_3 Z}{2 \cdot \Phi_L \cdot \eta} = \frac{250 \cdot 300 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{2 \cdot 3200 \cdot 0,61} = 32.$$

Отже, для забезпечення рівномірності освітлення даного приміщення необхідно 32 світильника, які потрібно розташувати в три ряди. Приймаємо 33 світильника по 11 світильників в ряду.

Таблиця 3.8 – Технічні дані окремих ламп розжарювання та люмінесцентних ламп

Лампи розжарювання							люмінесцентні лампи загального призначення			
загального призначення (U=220 В)			місцевого освітлення				люмінесцентні лампи загального призначення			
Потужність, Вт	Тип лампи	Світловий потік, лм.	Потужність, Вт	Тип лампи	Напряга, В	Світловий потік, лм.	Потужність, Вт	Тип лампи	Світловий потік, лм.	Довжина лампи, м.
25	В	220	15	МО	12	200	20	ЛДЦ	850	0,6
40	Б	400	25	МО	12	380	20	ЛД	1000	0,6
40	БК	460	40	МО	12	620	20	ЛБ	1200	0,6
60	Б	715	60	МО	12	850	30	ЛДЦ	1500	0,9
60	БК	790	25	МО	36	300	30	ЛД	1800	0,9
100	Б	1350	40	МО	36	600	30	ЛБ	2180	0,9
100	БК	1450	60	МО	36	800	40	ЛДЦ	2200	1,2
150	Г	2000	100	МО	36	1550	40	ЛД	2500	1,2
150	Б	2100	40	МОЗ	12	400	40	ЛБ	3200	1,2
200	Г	2800	60	МОЗ	12	660	80	ЛДЦ	3800	1,5
200	Б	2920	60	МОЗ	36	650	80	ЛД	4300	1,5
300	Г	4600	100	МОЗ	36	1200	80	ЛБ	5400	1,5

6. Сумарна електрична потужність усіх світильників, встановлених в приміщенні, $св = P_{л} \times N \times n = 40 \times 33 \times 2 = 2640$ Вт.

Розташування світильників зображено на рис. 3.4.

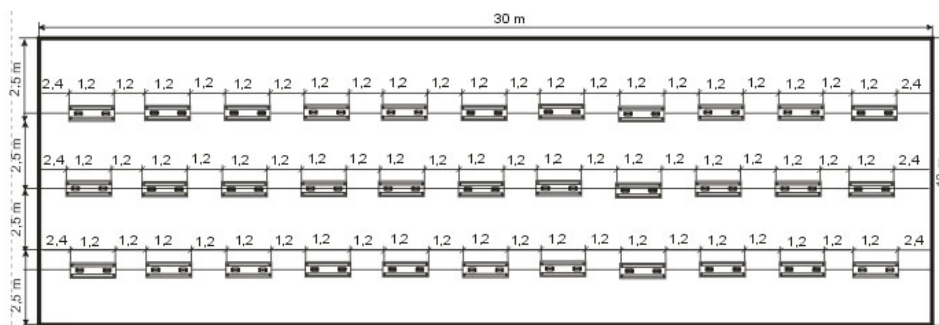


Рисунок 3.4 – Схема розташування світильників ЛП001 у приміщенні

Приклад виконання розрахунку штучного освітлення за допомогою програми Mathcad

Умова задачі згідно з прикладом розрахунку штучного освітлення п. 3.2.2, рис. 3.3.

Вводимо вхідні дані:

Довжина приміщення, м: $a := 10$

Ширина приміщення, м: $b := 30$

Висота приміщення, м: $H := 2.7$

Висота робочої поверхні, м: $h_p := 0.8$

Обираємо з таблиць $K_z := 1.5$ та $Z := 1.1$

Розрахунок

1. Накреслимо схему розташування світильників у приміщенні (див. рис. 3.3).

2. Обчислюємо площу приміщення, кв. м

$$S := a \cdot b = 300$$

3 Обчислюємо розрахункову висоту підвішування світильників, м

$$h := H - h_p = 1.9$$

4 Вибираємо нормоване значення освітленості на робочому місці за ДБН В.2.5.-28-2006, лк.

$$E_n := 150$$

5 Визначаємо показник приміщення i .

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)} = \frac{30 \cdot 10}{2,7(30 + 10)} = 3.947.$$

6 Виходячи з показника приміщення (i), типу світильників, коефіцієнтів відбиття стелі та стін (ρ_s, ρ_{st}), визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку η .

$$\eta := 0.85$$

7 Виходячи з типу і потужності ламп визначаємо світловий потік, який випромінює світильник, F , лм.

$$F = F_l \cdot n,$$

де F_l – світловий потік однієї лампи, а n – кількість ламп у світильнику.

$$n := 2 \quad F_l := 960 \quad F_c := F_l \cdot n = 1.92 \times 10^3$$

8 Розраховуємо кількість світильників N_c , шт., за формулою

$$N_c := \frac{E_n \cdot S \cdot Z \cdot K_z}{F_c \cdot \eta} = 45.496$$

9 Приймаємо фактичне значення світильників, шт.

$$N_f := 46$$

10 Визначаємо фактичне значення освітленості E_f , лк.

$$E_f := \frac{F_c \cdot N_f \cdot \eta}{S \cdot K_z \cdot Z} = 151.661$$

3.3 Задача 4. Розрахунок захисного заземлення

Згідно з Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ), для захисту людини від ураження електричним струмом при пошкодженні ізоляції може бути застосований один з таких захисних засобів: мала напруга, вирівнювання потенціалів, подвійна ізоляція, роздільне живлення, захисне вимикання, захисне заземлення (занулення). Із захисних засобів, перелік яких наводиться, кожний може бути використаний окремо (бути самостійним захисним засобом) або поєднуватись з іншими в деяку комбінацію. Найбільш поширеними технічними засобами захисту є захисне заземлення та занулення, які мають чітку сферу застосування, тоді як сфера застосування інших захисних засобів або обмежена, або носить рекомендаційний характер, або ж має дуже вузьку сферу обов'язкового застосування. Захисному заземленню або зануленню підлягають металеві частини електроустановок, які доступні дотику людини і не мають інших засобів захисту, якщо забезпечують електробезпеку.

3.3.1 Загальні відомості

Заземлення – виконання електричного з'єднання певних частин електроустановки або обладнання з заземлювальним пристроєм.

Захисне заземлення – заземлення, яке виконується з метою забезпечення електробезпеки.

Мета розрахунку захисного заземлення – визначення кількості електродів заземлювача і заземлювальних провідників, їхніх розмірів і схеми розміщення в землі, при яких опір заземлювального пристрою розтіканню струму або напруга дотику при замиканні фази на заземлені частини електроустановок не перевищують допустимих значень.

Розрахунок, як правило, виконується за умов однорідності ґрунту.

Заземлювальний пристрій складається з заземлювача й з'єднувальної смуги. Розрізняють заземлювачі штучні, які призначені тільки для цілей заземлення, та природні (металеві конструкції і комунікації іншого призначення, які знаходяться у землі).

Як штучні заземлювачі використовують сталеві труби діаметром 35–50 мм і кутову сталь (40×40...60×60 мм з товщиною стінок не менше 3,5 мм і довжиною 2,5–3 м); пруткову сталь діаметром не менше 10 мм; сталеві шини перерізом 100 мм². Вертикальні заземлювачі з'єднують у контур смугою зі сталі перерізом не менше 6 мм² за допомогою зварювання.

Розрахунок заземлення робиться з урахуванням заданих допустимих значень опору R_d заземлювального пристрою, допустимої напруги дотику та кроку.

Загальні вимоги щодо значень R_d захисного заземлення електроустановок викладені у міждержавному стандарті ГОСТ 12.1.030-81 «Захисне заземлення. Занулення» та ПУЕ.

3.3.2 Послідовність розрахунку

1. Визначається розрахунковий струм замикання на землю I_3 , A і допустимий опір розтікання струму в заземлювальному пристрої R_d , Ом згідно з ПУЕ залежно від напруги, режиму нейтралі, потужності електроустановок.
2. Визначається розрахунковий питомий опір ґрунту залежно від коефіцієнта сезонності для відповідної кліматичної зони

$$\rho_{\text{розрах.}} = \rho_{\text{табл.}} \cdot K_c, \quad (3.7)$$

де $\rho_{\text{табл.}}$ – приблизне табличне значення питомого опору ґрунту, яке рекомендується для розрахунку (табл. 3.9);

K_c – коефіцієнт сезонності (табл. 3.10).

3. Визначається H – відстань від поверхні землі до середини вертикального заземлювача (рис. 3.5)

$$H = H_0 + l/2,$$

де l – довжина заземлювача, м.;

H_0 – глибина закладення заземлювача, м.

4. Визначається опір розтікання струму в одному вертикальному заземлювачі, Ом

$$R_B = \frac{\rho_{\text{розрах.}}}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4H+l}{4H-l} \right). \quad (3.8)$$

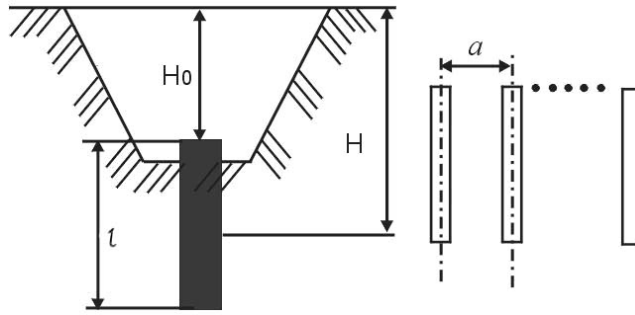


Рисунок 3.5 – Схема розміщення заземлювача в ґрунті

5. Визначається орієнтовна кількість $n_{ор.}$ вертикальних заземлювачів за формулою

$$n_{ор.} = \frac{R_B}{R_D \cdot \eta_B} \quad (3.9)$$

де η_B – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів,

$$\text{При } \eta_B = 1, n_{ор.} = \frac{R_B}{R_D}.$$

Таблиця 3.9 – Приблизні значення питомих електричних опорів різних ґрунтів та води, Ом•м

Ґрунт, вода	Можливі межі коливань, ρ	При вологості 10-20% до маси ґрунту	Рекомендоване значення для приблизних розрахунків
Глина	8–70	40	40
Суглинок	40–150	100	100
Чернозем	9–530	200	200
Торф	10–30	20	20
Садова земля	30–60	40	40
Супісок	150–400	300	300
Пісок	400–700	700	700
Кам'янистий	500–800	–	–
Скелястий	10^4 – 10^7	–	–
Вода:			
морська	0,2–1,0	–	1,0
річкова	10–100	–	80
водоймищ	40–50	–	50
струмкова	10–60	–	60
ґрунтова	20–70	–	50

6. Знаючи орієнтовну кількість вертикальних заземлювачів $n_{ор.}$, їх розташування (у ряд чи по контуру) і відношення відстані між заземлювачами до їх довжини a/l , визначають за табл. 3.11 або 3.12 коефіцієнт використання η_B вертикальних заземлювачів.

Таблиця 3.10 – Коефіцієнт сезонності Кс.в. для однорідної землі при вимірюванні її опору

Кліматична зона	Вологість землі при вимірюванні		
	підвищена	Нормальна	Мала
Кс.в. для електрода довжиною $L_B = 3$ м			
I	1,9	1,7	1,5
II	1,7	1,5	1,3
III	1,5	1,3	1,2
IV	1,3	1,1	1,0
К с.в. для електрода довжиною $L_B = 5$ м			
I	1,5	1,4	1,3
II	1,4	1,3	1,2
III	1,3	1,2	1,1
IV	1,2	1,1	1,0

7. Визначається необхідна кількість n_B вертикальних заземлювачів з урахуванням коефіцієнта використання з формули (3.9)

$$n_B = \frac{R_B}{R_D \cdot \eta_B} = \frac{n_{OP}}{\eta_B}$$

Таблиця 3.11 – Значення коефіцієнта використання вертикальних заземлювачів η_B , розташованих у ряд

Відношення відстані між електродами до їх довжини a/l	Кількість заземлювачів n									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,86	0,81	0,77	0,74	0,72	0,70	0,67	0,65	0,62	0,60
2	0,95	0,92	0,89	0,86	0,84	0,82	0,79	0,77	0,75	0,73
3	0,97	0,94	0,92	0,90	0,88	0,87	0,85	0,83	0,82	0,81

Таблиця 3.12 – Значення коефіцієнта використання вертикальних заземлювачів η_B , розташованих по контуру

Відношення відстані між електродами до їх довжини a/l	Кількість заземлювачів n								
	4	8	12	16	20	40	60	100	
1	0,66	0,56	0,50	0,47	0,44	0,41	0,39	0,36	
2	0,76	0,68	0,65	0,63	0,61	0,58	0,55	0,52	
3	0,84	0,77	0,73	0,70	0,68	0,66	0,64	0,62	

8. Визначається $R_{POЗP.B.}$ – розрахунковий опір розтікання струму у вертикальних заземлювачах при n_B без врахування з'єднувальної смуги.

Приймаємо, що всі вертикальні заземлювачі з'єднані паралельно.

$$R_{POЗP.B.} = \frac{R_B}{n_B \cdot \eta_B} \quad (3.10)$$

9. Визначається довжина з'єднувальної полоси Lc за формулою

$$Lc = 1,05 \cdot a(n_B - 1). \quad (3.11)$$

10. Визначається опір розтікання струму в горизонтальному заземлювачі (з'єднувальній смузі), R_{Γ}

$$R_{\Gamma} = 0,366 \cdot \frac{\rho_{\text{розр}}}{Lc} \cdot \ln \frac{2Lc^2}{H_0 \cdot Bc}, \quad (3.12)$$

де Bc – ширина смуги.

11. Визначаємо η_{Γ} – коефіцієнт використання горизонтального заземлювача при розташуванні вертикальних заземлювачів відповідно до вхідних даних (в ряд, або по контуру) з табл. 3.13 або 3.14.

Таблиця 3.13 – Значення коефіцієнта використання горизонтального стрічкового електрода η_{Γ} , що з'єднує вертикальні заземлювачі, розташовані в ряд

a/l	Кількість заземлювачів n									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,84	0,76	0,71	0,67	0,64	0,62	0,60	0,58	0,56	0,55
2	0,90	0,85	0,81	0,79	0,77	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71
3	0,93	0,90	0,87	0,85	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78

Таблиця 3.14 – Значення коефіцієнта використання горизонтального стрічкового електрода η_{Γ} , що з'єднує вертикальні заземлювачі, розташовані по контуру

a/l	Кількість заземлювачів n									
	4	6	8	10	12	16	20	40	60	100
1	0,45	0,40	0,36	0,34	0,32	0,30	0,27	0,22	0,20	0,19
2	0,55	0,48	0,43	0,40	0,38	0,35	0,32	0,29	0,27	0,23
3	0,70	0,64	0,60	0,56	0,54	0,50	0,45	0,39	0,36	0,33

12. Визначаємо $R_{\text{розр.}\Gamma}$ – розрахунковий опір розтікання струму в горизонтальному заземлювачі (з'єднувальній смузі) з урахуванням η_{Γ} .

$$R_{\text{розр.}\Gamma} = R_{\Gamma} / \eta_{\Gamma}.$$

13. Визначається $R_{\text{розр}}$ – розрахунковий опір розтікання струму у вертикальних та горизонтальних заземлювачах, який має бути не більше $R_{\text{д}}$.

$$R_{\text{розр}} = \frac{R_{\text{розр.в}} \cdot R_{\text{розр.}\Gamma}}{R_{\text{розр.в}} + R_{\text{розр.}\Gamma}} \leq R_{\text{д}}.$$

14. Обирається матеріал та переріз з'єднувальних проводів і магістральної шини.

Приклад розрахунку 3.4

Розрахунок штучного заземлювального пристрою при відсутності природних заземлювачів.

Вхідні дані

1. Захисту підлягає електрообладнання цеху.
2. Виконання мережі – з ізольованою нейтраллю. Напряга мережі – 380/220 В.
3. Тип заземлювального пристрою – вертикальні сталеві труби з розмірами: $l_B = 3$ м; $d_B = 0,035$ м; товщина стінки $\delta = 3,5$ мм; відстань між вертикальними заземлювачами $a = 3$ м, тобто $a/l_B = 1$. Глибина закладання заземлювачів $H_0 = 0,7$ м, $V_c = 35$ мм.
4. Ґрунт – глина; склад – однорідний; вологість – мала. Кліматична зона – III.

Розв'язання

1. Визначаємо R_d – допустиме (нормативне) значення опору розтікання струму в заземлювальному пристрої.

Згідно з ПУЕ для напруги до 1 кВ, $R_d \leq 4$ Ом.

2. Визначаємо розрахунковий питомий опір глини для III кліматичної зони

$$\rho_{POЗP} = \rho_{ТАБЛ} \cdot K_c,$$

де $\rho_{ТАБЛ} = 60$ Ом • м, (табл. 3.9);

$K_c = 1,5$, (табл. 3.10).

$$\rho_{POЗP} = 60 \cdot 1,5 = 90 \text{ Ом} \cdot \text{м}.$$

3. Визначаємо H – відстань від поверхні землі до середини вертикального заземлювача (див. рис. 3.5)

$$H = H_0 + \frac{l_B}{2} = 0,7 + \frac{3}{2} = 2,2 \text{ м}.$$

4. Визначаємо опір розтікання струму в одному вертикальному заземлювачі

$$R_B = 0,366 \frac{\rho_{POЗP}}{l_B} \left(\ln \frac{2l_B}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4H + l_B}{4H - l_B} \right);$$

$$R_B = 0,366 \frac{90}{3} \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,035} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,2 + 3}{4 \cdot 2,2 - 3} \right);$$

$$R_B = 29,2 \text{ Ом}.$$

5. Визначаємо орієнтовну кількість вертикальних заземлювачів при $\eta_B = 1$.

$$n_{OP} = \frac{R_B}{n_B \cdot \eta_B} = \frac{29,2}{4 \cdot 1} = 7,3; \text{ приймаємо } n_{OP} = 7 \text{ шт.}$$

6. Визначаємо коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів η_B з табл. 3.12, заземлювачі розташовані в ряд, $a/l_B = 1$, $n=7$. Приймаємо $\eta_B = 0,7$.

7. Визначаємо необхідну кількість вертикальних заземлювачів з урахуванням коефіцієнта використання

$$n_B = n_{OP} / \eta_B = 7 / 0,7 = 9,9.$$

Приймаємо $n_B = 10$ шт.

8. Визначаємо розрахунковий опір розтікання струму у вертикальних заземлювачах при $n_B = 10$ без урахування з'єднувальної смуги.

$$R_{POЗP.B.} = \frac{R_B}{n_B \cdot \eta_B} = \frac{26,4}{10 \cdot 0,7} = 3,8 \text{ Ом.}$$

9. Визначаємо довжину з'єднувальної смуги

$$L_c = 1,05 \cdot a (n-1) = 1,05 \cdot 3 \cdot 10 = 31,5 \text{ м.}$$

10. За формулою (3.12) для горизонтальних електродів, розташованих в ґрунті, визначаємо опір розтікання струму

$$R_{\Gamma} = 0,366 \frac{90}{31,5} \ln \frac{2 \cdot (31,5)^2}{0,7 \cdot 0,04} = 5,48 \text{ Ом.}$$

11. Визначаємо за табл. 3.13 коефіцієнт використання горизонтального заземлювача при $a/l = 1$, $n = 10$. Приймаємо $\eta_{\Gamma} = 0,56$.

12. Визначаємо розрахунковий опір розтікання струму в горизонтальному заземлювачі з урахуванням η_{Γ}

$$R_{POЗP.\Gamma.} = \frac{R_{\Gamma}}{\eta_{\Gamma}} = \frac{5,48}{0,56} = 9,8 \text{ Ом.}$$

13. Визначаємо розрахунковий опір розтікання струму заземлювального пристрою

$$R_{POЗP.} = \frac{R_{POЗP.B.} \cdot R_{POЗP.\Gamma.}}{R_{POЗP.B.} + R_{POЗP.\Gamma.}} = \frac{3,8 \cdot 9,8}{3,8 + 9,8} = 2,7 \text{ Ом.}$$

Отриманий розрахунковий опір розтікання струму відповідає вимогам ПУЕ, ПТЕ та ПТБ.

14. Вибираємо матеріал та поперечний переріз з'єднувальних проводів і магістральної шини за табл. 1.7.5, 1.7.6 [6].

Приймаємо сталеву шину товщиною $\delta = 4$ мм і перерізом 100 мм^2 .

Схема з'єднання обладнання з магістральною шиною та з'єднання магістральної шини з заземлювальним пристроєм наведена на рис. 3.6

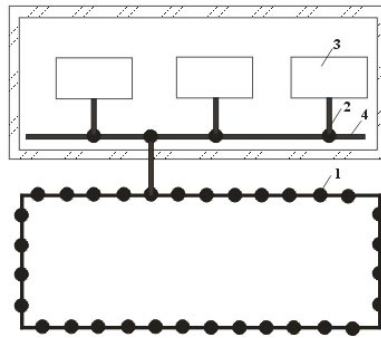


Рисунок 3.6 – Схема захисного заземлення:

- 1 – заземлювальний пристрій; 2 – заземлювальні провідники;
3 – заземлюване обладнання; 4 – внутрішня магістраль заземлення

Приклад розрахунку 3.5

Розрахунок штучного заземлювального пристрою з використанням природних заземлювачів.

Вхідні дані

1. Захисту підлягає електрообладнання механічного цеху.
2. Мережа з глухозаземленою нейтраллю. Напруга мережі $U = 380 \text{ В}$.
3. Вимірний опір розтікання струму в природному заземлювачі $R_{ПЗ} = 14 \text{ Ом}$. Тип додаткового штучного заземлення – кутова сталь 40×40 мм довжиною $l_B = 3 \text{ м}$. Глибина закладання заземлювачів $H_0 = 0,8 \text{ м}$. З'єднувальна смуга шириною $B_C = 0,04 \text{ м}$.
4. Ґрунт – пісок; склад однорідний; вологість нормальна. Кліматична зона – III.

Розв'язання

1. Визначаємо допустиме (нормативне) значення опору розтікання струму в заземлювальному пристрої. Згідно з ПУЕ $R_D \leq 4 \text{ Ом}$.
2. Визначаємо розрахунковий питомий опір ґрунту для III кліматичної зони, вологість нормальна

$$\rho_{РОЗР} = \rho_{ТАБЛ} \cdot K_C,$$

де $\rho_{ТАБЛ} = 300 \text{ Ом} \cdot \text{м}$, (табл. 3.9),
 $K_C = 1,3$, (табл. 3.10),

$$\rho_{POЗP} = 300 \cdot 1,3 = 390 \text{ Ом} \cdot \text{м.}$$

3. Визначаємо H – відстань від поверхні землі до середини вертикального заземлювача

$$H = H_0 + l_B / 2 = 0,8 + 3/2 = 2,2 \text{ м.}$$

4. Визначаємо опір розтікання струму в одному вертикальному заземлювачі

$$R_B = \frac{\rho_{POЗP}}{2\pi l_B} \left(\ln \frac{2l_B}{d_{EKВ}} + \frac{1}{2} \ln \frac{4H + l_B}{4H - l_B} \right);$$

$$d_{EKВ} = 0,95 \cdot B_K = 0,95 \cdot 0,04 = 0,038 \text{ м.}$$

$$R_B = \frac{390}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,038} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2 + 3}{4 \cdot 2 - 3} \right) = 126,6 \text{ Ом.}$$

5. Визначаємо опір розтікання струму штучного заземлення, якщо врахувати, що штучні і природні заземлювачі з'єднані паралельно та їх загальний опір не перевищує $R_D = 4 \text{ Ом}$

$$R_D = \frac{R_{П.З} \cdot R_{Ш}}{R_{П.З} + R_{Ш}}$$

$$\text{Тоді } R_{Ш} = \frac{R_D \cdot R_{П.З}}{R_{П.З} - R_D} = \frac{4 \cdot 14}{14 - 4} = 5,6 \text{ Ом.}$$

6. Визначаємо орієнтовну кількість вертикальних заземлювачів при $\eta_B = 1$:

$$n_{OP} = \frac{R_B}{R_{Ш} \cdot \eta_B} = \frac{126,6}{5,6 \cdot 1} = 22 \text{ шт.}$$

7. Визначаємо коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів η_B з табл. 3.12. Заземлювачі розташовані по контуру; $a / L = 1$, $n = 22$.

$$\text{Тоді } \eta_B = 0,44.$$

8. Визначаємо необхідну кількість вертикальних заземлювачів з урахуванням η_B

$$n_B = n_{OP} / \eta_B = 22 / 0,44 = 45.$$

Приймаємо $n = 45$ шт.

9. Визначаємо розрахунковий опір розтікання струму у вертикальних заземлювачах при $n = 45$ шт.

$$R_{POЗP.B.} = \frac{R_B}{n \cdot \eta_B} = \frac{126,6}{45 \cdot 0,44} = 5,7 \text{ Ом.}$$

10. Визначаємо довжину з'єднувальної смуги

$$L_c = 1,05 \cdot a \cdot n = 1,05 \cdot 3 \cdot 45 = 142 \text{ м.}$$

11. Визначаємо опір розтікання струму в горизонтальному заземлювачі

$$R_{\Gamma} = \frac{\rho_{\text{ПОЗР}}}{2\pi l_c} \ln \frac{2\pi l_c^2}{H_0 \cdot B_c} = \frac{390}{2 \cdot 3,14 \cdot 142} \ln \frac{2 \cdot (142)^2}{0,8 \cdot 0,04};$$

$$R_{\Gamma} = 6 \text{ Ом.}$$

12. Визначаємо коефіцієнт використання горизонтального заземлювача.

За табл. 3.14 при $a/l=1$, $n_B=45$ отримуємо $\eta_{\Gamma}=0,22$

13. Визначаємо опір розтікання струму в горизонтальному заземлювачі з урахуванням η_{Γ}

$$R_{\text{ПОЗР.}\Gamma} = \frac{R_{\Gamma}}{\eta_{\Gamma}} = \frac{6}{0,22} = 27,3 \text{ Ом.}$$

14. Визначаємо опір розтікання струму в горизонтальних та вертикальних заземлювачах

$$R_{\text{ПОЗР.}} = \frac{R_{\text{ПОЗР.В}} \cdot R_{\text{ПОЗР.}\Gamma}}{R_{\text{ПОЗР.В}} + R_{\text{ПОЗР.}\Gamma}} = \frac{5,7 \cdot 27,3}{5,7 + 27,3} = 4,4 \text{ Ом.}$$

15. Визначаємо загальний опір розтікання струму в штучному та природному заземлювачах

$$R_{\text{ЗАГ.}} = \frac{R_{\text{П.З.}} \cdot R_{\text{ПОЗР.}}}{R_{\text{П.З.}} + R_{\text{ПОЗР.}}} = \frac{14 \cdot 4,4}{14 + 4,4} = 2,6 \text{ Ом.}$$

$$R_{\text{ЗАГ.}} < R_{\text{ДОП}}$$

Отримане загальнорозрахункове значення опору розтікання струму в природному та штучному заземлювачах відповідає вимогам ПУЕ, ПТЕ та ПТБ.

Схема заземлення була наведена на рис. 3.6.

Приклад виконання розрахунку пристрою захисного заземлення в програмі Mathcad

Умова задачі відповідно до прикладу п. 3.3.2

Вводимо вхідні дані

Довжина вертикального заземлювача, м $l := 3$

Діаметр вертикального заземлювача, м $d := 0.035$

Відстань між заземлювачами, м $a := 3$

Визначаємо (нормативне) значення опору розтікання струму в заземлювальному пристрої, Ом $R_n := 4$
 Сезонний кліматичний коефіцієнт $K_c := 1.3$
 $B_c := 0.035$; $L_p := 10$
 Коефіцієнт використання заземлювачів $\eta := 0.7$

Розрахунок

1. Накреслимо схему розміщення заземлювача в ґрунті (див. рис. 3.5) – розташування вертикальних заземлювачів.
2. Визначаємо розрахунковий питомий опір глини, ρ_c для III кліматичної зони Ом•м (визначається з таблиці 3.9)

$$\rho_c := \rho \cdot K_c = 390$$

3. Визначаємо відстань від поверхні землі до середини вертикального заземлювача, м

$$H_{\text{www}} := H_0 + \frac{l}{2} = 2.2$$

4. Визначаємо опір струму розтікання в одному вертикальному заземлювачі, Ом

$$R_v := \frac{\rho_c}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln \left(\frac{2l}{d} \right) + \frac{1}{2} \cdot \ln \left(\frac{4H + l}{4H - l} \right) \right) = 126.564$$

5. Орієнтовна кількість вертикальних заземлювачів, шт.

$$N_v := R_v \cdot K_c \div R_n = 41.133$$

6. Опір струму розтікання горизонтального заземлювача (смуга, прутки), Ом

$$R_g := \frac{\rho_c}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot L_p^2}{B_c \cdot H} \right) = 162.671$$

7. Знаходимо довжину горизонтального заземлювача, м

$$L_g := \frac{l \cdot (N_v - 1)}{2} = 60.2$$

$$L_{gk} := \frac{l}{2} N_v = 61.7$$

8. Опір вертикальних заземлювачів з урахуванням горизонтальних заземлювачів, Ом

$$R_{v\text{www}} := R_g \cdot R_v \div (R_g - R_v) = 570.199$$

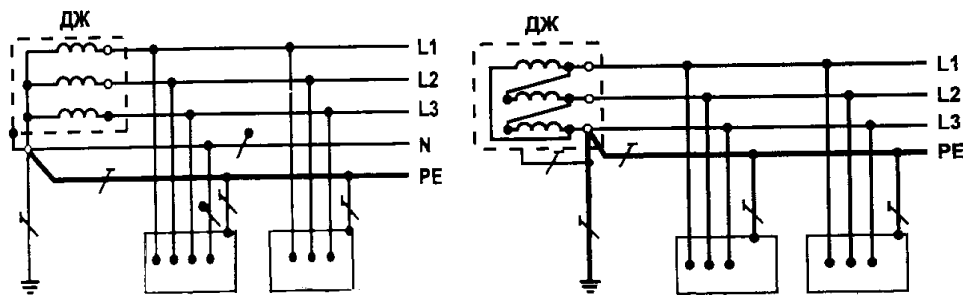
9. Орієнтовна кількість вертикальних заземлювачів, шт.

$$N_v := R_v \div R_n \cdot \eta = 99.785$$

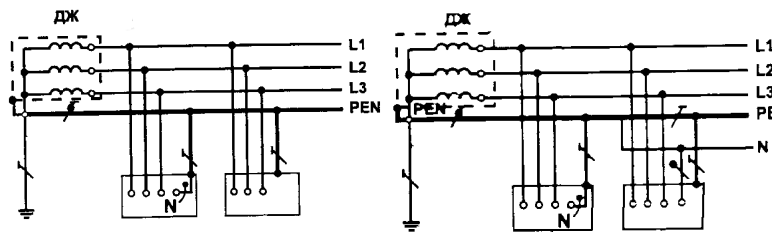
3.4 Задача 5. Розрахунок занулення

3.4.1 Загальні відомості

Занулення – умисне електричне з'єднання відкритих провідних частин електрообладнання із заземленою нейтраллю джерела трифазного струму за допомогою PEN-проводу (система TN-C) або PE-проводу (система TN-S) (рис. 3.7).



а) Система TN-S



б) Система TN-C

в) Система TN-C-S

Рисунок 3.7 – Приклади виконання систем TN-S, TN-C та TN-C-S в трифазних електроустановках змінного струму

На рисунку 3.7 а), б) і в) прийняті такі умовні позначення:

 – N-провід;  – PE-провід;  – PEN-провід.

Принцип дії занулення полягає в тому, що воно, умисно виконане за допомогою PE- та PEN-проводів, здійснює зв'язок корпусів із заземленою нейтраллю джерела живлення (із заземленою середньою точкою, із заземленим виводом); будь-яке замикання на корпус перетворює його в однофазне коротке замикання з наступним струмовим захистом (автоматичним вимикачем, запобіжником, який автоматично вимикає аварійну ділянку (електроприймач) від мережі). Крім того, занулення в аварійний період, тобто з моменту замикання до автоматичного вимикання, працює як захисне заземлення і зменшує напругу на корпусі відносно землі.

Нульовий захисний провід (РЕ-провід) використовують для з'єднання відкритих провідних частин електрообладнання із заземленою нейтраллю джерела живлення, а нульовий робочий провідник (N-провід) – для живлення електроприймачів фазною напругою.

Мета розрахунку – перевірити правильність вибору елементів занулення заданої електроустановки.

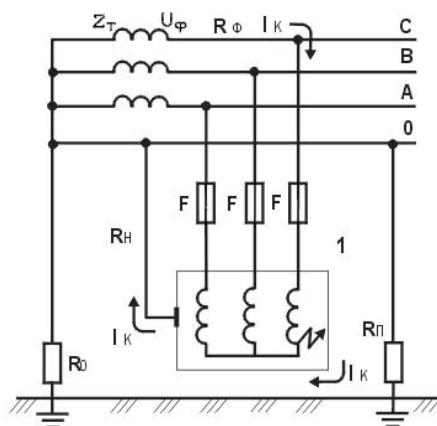


Рисунок 3.8 – Принципова схема занулення:

- 1 – корпус електроустановки; z_T – опір обмотки трансформатора;
- R_0 – опір заземлення нейтралі (нульової точки трансформатора);
- R_{Π} – опір повторного заземлення нейтралі; I_K – струм короткого замикання;
- R_{ϕ} – опір фазного проводу; R_N – опір нульового проводу; U_{ϕ} – фазна напруга

При пробиванні на корпус у колі короткого замикання виникає великий струм короткого замикання I_K , котрий забезпечує швидке перегорання плавких вставок F , або відключення пошкоджених фаз автоматичними пристроями, які реагують на струм короткого замикання за 1–2 с.

Для надійного спрацьовування захисту при однофазному короткому замиканні має виконуватись умова

$$I_K \geq K \cdot I_{НОМ},$$

де $I_{НОМ}$ – номінальний струм плавкої вставки або струм спрацьовування автомата;

K – коефіцієнт кратності струму (для плавкої вставки $K \geq 3$, для автомата $K \geq 1,25$).

Струм короткого замикання I_K визначається фазною напругою U_{ϕ} та опором ланки короткого замикання

$$I_K = \frac{U_{\phi}}{\frac{Z_T}{3} + Z_{\Pi}} \quad (3.13)$$

де Z_T – опір обмотки трансформатора;

Z_{Π} – опір петлі фаза – нуль, який визначається залежністю

$$Z_{\Pi} = \sqrt{(R_{\Phi} + R_H)^2 + (X_{\Phi} + X_H + X_3)^2} \quad (3.14)$$

де R_{Φ}, R_H – активні опори нульового та фазного проводів;
 X_{Φ}, X_H – внутрішні індуктивні опори нульового та фазного проводів;
 X_3 – зовнішній індуктивний опір петлі фаза – нуль.

Для розрахунку активних опорів R_{Φ} та R_H вибираємо переріз, довжину, матеріал фазного та нульового проводів. Опір проводів, виготовлених з кольорових металів, можна визначити за формулою

$$R = \rho \frac{l}{S}, \quad (3.15)$$

де ρ – питомий опір проводу: для міді $\rho = 0,018$, для алюмінію $\rho = 0,028 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$, l – довжина проводу, м; S – площа поперечного перерізу проводу, мм^2 .

Значення X_{Φ} і X_H для мідних і алюмінієвих проводів малі (близько 0,0156 Ом/км).

Зовнішній індуктивний опір петлі фаза – нуль визначається за формулою

$$X_3 = \omega L = 0,1256 \ln \frac{2D}{d},$$


де D і d – відстань між проводами і діаметр проводу, відповідно.

При малих значеннях D , сумірних з діаметром проводу d , опір X_3 незначний (не більше 0,1 Ом/км) і ним можна знехтувати.

Для розрахунку занулення задаються такі вхідні дані: потужність трансформатора, P_T ; фазна напруга, U_{Φ} ; тип проводів і запобіжників; матеріал і перерізи фазних і нульових провідників; номінальний струм плавкої вставки або спрацювання автомата, I_H ; допустима напруга дотику на корпусі електроустановки, $U_{ГР, доп}$ та ін.

Розрахункові повні опори Z_T , Ом масляних трансформаторів наведені в табл. 3.15.

Таблиця 3.15 – Розрахункові повні опори Z_T , Ом масляних трансформаторів

Потужність трансформатора	Z_T , при схемі з'єднання	
	зіркою 	трикутником Δ
25	3,11	0,906
40	1,949	0,562
63	1,237	0,36
100	0,799	0,226
160	0,487	0,141
250	0,312	0,09
400	0,195	0,056
630	0,129	0,042
1000	0,081	0,027

3.4.2 Порядок розрахунку

1. Визначають струм однофазного короткого замикання за формулою (3.13).

Значення опору трансформатора Z_T обирається з довідкових таблиць залежно від потужності трансформатора, напруги та схеми з'єднання.

2. Визначають розрахункову кратність струму замикання $K = \frac{I_K}{I_H}$, яка має

бути більшою за гранично допустиму K_d . Якщо K виходить меншою за допустиме значення, потрібно збільшити переріз проводки (в першу чергу нульового проводу) до виконання умови $K \geq K_d$.

3. Визначають максимальну напругу на корпусі електроустановки, яка не має перевищувати допустиму напругу дотику 42 В, а в особливо небезпечних приміщеннях – 12 В

$$U_{K,MAX} = I_K \cdot R_H \leq U_{ГР.ДОП.}, \quad (3.16)$$

де R_H – опір нульового провідника, Ом;

I_K – струм короткого замикання, А.

Якщо умова (3.16) не виконується, то для зниження $U_{K,MAX}$ потрібно зменшувати опір нульового проводу (збільшивши його переріз чи проклавши паралельно декілька проводів).

Приклад розрахунку 3.6

Розрахувати систему занулення при потужності трансформатора $P_T = 560$ кВА. З'єднання обмоток трансформатора – зіркою. $U_\Phi = 380$ В. Матеріал фазного проводу – мідь, $L_\Phi = 20$ м, $S_\Phi = 5$ мм², матеріал нульового проводу – алюміній, $L_H = 20$ м, $S_H = 5$ мм². Зовнішній індуктивний опір петлі фаза – нуль $X_3 = 1$ Ом. Допустима напруга дотику $U_{ГР.ДОП} = 42$ В. Номінальний струм спрацьовування автомата $I_H = 100$ А.

Розв'язання

1. Визначаємо струм однофазного короткого замикання

$$I_K = \frac{U_\Phi}{\frac{Z_T}{3} + \sqrt{(R_\Phi + R_H)^2 + X_3^2}}$$

За табл. 3.15, $Z_T = 0,129$ Ом.

2. Визначаємо активні опори фазного та нульового проводів

$$R_\Phi = \rho_\Phi \frac{l_\Phi}{S_\Phi} = \frac{0,018 \cdot 20}{5} = 0,072 \text{ Ом};$$

$$R_H = \rho_H \frac{l_H}{S_H} = \frac{0,028 \cdot 20}{5} = 0,112 \text{ Ом.}$$

Тоді $I_K = \frac{380}{\frac{0,129}{3} + \sqrt{(0,0172 + 0,112)^2 + 1^2}}$.

$$I_K = 353 \text{ А.}$$

3. Визначаємо розрахункову кратність струму замикання

$$K = \frac{I_K}{I_H} = \frac{353}{100} = 3,53; \quad K = 3,53.$$

Оскільки допустимий коефіцієнт кратності струму короткого замикання для автомата $K_d = 1,25$, то виконуються умови $K \geq K_d$ ($3,53 > 1,25$).

4. Визначаємо максимальну напругу на корпусі електроустановки

$$U_{K.MAX} = I_K \cdot R_H = 353 \cdot 0,112.$$

$$U_{K.MAX} = 39,5 \text{ В.}$$

Тобто, $U_{K.MAX} \leq U_{ГР.ДОП}$ ($39,5 < 42$).

Умови виконуються.

Додаток А

Таблиця А.1 – Назви та коди професій енергетичної галузі, наведені відповідно до національного класифікатора України «Класифікатор професій ДК 003:2010»

2143.1	Наукові співробітники (електротехніка)			
2143.2	Інженери-електрики			
1222.1	21115		1	Головний енергетик
1210.1				Керуючий (тимчасової адміністрації) для управління енергопостачальником
1222.1	21118		66	Головний енергодиспетчер
1222.2	24149		62	Начальник електропідстанції (групи електропідстанцій)
1222.2	23901		62	Начальник відділення енергонагляду
1222.2	24152		87, 62	Начальник енергоінспекції
1222.2	24085		66	Начальник тягової підстанції
1223.2	24447	-		Виконавець робіт з ремонту та налагодження енергетичного устаткування
1226.2	23443	-		Майстер електродепо
1229.7			62	Начальник Державної інспекції з експлуатації електричних станцій та мереж
1237.1	21103	-		Головний електрик
1237.1	21106	-		Головний електромеханік
1237.1	21006	-		Головний фахівець з енергосистем
1439.8				Менеджер (управитель) з виробництва та розподілення електроенергії
2143.2	22415		62	Інженер з ремонту та налагодження електроенергетичного устаткування атомної станції
2143.2			62	Інженер із засобів диспетчерського і технологічного керування
2143.2	22421		68	Інженер із світлотехнічного та електротехнічного забезпечення польотів
2143.2	22478	-		Інженер перетворювального комплексу
2143.2			62	Інженер служби ліній енергопідприємства
2143.2			62	Інженер служби підстанцій
2143.2			62	Інженер служби розподільних мереж
2143.2	22502		64, 87	Інженер-енергетик
2143.2	22211	-		Інженер-конструктор (електротехніка)
2143.2				Професіонал з енергетичного менеджменту
2143.2	24857	-		Старший електромеханік-капітан

2143.2	24860	-		Старший електромеханік-командир
9322	19870		62	Електромонтер з ескізування трас ліній електропередачі
9322	19836		62	Електромонтер з нагляду за трасами кабельних мереж
8282	19764		45	Електродник ламельних акумуляторів та елементів
7311	19791		48	Електромеханік з ремонту та обслуговування електронної медичної апаратури
7311	19782		48	Електромеханік з ремонту та обслуговування медичних оптичних приладів
7311	19786		48	Електромеханік з ремонту та обслуговування медичного рентгенівського устаткування
7311	19784		48	Електромеханік з ремонту та обслуговування медичного устаткування
7311	19787		48	Електромеханік з ремонту та обслуговування наркозно-дихальної апаратури
7244	-		70	Електромонтер лінійних споруд електрозв'язку та проводового мовлення
7244	19832	58		Електромонтер охоронно-пожежної сигналізації
7244	19881		70	Електромонтер станційного устаткування телеграфного зв'язку
7244	19883		70	Електромонтер станційного устаткування телефонного зв'язку
7245	19804		64	Електромонтажник з кабельних мереж
7241	19749		67	Електрик судновий
7241	19776		55	Електромеханік з випробувань та ремонту електроустаткування
7241	19778		1	Електромеханік з ліфтів
7241	-		62	Електромеханік з обслуговування і ремонту вітроенергетичної установки
7241	19780		67, 68	Електромеханік з обслуговування світлотехнічного устаткування систем забезпечення польотів
7241	19789		42	Електромеханік з ремонту та обслуговування лічильно-обчислювальних машин
7241				Електромеханік з ремонту та обслуговування устаткування інформаційних систем
7241	19792		42	Електромеханік засобів автоматики та приладів технологічного устаткування
7241	19794		70	Електромеханік поштового устаткування
7241	19793		65	Електромеханік торговельного та холодильного устаткування

7241	19800		64	Електроmontажник акумуляторних батарей
7241	19802		64	Електроmontажник вторинних ланцюгів
7241	19814		64	Електроmontажник електричних машин
7241	19810		64	Електроmontажник із сигналізації, централізації та блокування на залізничному транспорті й наземних лініях метрополітену
7241	19808		64	Електроmontажник розподільних пристроїв
7241	19812		64	Електроmontажник силових мереж та електроустаткування
7241	19816		56	Електроmontажник судновий
7241	19798		64	Електроmontажник-налагоджувальник
7241	19817		45	Електроmontажник-схемник
7241	19819		62	Електромонтер головного щита керування електростанцією
7241	19821		1	Електромонтер диспетчерського устаткування та телеавтоматики
7241	19834		62	Електромонтер з випробувань та вимірювань
7241	19869		62	Електромонтер з експлуатації електролічильників
7241	19867		62	Електромонтер з експлуатації розподільних мереж
7241	19838		6	Електромонтер з обслуговування бурових
7241	19840		62	Електромонтер з обслуговування гідроагрегатів машинного залу
7241	19848		62	Електромонтер з обслуговування електроустаткування електростанцій
7241	-		62	Електромонтер з обслуговування і ремонту установок захисту від корозії підземних трубопроводів
7241	19844		62	Електромонтер з обслуговування перетворювальних пристроїв
7241	19842		62	Електромонтер з обслуговування підстанції
7241	-		70	Електромонтер з обслуговування холодильного устаткування електрозв'язку
7241	19852		62	Електромонтер з оперативних перемикачів у розподільних мережах
7241	19854		62	Електромонтер з ремонту апаратури, релейного захисту й автоматики
7241	19857		62	Електромонтер з ремонту вторинної комутації та зв'язку
7241	19863		62	Електромонтер з ремонту обмоток та ізоляції електроустаткування
7241	19855		62	Електромонтер з ремонту повітряних ліній електропередачі

7241	19859		62	Електромонтер з ремонту та монтажу кабельних ліній
7241	-		66	Електромонтер з ремонту та обслуговування апаратури та пристроїв зв'язку
7241	19861		1	Електромонтер з ремонту та обслуговування електроустаткування
7241	19890		66	Електромонтер з ремонту та обслуговування пристроїв сигналізації, централізації та блокування
7241	19825		87, 66	Електромонтер контактної мережі
7241	19831		62	Електромонтер оперативно-виїзної бригади
7241	-		70	Електромонтер підземних споруд та комунікацій електрозв'язку
7241	19888		66	Електромонтер тягової підстанції
7241	19829		64	Електромонтер-лінійник з монтажу повітряних ліній високої напруги й контактної мережі
7241	19874		66	Електромонтер-релейник
7241	19892		84	Електроосвітлювач
7241	19931		5	Електрослюсар (слюсар) черговий та з ремонту устаткування
7241	19917		62	Електрослюсар з обслуговування автоматики та засобів вимірювань електростанцій
7241			64	Електрослюсар з проходки
7241	19927		62	Електрослюсар з ремонту електричних машин
7241	19929		62	Електрослюсар з ремонту електроустаткування електростанцій
7241	19919		62	Електрослюсар з ремонту й обслуговування автоматики та засобів вимірювань електростанцій
7241	19921		21	Електрослюсар з ремонту устаткування нафтобаз
7241	19923		62	Електрослюсар з ремонту устаткування розподільних пристроїв
7241	19915		5	Електрослюсар підземний
7241	19910		41	Електрослюсар-контактник
3113	21782	-		Диспетчер електромеханічної служби
3113	21785	-		Диспетчер електропідстанції
3113	21788	-		Диспетчер ескалаторної служби
3113	21743	-		Диспетчер перетворювального комплексу
3113	21755	-		Диспетчер районного (місцевого) диспетчерського пункту
3113			62	Диспетчер-інформатор
3113	25401	-		Електрик дільниці
3113	25404	-		Електрик цеху

3113	25407	-		Електродиспетчер
3113	25410		67, 66	Електромеханік
3113	25419		67	Електромеханік груповий перевантажувальних машин
3113	25441	-		Електромеханік дільниці
3113	-		70	Електромеханік електрозв'язку
3113	25432	-		Електромеханік з підймальних установок
3113	25431	-		Електромеханік загальносуднового електроустаткування
3113			70	Електромеханік засобів радіо та телебачення
3113	-		70	Електромеханік лінійних споруд електрозв'язку та абонентських пристроїв
3113	25430	-		Електромеханік підводного апарата
3113	25429	-		Електромеханік підземної дільниці
3113	25434	-		Електромеханік радіонавігаційної системи
3113				Електромеханік судновий
3113	25427		67	Електромеханік-наставник
3113	25455	-		Енергетик
3113	25470	-		Енергетик виробництва
3113	25467	-		Енергетик гідровузла (шлюзу)
3113	25473	-		Енергетик дільниці
3113	25468	-		Енергетик підземної дільниці
3113	25476		1	Енергетик цеху
3113	25482		66	Енергодиспетчер
3113	25485	-		Енергодиспетчер шляховий

Додаток Б

Зразок титульної сторінки контрольної
роботи

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Кафедра електричних станцій та систем

Контрольна робота

з дисципліни «БЖД та основи охорони праці»
модуль 2

Виконав: ст. гр. Е-17 б, з\в
Іванов В. М.

Прийняв: д.т.н., проф. каф. ЕСС
Бондаренко Є. А.

Додаток В

ГОСТ 12.0.003-74*. ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ. КЛАССИФИКАЦИЯ

1 Фізично небезпечні й шкідливі виробничі фактори:

- підвищена чи знижена температура повітря робочої зони;
- машини, що рухаються, та механізми;
- рухомі частини виробничого устаткування;
- гострі крайки, задирки і шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів, устаткування;
- вироби, що пересуваються, заготівки, матеріали;
- конструкції, що руйнуються;
- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації; підвищений рівень інфразвукових коливань; підвищений рівень ультразвуку;
- підвищений чи знижений барометричний тиск у робочій зоні і його різка зміна;
- підвищена чи знижена вологість повітря;
- підвищена чи знижена рухливість повітря;
- підвищена, чи знижена іонізація повітря;
- підвищений рівень іонізуючих випромінювань у робочій зоні;
- підвищений рівень статичної електрики;
- підвищений рівень електромагнітних випромінювань;
- підвищена напруженість електричного поля;
- підвищена напруженість магнітного поля;
- відсутність чи нестача природного світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищена яскравість світла;
- знижена контрастність;
- пряма і відбита блискучість;
- підвищена пульсація світлового потоку;
- підвищений рівень ультрафіолетової радіації;
- підвищений рівень інфрачервоної радіації;
- розташування робочого місця на значній висоті щодо поверхні землі (підлоги);
- підвищена напруга в електричному колі, замикання якого може відбутися крізь тіло людини.

2 Хімічно небезпечні й шкідливі виробничі фактори

Група підрозділяється на дві підгрупи.

2.1 За характером впливу на організм людини:

- загальнотоксичні (окис вуглецю, сірководень, метиловий спирт, сурикові фарби, етилований бензин та ін.);
- дратівні (хлор, аміак, скипидар, вапно та ін.);
- сенсibiliзуючі – діючі як алергени (різні розчинники на основі нітросполук та ін.);
- канцерогенні – які викликають ракові захворювання (нікель і його сполуки, окисли хрому, азбест, нафтові бітуми, кам'яновугільні смоли та ін.);
- мутагенні, що приводять до зміни спадкоємної інформації (свинець, марганець, радіоактивні речовини та ін.).

2.2 За шляхом проникнення в організм людини:

- через дихальні шляхи;
- травний тракт;
- шкіру.

3 Біологічно небезпечні й шкідливі виробничі фактори

Ця група містить об'єкти, вплив яких викликає травми чи захворювання:

- мікроорганізми (бактерії, віруси, спірохети, гриби, найпростіші);
- макроорганізми (рослини, тварини).

4 Психофізіологічні небезпечні й шкідливі фактори:

- фізичні перевантаження (статичні, динамічні, гіподинамічні);
- нервово-психічні перевантаження (розумове перевантаження, перевантаження аналізаторів, монотонність праці та емоційні перевантаження).

ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНІ ФАКТОРИ

- відкритий вогонь та іскри;
- підвищена температура повітря, предметів, обладнання;
- токсичність продуктів згорання;
- дим;
- знижена концентрація кисню;
- вибух.

Додаток Г

Таблиця Г.1 – Параметри мікроклімату, що нормуються за ДСН 3.3.6.042-99, в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура, °C			Відносна вологість		Швидкість руху повітря, м/с	
		Оптимальна	Допустима на робочих місцях		Оптимальна	Допустима на постійних та непостійних робочих місцях	Оптимальна	Допустима на постійних та непостійних робочих місцях
			постійних	непостійних				
Холодний	Легка: Ia	22–24	21–25	18–26	40–60	75	0,1	не більше 0,1 не більше 0,2
	Iб	21–23	20–24	17–25	40–60	75	0,1	
	Середньої важкості: IIa	19–20	17–23	15–24	40–60	75	0,2	не більше 0,3 не більше 0,4
	IIб	17–19	15–21	13–23	40–60	75	0,2	
Важка III:	16–18	13–19	12–20	40–60	75	0,3	не більше 0,5	
Теплий	Легка: Ia	23–25	22–28	20–30	40–60	55 при 28 °C	0,1	0,1–0,2 0,1–0,3
	Iб	22–24	21–28	19–30	40–60	55 при 27 °C	0,2	
	Середньої важкості: IIa	21–23	18–27	17–29	40–60	65 при 26 °C	0,3	0,2–0,4 0,2–0,5
	IIб	20–22	16–27	15–29	40–60	70 при 25 °C	0,3	
Важка III:	18–20	15–26	13–28	40–60	75 при 24 °C і нижче	0,4	0,2–0,6	

Додаток Д

Таблиця Д.1 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин для повітря атмосфери (ГДК)

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпеки
	Максимально разова	Середньо-добова	
Азоту двоокис NO ₂	0,085	0,085	2
Ангідрид сірчаний SO ₂	0,5	0,05	3
Ангідрид оцетний	0,1	0,03	3
Ангідрид фосфорний	0,15	0,05	2
Ацетон	0,35	0,35	4
Бензин (нафтовий, малосірчаний)	5	1,5	4
Бензин (сланцевий)	0,05	0,05	4
Бензол	1,5	0,8	2
Бутан	200	-	4
Бутилацетат	0,1	0,1	4
Завислі речовини (крім аерозолей металів)	0,5	0,05	3
Водень хлористий (соляна кислота Н)	0,2	0,2	2
Гексан	60	-	4
Дихлорфторметан (фреон)	100	10	4
Кислота азотна HNO ₃	0,4	0,4	2
Кислота сірчана H ₂ SO ₄	0,8	0,1	2
Кислота оцтова	0,2	0,06	3
Ксилол	0,2	0,2	3
Марганець і його сполуки	-	0,01	2
Мідь (окис)	-	0,02	2
Нафталін	0,003	0,003	4
Нікель (розчинні солі)	-	0,0002	1
Озон	0,16	0,03	4
Перхлоретилен	-	0,06	2
Ртуть металева	-	0,0003	1
Сажа	0,15	0,05	3
Свинець і його сполуки	-	0,0003	1
Свинець сірчаний (P _b S)	-	0,0017	1
Сірководень (H ₂ S)	0,008	0,008	2
Спирт бутиловий	0,1	0,1	3
Спирт ізобутиловий	0,1	0,1	4
Спирт метиловий	1,0	0,5	3
Спирт етиловий	5	5	4
Сірковуглець (CS)	0,03	0,005	2
Стирол	0,003	0,003	3
Вуглець (окис CO)	3	1	4
Толуол	0,6	0,6	3
Трихлорфторметан	100	10	4
Фенол	0,01	0,01	3
Формальдегід	0,035	0,003	2
Хлор	0,1	0,03	2
Цинк (окис)	-	0,05	3
Цемент	0,3	0,1	3
Вапняк	6	6	4
Пил (зерновий)	4	4	4
Пил рослинного і тваринного походження:			
- з вмістом діоксиду кремнію 10%	2	2	4
- те ж, від 2 до 10%	4	4	4
- те ж, до 2% (пил борошна, бавовняно-паперовий, деревини)	6	6	4
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

Додаток Е

Таблиця Е.1 – Норми освітленості робочих поверхонь у виробничих приміщеннях за ДБН В. 2.5-28-2006

Характеристика зорової Розоро	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фону	Штучне освітлення		Природне освітлення	
						Освітленість, лк		КПО e_n , %	
						Комбіноване	Загальне	Верхнє або комбіноване	Бокове
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Найвищої точності	Менше 0,15	I	а	Малий	Темний	5000 4500	—	—	—
			б	Малий Середній	Середній Темний	4000 3500	1200 1000		
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	2500 2000	750 600		
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	1500 1250	400 300		
Дуже високої точності	Від 0,15 до 0,3	II	а	Малий	Темний	4000 3500	—	—	—
			б	Малий Середній	Середній Темний	3000 2500	750 600		
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	2000 1500	500 400		
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	1000 750	300 200		

Продовження таблиці Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Високої точності	Від 0,3 до 0,5	III	а	Малий	Темний	2000 1500	500 400	—	—
			б	Малий Середній	Середній Темний	1000 750	300 200		
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	750 600	300 200		
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	400	200		
Середньої точності	Більше 0,5 до 1,0	IV	а	Малий	Темний	750	300	4	1,5
			б	Малий Середній	Середній Темний	500	200		
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	400	200		
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	200	200		
Малої точності	Від 1,0 до 5	V	а	Малий	Темний	400	300	3	1
			б	Малий Середній	Середній Темний	500	200		
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	—	200		
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	—	200		
Груба	Більше 5	VI		Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном		—	200	3	1
Робота з матеріалами, які світяться, і виробами в гарячих цехах	Більше 5	VII		Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном		—	200	3	1

Продовження таблиці Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу: постійне, періодичне при постійному перебуванні людей у приміщенні; періодичне при періодичному перебуванні людей у приміщенні; загальне спостереження за інженерними комунікаціями		VIII	а	те ж	—	200	3	1	
			б	- « -	—	100	1	0,3	
			в	- « -	—	50	0,7	0,2	
			г	- « -	—	20	03	0,1	

Примітки:

1. Освітленість при застосуванні ламп розжарювання потрібно знижувати за шкалою освітленості:

- а) на один ступінь при системі комбінованого освітлення, якщо нормована освітленість складає 750 лк і більше;
- б) те ж, загального освітлення для розрядів I–V, VI;
- в) на два ступені при системі загального освітлення для розрядів VI і VIII.

2. В приміщеннях, спеціально призначених для роботи або виробничого навчання підлітків, нормоване значення КПО збільшується на один розряд за гр. 3 і має бути не менше 1,0 %.

Додаток Ж

Таблиця Ж.1 – Значення коефіцієнта світлового клімату за ДБН В. 2.5-28-2006

Світлові отвори	Орієнтація світлових отворів за сторонами світу	Коефіцієнт світлового клімату, <i>m</i>	
		Автономна республіка Крим, Одеська обл.	Решта території України
В зовнішніх стінах будинків	ПН	0,85	0,90
	ПНС, ПНЗ	0,85	0,90
	З, С	0,80	0,85
	ПДС, ПДЗ	0,80	0,85
	ПД	0,75	0,85
В прямокутних і трапецієподібних ліхтарях	ПН - ПД	0,80	0,80
	ПНС - ПДЗ ПДЗ - ПНЗ	0,75	0,80
	С - З	0,70	0,75
В ліхтарях типу «Шед»	ПН	0,80	0,80
В зенітних ліхтарях	—	0,70	0,80

Примітка. ПН – північ; ПНС – північ-схід; ПНЗ – північ-захід; С – схід; З – захід; ПН-ПД – північ-південь; С-З – схід-захід; ПД – південь; ПДС – південь-схід; ПДЗ – південь-захід.

Додаток И

Таблиця И.1 – Нормовані показники освітлення основних приміщень громадських, житлових, допоміжних будинків за ДБН В. 2.5-28-2006

Приміщення	Площина (Г – горизонтальна, В – вертикальна), нормування освітленості і КПО, висота площини над підлогою, м	Розряд і підрозряд зорової роботи	Штучне освітлення						Природне освітлення		Сумісне освітлення		
			Освітленість робочих поверхонь, лк		циліндрична освітленість, лк	показник дискорфорту, не більше	коefficient пульсації, %, не більше	КПО е _н , %		при верхньому або комбінованому освітленні	при боковому освітленні	КПО е _н , %	при боковому освітленні
			при комбінованому освітленні	при загальному освітленні				при верхньому або комбінованому освітленні	при боковому освітленні				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Адміністративні будинки (міністерства, відомства, комітети, префектури, муніципалітети, управління, конструкторські та проектні організації, науково-дослідні установи тощо)													
1. Кабінети й робочі кімнати	Г-0,8	Б-1	400/200	300	—	40	15	3,0	1,0	1,8	0,6		
2. Проектні зали і кімнати, конструкторські, креслярські бюро	Г-0,8	А-1	600/400	500	—	40	10	4,0	1,5	2,4	0,9		
3. Книгосховища й архіви, приміщення фонду відкритого доступу	В-1,0 на стелажах	—	75	—	—	—	—	—	—	—	—		
4. Макетні, столярні й ремонтні майстерні	Г-0,8 на верстаках і робочих столах	Шв	750/200	300	—	40 ¹⁾	15/20	—	—	3,0	1,2		
5. Приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами, дисплейні зали	В-1,2 на екрані дисплея, Г-0,8 на робочих столах	Б-2	—	200	—	—	—	—	—	—	—		
		А-2	500/300	400	—	15	10	3,5	1,2	2,1	0,7		

Продовження таблиці И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6. Лабораторії: органічної й неорганічної хімії, термічні, фізичні, спектрографічні, стиліометричні, фотометричні, мікроскопічні, рентгеноструктурного аналізу, механічні та радіовимірвальні, електронних пристроїв, препаратурські	Г-0,8	A-2	500/300	400	—	40	10	3,5	1,2	2,1	0,7
7. Аналітичні лабораторії	Г-0,8	A-1	600/400	500	—	40	10	4,0	1,5	2,4	0,9
Банківські та страхові установи											
8. Операційний зал, кредитна група, касовий зал, приміщення для перерахування грошей	Г-0,8 на робочих столах	A-2	500/300	400	—	15	10	3,5	1,2	2,1	0,7
Установи загальної освіти, початкової, середньої та вищої спеціальної освіти											
9. Класні кімнати, аудиторії, навчальні кабінети, лабораторії загальноосвітніх шкіл, шкіль-інтернатів, спеціальних і професійно-технічних установ	В-1,5 на середині дошки	A-1	—	500	—	—	10	—	—	—	—
	Г-0,8 на робочих столах і партах	A-2	—	400	—	40	10	4,0	1,5	2,1	1,3
10. Аудиторії, навчальні кабінети, лабораторії в технікумах і закладах вищої освіти	Г-0,8 на робочих столах і партах	A-2	—	400	—	40	10	3,5	1,2	2,1	0,7
11. Кабінети інформатики і обчислювальної техніки	В-1,0 на екрані дисплея	4Б-2	—	200	—	—	—	—	—	—	—
	Г-0,8 на робочих столах і партах	Б-2	500/300	400	—	15	10	3,5	1,2	2,1	0,7

Продовження таблиці И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12. Майстерні з обробки металів та деревини	Г -0,8 на верстаках і робочих столах	ШБ	1000/200	300	—	40	15	—	—	3,0	1,2
13. Кабінети обслуговувальних видів праці для дівчат	Г -0,8	А-2	—	400	—	40	10	4,0	1,5	2,1	1,3
14. Спортивні зали	Підлога, Г -0,0	Б-2	—	200	—	60	20	2,5	0,7	1,5	0,4
	В – на рівні 2,0 м від під- логи з обох сторін на поз- довжній осі приміщення	—	—	75	—	—	—	—	—	—	—
15. Криті басейни	Г – поверхня води	В-1	—	150	—	60	20	2,0	0,5	1,5	0,4
16. Актіві зали, кіноаудиторії	Г -0,0	Д	—	200	75	90	—	—	—	—	—
17. Кабінети й кімнати викладачів	Г -0,8	Б-1	—	300	—	40	15	3,0	1,0	1,8	0,6

Примітки:

1. Наявність нормованих значень освітленості в графах обох систем штучного освітлення вказує на можливість застосування однієї з цих систем.
2. При дробовому позначенні освітленості, наведеної в графі 4 таблиці, у чисельнику показана норма освітленості від загального й місцевого освітлення на робочому місці, а у знаменнику – освітленості від загального освітлення приміщення.
3. При дробовому позначенні показника дискомфорту, наведеного в графі 7 таблиці, у чисельнику показана норма для загального освітлення у системі комбінованого освітлення, а у знаменнику – освітленість від загального освітлення приміщення.
4. При дробовому позначенні коефіцієнта пульсації, наведеного в графі 8 таблиці, у чисельнику показана норма для місцевого освітлення або тільки загального освітлення, а у знаменнику – для загального освітлення у системі комбінованого.

Додаток К

Таблиця К.1 – Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, еквівалентні рівні звуку на робочих місцях (ДСН 3.3.6.037-99)

№	Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц										Рівні шуму та еквівалентні рівні шуму, дБА, дБА _{екв.}
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
		3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	2	Підприємства, установи, організації										13
1.	Творча діяльність, керівна робота з підвищеними вимогами, наукова діяльність, конструювання та проектування, програмування, викладання та навчання, лікарська діяльність; робочі місця у приміщеннях дирекції, проектно-конструкторських бюро, розраховувачів, програмістів обчислювальних машин, у лабораторіях для теоретичних робіт та обробки даних, прийому хворих у медпунктах	86	71	61	54	49	45	42	40	38		50
2.	Висококваліфікована робота, що потребує зосередження, адміністративно-керівна діяльність, вимірювальні та аналітичні роботи у лабораторії; робочі місця у приміщеннях цехового керівного апарату, контор, лабораторій	93	79	70	63	58	55	52	50	49		60
3.	Робота, що виконується за вказівками та акустичними сигналами, які часто надходять; робота, що потребує постійного слухового контролю, операторська робота за точним графіком з інструкцією, диспетчерська робота: робочі місця у приміщеннях диспетчерської служби, кабінетах і приміщеннях спостереження та дистанційного керування з мовним зв'язком по телефону, друкарських бюро, на дільницях точного складання, на телефонних та телеграфних станціях, у приміщеннях майстрів, у залах обробки інформації на обчислювальних машинах без дисплея та в приміщеннях операторів акустиків	96	83	74	68	63	60	57	55	54		65

Продовження таблиці К.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4.	Робота, що потребує зосередження, робота з підвищеними вимогами до процесів спостереження та дистанційного керування виробничими циклами: робочі місця за пультами у кабінетах нагляду та дистанційного керування без мовного зв'язку по телефону; у приміщеннях лабораторій з шумовим устаткуванням, шумними агрегатами обчислювальних машин	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
5.	Виконання всіх видів робіт (крім перелічених у пп. 1-4 та аналогічних їм) на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та території підприємств	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Додаток Л

Таблиця Л.1 – Категорії приміщень і будівель за вибухо- та пожежонебезпекою (ОНТП 24–86)

Категорія приміщення	Характеристика речовин та матеріалів, що знаходяться у приміщенні
А (вибухо-небезпечна)	Горючі гази, легкозаймісті рідини з температурою спалаху не більше 28 °С у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні суміші, при займанні яких розвивається тиск вибуху, що перевищує 5 кПа, а також речовини, що здатні вибухнути і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним в такій кількості, що розрахунковий тиск перевищує 5 кПа.
Б (вибухо-пожежо-небезпечна)	Горючий пил або волокна, легкозаймісті рідини з температурою спалаху більше 28 °С, горючі рідини у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні суміші, при займанні яких виникає розрахунковий тиск вибуху, що перевищує 5 кПа.
В (пожежо-небезпечна)	Легкозаймісті, горючі і важкогорючі рідини, тверді горючі і важкогорючі речовини і матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним лише горіти за умови, що це приміщення не належить до категорій А чи Б.
Г	Негорючі речовини і матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променевої теплоти, іскор та полум'я, а також горючі гази, рідини і тверді речовини, які спалюються або утилізуються у вигляді палива.
Д	Негорючі речовини і матеріали в холодному стані.

Додаток М

Таблиця М.1 – Ступінь вогнестійкості будівель і споруд (ДБН В.1.1-7–2002)

Ступінь вогнестійкості	Конструктивні характеристики
I	Будівлі з несучими й захисними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону з використанням листових і плитних негорючих матеріалів
II	Те ж. В покриттях будівель допускається використовувати незахищені сталеві конструкції
III	Будівлі з несучими та захисними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону. Для перекриттів допускається використання дерев'яних конструкцій, захищених штукатуркою або важкогорючими листовими, а також плитними матеріалами. До елементів покриттів не висуваються вимоги щодо межі вогнестійкості та меж поширення вогню, при цьому елементи горищних покриттів з деревини піддаються вогнезахисній обробці
IIIa	Будівлі переважно з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса – зі сталевих незахищених конструкцій. Захисні конструкції зі сталевих профільованих листів або інших негорючих листових матеріалів з важкогорючим утеплювачем
IIIб	Будівлі переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса – з суцільної або клеєної деревини, піддані вогнезахисній обробці, яка забезпечує потрібну межу поширення вогню. Захисні конструкції – з панелей або поелементного складання, що виготовлені з використанням деревини або матеріалів на її основі. Деревина й інші горючі матеріали захисних конструкцій мають бути піддані вогнезахисному обробленню або бути захищені від впливу вогню та високих температур таким чином, щоб забезпечити потрібну межу поширення вогню
IV	Будівлі з несучими та захисними конструкціями з суцільної або клеєної деревини та інших горючих та важкогорючих матеріалів, захищених від впливу вогню та високих температур штукатуркою та іншими листовими й плитними матеріалами. До елементів покриттів не висуваються вимоги щодо меж вогнестійкості та меж поширення полум'я, при цьому елементи горищних перекриттів з деревини піддаються вогнезахисній обробці
IVa	Будівлі переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса – зі сталевих незахищених конструкцій. Захисні конструкції – зі сталевих профільованих листів або інших негорючих матеріалів з горючим утеплювачем
V	Будівлі, до несучих та захисних конструкцій яких не висуваються вимоги щодо меж вогнестійкості та меж поширення вогню

Додаток Н

Таблиця Н .1 – Клас приміщень і зон за вибуховою та пожежною небезпекою (ПБЕ)

Клас приміщень, зон	Фактори вибухо- та пожежонебезпеки, інші умови
Вибухонебезпечні приміщення і зони	
0	Простір, у якому вибухонебезпечне середовище присутнє постійно або протягом тривалого часу (може мати місце тільки в межах корпусів технологічного обладнання).
1	Простір, у якому вибухонебезпечне середовище може утворитися під час нормальної роботи.
2	Простір, у якому вибухонебезпечне середовище за нормальних умов експлуатації відсутнє, а якщо воно виникає, то рідко і триває недовго. У цих випадках можливі аварії катастрофічних розмірів (розрив трубопроводів високого тиску або резервуарів значної місткості), не мають розглядатись під час проектування електроустановок.
20	Простір, у якому під час нормальної експлуатації вибухонебезпечний пил у вигляді хмари присутній постійно або часто в кількості, достатній для утворення небезпечної концентрації суміші з повітрям, і (або) простір, де можуть утворюватися пилові шари непередбаченої або надмірної товщини.
21	Простір, у якому під час нормальної експлуатації ймовірна поява пилу у вигляді хмари в кількості, достатній для утворення суміші з повітрям вибухонебезпечної концентрації.
22	Простір, у якому вибухонебезпечний пил у завислому стані може з'являтися нечасто та існувати недовго або в якому шари вибухонебезпечного пилу можуть існувати й утворювати вибухонебезпечні суміші в разі аварії.
Пожежонебезпечні приміщення і зони	
П-I	Зони в приміщеннях, де застосовуються горючі рідини з температурою спалаху $> 61^{\circ}\text{C}$.
П-II	Зони в приміщеннях, де виділяється горючий пил чи волокна з нижньою концентраційною межею (НКТ) спалахування $> 65 \text{ г/м}^3$ до об'єму повітря
П-Ia	Зони в приміщеннях, де є тверді горючі речовини чи матеріали
П-III	Зони за межами приміщення, в якому використовуються горючі рідини з температурою спалаху $> 61^{\circ}\text{C}$ або тверді горючі речовини, горючий пил, волокна.

Додаток П

Таблиця П.1 – Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у год.) і максимальні межі розповсюдження полум'я по них (у см) для різних ступенів вогнестійкості будівель (СНиП 2.01.02-85)

Ступінь вогнестійкості будівлі	Стіни				Колони	Сходові площадки, балки, марші сходових кліток	Плити, настили, (з утеплювачем), інші несучі конструкції перекрить	Елементи перекрить	
	Несучі	Самонесучі	Зовнішні ненесучі	Внутрішні ненесучі (перегородки)				Плити, настили, прогони	Балки, ферми, арки, рами
I	$\frac{2,5}{0}$	$\frac{1,25}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{2,5}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,5}{0}$
II	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,75}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$
III	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,75}{0}$	$\frac{0,25}{\text{н.н.}}$	$\frac{\text{н.н.}}{\text{н.н.}}$
III а	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{25}$	$\frac{0,25}{0}$
III б	1	0,5	$\frac{0,25}{0}$ $\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{0,75}{0}$	$\frac{0,75}{25}$	$\frac{0,25}{0}$ $\frac{0,5}{25/40}$	$\frac{0,75}{25/40}$
IV	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,5}{25}$	$\frac{0,25}{25}$	$\frac{0,25}{\text{н.н.}}$	$\frac{\text{н.н.}}{\text{н.н.}}$
IV а	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{\text{н.н.}}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{\text{н.н.}}$	$\frac{0,25}{0}$
V	Не нормується								

Примітки:

1. У чисельнику вказуються межі вогнестійкості будівельних конструкцій; у знаменнику – межі розповсюдження полум'я по них.
2. В знаменнику вказуються межі розповсюдження полум'я для вертикальних ділянок конструкцій
3. Скорочення «н.н.» означає, що показник не нормується.

Додаток Р

До Правил пожежної безпеки в Україні,
введених в дію наказом Міністерства
внутрішніх справ України від 22.06.95 р.
№ 400

Рекомендації щодо оснащення об'єктів первинними засобами пожежогасіння

1. До первинних засобів пожежогасіння відносять: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати) та пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо).

2. Для визначення видів та кількості первинних засобів пожежогасіння потрібно враховувати фізико-хімічні та пожежонебезпечні властивості горючих речовин, їх взаємодію з вогнегасними речовинами, а також розміри площ виробничих приміщень, відкритих майданчиків та установок.

3. Необхідну кількість первинних засобів пожежогасіння визначають окремо для кожного поверху та приміщення, а також етажерок відкритих установок.

Якщо в одному приміщенні знаходяться декілька різних за пожежною небезпекою виробництв, не відділених одне від одного протипожежними стінами, усі ці приміщення забезпечують вогнегасниками, пожежним інвентарем та іншими видами засобів пожежогасіння за нормами найбільш небезпечного виробництва.

4. Покривала (з матеріалів, вказаних у п. 1 цього додатка) повинні мати розмір не менш як 1 м × 1 м. Вони призначені для гасіння невеликих осередків пожеж у разі займання речовин, горіння яких не може відбуватися без доступу повітря. У місцях застосування та зберігання ЛЗР та ГР розміри покривал можуть бути збільшені до величин: 2 м × 1.5 м, 2 м × 2 м. Покривала можна застосовувати для гасіння пожеж класів А, В, D, (E).

5. Бочки з водою встановлюються у виробничих, складських та інших приміщеннях, спорудах у разі відсутності внутрішнього протипожежного водогону та за наявності горючих матеріалів, а також на території об'єктів, у садибах індивідуальних житлових будинків, дачних будиночків тощо. Їх кількість у приміщеннях визначається з розрахунку встановлення однієї бочки на 250–300 м² захищеної площі.

6. Бочки для зберігання води з метою пожежогасіння відповідно до ГОСТ 12.4.009-83 мають мати місткість не менше 0,2 м³ і бути укомплектовані пожежним відром місткістю не менше 0,008 м³.

7. Пожежні щити (стенди) встановлюють на території об'єкта з розрахунку один щит (стенд) на площу 5000 м².

До комплекту засобів пожежогасіння, які розміщуються на ньому, мають входити: вогнегасники – 3 шт., ящик з піском – 1 шт., покривало з негорючого теплоізоляційного матеріалу або повсті розміром 2°м × 2°м – 1 шт., гаки – 3 шт., лопати – 2 шт., ломи – 2 шт., сокири – 2 шт.

8. Ящики для піску мають бути місткістю 0.5, 1.0 або 3.0 м³ та бути укомплектованими совковою лопатою.

Вмістилища для піску, що є елементом конструкції пожежного стенда, мають бути місткістю не менше 0.1 м³. Конструкція ящика (вмістилища) має забезпечувати зручність діставання піску та унеможливити потрапляння опадів.

9. Склади лісу, тари та волокнистих матеріалів потрібно забезпечувати збільшеною кількістю пожежних щитів з набором первинних засобів пожежогасіння, виходячи з місцевих умов.

10. Будівлі та споруди, які заводяться та реконструюються, мають бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння з розрахунку:

- на 200 м² площі підлоги – один вогнегасник (якщо площа поверху менша 200 м², два вогнегасники на поверх), бочка з водою, ящик з піском;
- на кожні 20 м довжини риштування (на поверхах) – один вогнегасник (але не менше двох на поверсі), а на кожні 100 м довжини риштування – бочка з водою;
- на 200 м² площі покриття з горючим утеплювачем або горючими покрівлями – один вогнегасник, бочка з водою, ящик з піском;
- на кожен люльку агрегата для будівництва градирень – по два вогнегасники;
- у місці встановлення теплогенераторів, калориферів – два вогнегасники та ящик з піском на кожний агрегат.

У вищезазначених місцях потрібно застосовувати вогнегасники пінні чи водяні місткістю 10 л або порошкові місткістю не менше 5 л. Місткість бочок з водою та ящиків з піском, а також їх укомплектованість інвентарем (відрами, лопатами) мають відповідати вимогам пунктів 6 та 8 цього додатка.

На території будівництва в місцях розташування тимчасових будівель, складів, майстерень встановлюються пожежні щити (стенди) та бочки з водою.

Вибір та визначення необхідної кількості вогнегасників

1. Вибір типу та визначення потрібної кількості вогнегасників здійснюється згідно з таблицями Р.1 або Р.2 залежно від їх вогнегасної спроможності, граничної площі, класу пожежі горючих речовин та матеріалів у захищуваному приміщенні або на об'єкті (стандарт ISO №3941-77):

- клас А – пожежі твердих речовин, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір);

- клас В – пожежі горючих рідин або твердих речовин, які розтоплюються;
- клас С – пожежі газів;
- клас D – пожежі металів та їх сплавів;
- клас (E) – пожежі, пов'язані з горінням електроустановок.

Крім перерахованих параметрів береться до уваги також категорія приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

2. Вибір типу вогнегасника (пересувний чи переносний) обумовлений розмірами можливих осередків пожеж; у разі збільшення їх розмірів рекомендується використовувати пересувні вогнегасники.

Для гасіння великих площ горіння, коли застосування ручних та пересувних вогнегасників є недостатнім, на об'єкті мають бути передбачені додатково ефективні засоби пожежогасіння.

3. У таблицях Р.1 та Р.2 знаком «++» позначені вогнегасники, рекомендовані до оснащення об'єктів, знаком «+» – вогнегасники, застосування яких дозволяється в разі відсутності рекомендованих вогнегасників та за наявності відповідного обґрунтування; знаком «-» – вогнегасники, котрі не допускаються до оснащення об'єктів.

4. Необхідно враховувати кліматичні умови експлуатації будівель та споруд, вибираючи вогнегасник з відповідною температурною межею використання.

5. Якщо на об'єкті можливі комбіновані осередки пожеж, то перевага у виборі вогнегасника віддається більш універсальному щодо сфери застосування.

6. Для граничної площі приміщень різних категорій (максимальної площі – захищеної одним або групою вогнегасників) необхідно передбачити кількість вогнегасників, зазначену в таблицях Р.1 та Р.2 перед знаками «++» або «+».

7. Громадські будівлі та споруди мають мати на кожному поверсі не менше двох переносних вогнегасників.

8. Комплектування технологічного устаткування вогнегасниками здійснюється відповідно до вимог технічних умов (паспортів) на це устаткування або відповідних галузевих правил пожежної безпеки, затверджених у встановленому порядку.

9. Комплектування імпортного устаткування вогнегасниками здійснюється згідно з умовами договору на його поставку.

10. У місцях зосередження цінної апаратури й устаткування кількість засобів пожежогасіння може бути збільшена.

11. Коли від пожежі захищаються приміщення з ЕОМ, телефонних станцій, музеїв, архівів тощо, слід враховувати специфіку вогнегасних речовин у вогнегасниках, які під час гасіння призводять до псування обладнання. Ці приміщення рекомендується оснащувати вуглекислотними вогнегасниками з урахуванням гранично допустимої концентрації вогнегасної речовини.

12. Виробничі приміщення категорії Д, а також такі, що мають негорючі речовини й матеріали, можуть не оснащуватись вогнегасниками, якщо їх площа не перевищує 100 м². Необхідність установлення вогнегасників у таких приміщеннях визначають керівники підприємств.

13. Відстань від можливого осередку пожежі до місця розташування не має перевищувати 20 м для громадських будівель та споруд; 30 м – для приміщень категорій А, Б, В (горючі гази та рідини); 40 м – для приміщень категорій В, Г; 70 м – для приміщень категорії Д.

14. За наявності декількох невеликих приміщень з однаковим рівнем пожежонебезпеки кількість необхідних вогнегасників визначається згідно з п. 10 та таблицями Р.1 або Р.2 з урахуванням сумарної площі цих приміщень.

15. Окремі пожежонебезпечні виробничі установки (фарбувальні камери, загартовувальні ванни, випробувальні стенди, установки для миття та знежирювання деталей, сушильні камери тощо) обладнуються не менше ніж двома вогнегасниками кожна, або однією стандартною установкою пожежогасіння.

16. Окремо розташовані відкриті ректифікаційні, адсорбційні колони та інші технологічні установки забезпечуються вогнегасниками, покривалами, ящиками з піском, паровими шлангами. Їх кількість визначається адміністрацією об'єкта залежно від потужності установок і кількості горючих та легкозаймистих рідин і газів, які містяться в апаратах.

17. У місцях наявності великої кількості ЛЗР, ГР та легкогорючих матеріалів (каучук, гума тощо) доцільно встановлювати стаціонарні або пересувні вогнегасники типу ВВП (вогнегасник водопінний) – 100, ВВК (вогнегасник вуглекислотний) – 25, ВВК – 80, ВП (вогнегасник порошковий) – ВП, ВП – 100, ВП – 250 тощо.

18. Приміщення, обладнані автоматичними стаціонарними установками пожежогасіння, забезпечуються вогнегасниками на 50%, виходячи з їх розрахункової кількості.

19. Приклади визначення кількості та типу вогнегасників за таблицями Р.1 і Р.2 з урахуванням вимог п. 13: має захищатися п'ятьма порошковими вогнегасниками типу ОП–10 згідно з таблицею Р.1. Відстань між вогнегасниками та місцями можливого загоряння становить не більше 30 м;

- приміщення категорії Д площею 1200 м² захищається двома вогнегасниками типу ОУ–5 (для гасіння електродвигунів верстатів) (таблиця Р.1). Відстань між вогнегасниками та місцями можливого загоряння не має перевищувати 70 м.

Таблиця Р.1 – Рекомендації щодо оснащення приміщень переносними вогнегасниками

Категорія приміщення	Гранична захищувана площа, м ²	Клас пожежі	Пінні та водяні вогнегасники місткістю 10 л	Порошкові вогнегасники місткістю, л			Хладонні вогнегасники місткістю 2(3)л	Вуглекислотні вогнегасники місткістю, л	
				2	5	10		2(3)	5(8)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А, Б (горючі газу і рідини)	200	А	2+	-	2+	+	-	-	-
		В	4+	-	2+	+	4+	-	-
		С	-	-	2+	+	4+	-	-
		Д	-	-	2+	+	-	-	-
		(Е)	-	-	2+	+	-	-	2++
В	400	А	2+	1+	2++	1+	-	-	2+
		Д	-	1+	2+	1++	-	-	-
		(Е)	-	1+	2++	1+	2+	4+	2++
Г	800	В	2+	-	2++	1+	-	-	-
		С	-	4+	2++	1+	-	-	-
Г, Д	1800	А	2++	4+	2++	1+	-	-	-
		Д	-	-	2+	1++	-	-	-
		(Е)	-	2+	2++	1+	2+	4+	2++
Громадські будівлі та споруди	800	А	4++	8+	4++	2+	-	-	4+
		(Е)	-	-	4++	2+	4+	4+	2++

Примітки:

1. Максимальна площа можливих осередків пожеж класів А та В у приміщеннях, в яких передбачається використання вогнегасників, не має перевищувати вогнегасної спроможності застосовуваних вогнегасників.

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

3. Значення знаків «++», «+», «-» наведено в п. 3 цього додатка.

Таблиця Р.2 – Рекомендації щодо оснащення приміщень пересувними вогнегасниками

Категорія приміщення	Гранична захищувана площа, м ²	Клас пожежі	Повітропінні вогнегасники місткістю 100 л	Комбіновані вогнегасники місткістю (піна, порошок) 100 л	Порошкові вогнегасники місткістю 50(100) л	Вуглекислотні вогнегасники місткістю, л	
						25 (40)	80
1	2	3	4	5	6	7	8
А, Б, В (горючі гази і рідини)	500	А	1++	1++	1++	-	3+
		В	2+	1++	1++	-	3+
		С	-	1+	1++	-	3+
		Д	-	-	1++	-	-
		(Е)	-	-	1+	2+	1++
В (крім горючих газів та рідин)	800	А	1++	1++	1++	4+	2+
		В	2+	1++	1++	-	3+
		С	-	1+	1++	-	3+
		Д	-	-	1++	-	-
		(Е)	-	-	1+	1+	1+

Примітки:

1. Максимальна площа можливих осередків пожеж класів А та В у приміщеннях, в яких передбачається використання вогнегасників, не повинна перевищувати вогнегасної спроможності використовуваних пересувних вогнегасників.

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

3. Значення знаків «++», «+», «-» наведено в п. 3 цього додатка.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Бібліографічний запис. Загальні вимоги та правила складання: (з метод. рекомендацій з впровадження) / Укл.: Галевич О. К., Штогрин І. М. – Львів, 2008.
2. Законодавство України про охорону праці. Збірник нормативних документів у 4-х томах. – К. : Основа, 1995.
3. Основи охорони праці : підруч. / [К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний та ін.]. ; за ред. К. Ткачука і М. Халімовського. – К. : Основа, 2006. – 448 с.
4. Гажаман В. І. Електробезпека на виробництві / Гажаман В. І. – К. : Редакція журналу «Охорона праці», 2002. – 272 с.
5. Бондаренко Є. А. Безпека життєдіяльності : навч. пос. / Є. А. Бондаренко, А. В. Сердюк. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 160 с.
6. Практикум із охорони праці./ [В. Ц. Жидецький, В.°С. Джигирей та ін.]. – Львів : Афіша, 2000. – 352 с.
7. Долин П. А. Основы техники безопасности в электроустановках / Долин П. А. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 448 с.
8. Князевский Б. А. Охрана труда в электроустановках / Князевский°Б.°А. – М. : Энергоатомиздат, 1983. –336 с.
9. Бондаренко Є. А. Пожежна безпека : навч. пос. / Бондаренко Є. А. – Вінниця : ВНТУ, 2008. – 109 с.
10. Бондаренко Є. А. Використання нормативних актів про охорону праці користувачів ЕОМ : довідник / Бондаренко Є. А. – Вінниця : ВНТУ, 2003. – 100 с.
11. Бондаренко Є. А. Освітлення виробничих приміщень : довідник / Є.°А.°Бондаренко, В. О. Дрончак – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 61 с.
12. Навчальний посібник до розділу «Охорона праці» в магістерських кваліфікаційних роботах для студентів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка : навч. посібник. / Бондаренко Є. А., Кутін В. М., Лежнюк П. Д. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 120 с.
13. Методичні вказівки, захисні заходи електробезпеки та розрахунок занулення для самостійної роботи студентів всіх спеціальностей / Уклад. Є. А. Бондаренко, В. О. Дрончак – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 31 с.
14. Кутін В. М. Принцип управління енергобезпекою при організації робіт в електроустановках надвисокої напруги / В. М. Кутін, Є. А. Бондаренко // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Електротехніка та енергетика» – 2013. – № 1(14). – С. 138–143.

15. Bondarenko Y. A. Evaluation of the risk of occupation a diseases caused by electromagnetic field generated by extra-highvoltage electric installations / Yevgeni A. Bondarenko, Vasyl M. Kutin, Maryna V. Kutina, Assel Mussabekova, Konrad Gromaszek // SMAILOVA3PRZEGLAD ELEKTROTECHNICZNY, ISSN 0033-2097, R. 93 NR 5 – 2017.– P. 118–121. <http://pe.org.pl/articles/2017/5/24.pdf>
16. Бондаренко Є. А. Професійний ризик електротравматизму в електроустановках надвисокої напруги : монографія / Бондаренко Є. А. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 216 с.
17. Відновлювані джерела в розподільних електричних мережах : монографія / П. Д. Лежнюк, О. А. Ковальчук, О. В. Нікіторович, В. В. Кулик – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 204 с.
18. Електричні апарати : підр. / В. О. Бржезицький, В. Ц. Зелінський, П.°Д., Лежнюк, О. Є. Рубаненко – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. – 602 с.
19. СН245-71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. – М. 1971.
20. ДСанПіН 3.3-2.007-98. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. – Київ, 1999. – 18 с.
21. ДСанПіН 5.5.6.009-98 Державні санітарні правила і норми влаштування і обладнання кабінетів комп'ютерної техніки в навчальних закладах та режиму праці учнів на персональних комп'ютерах
22. ДНАОП 0.00-1.28-10. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин.
23. Природне і штучне освітлення : ДБН В.2.5.-28-2006. – К. : Мінбуд України, 2006. – 78 с.
24. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – Київ, 2000.
25. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М., 1988.
26. ДНАОП 003-3.06-80. Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень № 2152-80 – М., 1980.
27. ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
28. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. – М., 1983.
29. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. – Київ, 2000.

30. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. – Київ, 2000.
31. ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. – М., 1990.
32. ГОСТ 12.1.028-80. ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума. Ориентировочный метод (СТ СЭВ 1413-78). – М., 1980.
33. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация (СТ СЭВ 1928-79). – М., 1980.
34. ДСТУ 2300-93. Вібрація. Терміни та визначення. – К., 1993.
35. ДСТУ 3010-95. Обладнання для кондиціонування повітря та вентиляції. Методи визначення шумових характеристик кондиціонерів. – К., 1995.
36. Борьба с шумом на производстве : справочник / под общ. ред. Е.°Я.°Юдина – М. : Машиностроение, 1985. – 400 с.
37. ДНАОП 0.03-3.30-96. Державні стандартні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань.
38. ГОСТ 12.1.006-84. ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля (СТ СЭВ 5801 -86).
39. ГОСТ 12.2.006-87. ССБТ. Безопасность аппаратуры электронной сетевой и сходных с ней устройств, предназначенных для бытового и аналогичного общего применения. Общие требования и методы испытаний.
40. ГОСТ 12.2.091-94. ССБТ. Требования безопасности для показывающих и регистрирующих электроизмерительных приборов и вспомогательных частей к ним.
41. ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
42. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
43. ДНАОП 0.00-1.29-97. Правила захисту від статичної електрики.
44. ДНАОП 0.00-8.02-93. Перелік робіт з підвищеною небезпекою.
45. Старовертов И. Г. Справочник проектировщика. Часть II. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Старовертов И. Г. – М. : Стройиздат, 1988. – 510 с.
46. ДСТУ 3191-95 (ГОСТ 12.2.137-96). Обладнання для кондиціонування повітря та вентиляції. Загальні вимоги безпеки.

47. Правила улаштування електроустановок. Міненерговугілля України. – Х. : Видавництво «Форт», 2017. – 760 с.
48. НПАОП 40.1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.
49. ДНАОП 1.1.10-1.01-00. Правила безпечної експлуатації електроустановок. – К., 2000.
50. ДНАОП 1.1.10-1.07-01 Правила експлуатації електрозахисних засобів. – К., 2001.
51. НОП 1.1.10-1.04-85 Правила безпеки при роботі з інструментом і пристосуваннями. – К., 2000.
52. ГКД 34.20.507-2003 Правила технічної експлуатація електричних станцій і мереж. 2003 р.
53. ДНАОП 0.01-1.01-95. Правила пожежної безпеки в Україні.
54. ДНАОП 0.05-8.04-92. Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці.
55. ДНАОП 0.03-8.03-97. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу.
56. Пожежна безпека. Нормативні акти та інші документи. У 4-х томах. – К. : Основа, 1997–1998.

Навчальне видання

Бондаренко Євгеній Аркадійович

**Методичні вказівки до контрольної роботи
змістовного модуля 2 дисципліни
«Безпека життєдіяльності та основи охорони праці»
для студентів спеціальності
141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

Методичні вказівки

Рукопис оформив *Є. Бондаренко*

Редактор *В. Дружиніна*

Оригінал-макет виготовила *Т. Криклива*

Підписано до друку 26.01.2021.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 4,56.
Наклад 40 (1-й запуск 1-21) пр. Зам. № 2021-003.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
Тел. (0432) 65-18-06.
press.vntu.edu.ua;
E-mail: kivc.vntu@gmail.com.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.