

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування

**О. М. Кухнюк, С. Л. Кусковець,
Т. О. Довбенко**

ІНЖЕНЕРНІ РІШЕННЯ В ОХОРОНІ ПРАЦІ

Навчальний посібник

Рівне – 2024

УДК 658.382:624(075)

К88

Рецензенти:

Бабич Є. М., д.т.н., професор Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне;

Вовчук С. Г., начальник навчально-методичного центру цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Рівненської області, полковник служби цивільного захисту.

*Рекомендовано вченою радою Національного університету
водного господарства та природокористування.
Протокол № 11 від 24 листопада 2023 р.*

О. М. Кухнюк, С. Л. Кусковець, Т. О. Довбенко

К88 Інженерні рішення в охороні праці : навч. посіб. [Електронне видання]. – Рівне : НУВГП, 2024. – 326 с.

ISBN 978-966-327-584-0

Навчальний посібник складається із дев'яти розділів і додатків, в яких розглянуто теоретичні засади організації та практичні інженерні рішення охорони праці. Наведено необхідні відомості з нормативно-технічної літератури щодо організації охорони праці, пожежної і електробезпеки, безпечного ведення окремих видів робіт.

Посібник відповідає освітньо-професійній програмі за галуззю знань 26 «Цивільна безпека», спеціальності 263 «Цивільна безпека» і призначений для здобувачів закладів вищої освіти інженерно-технічних спеціальностей.

УДК 658.382:624(075)

ISBN 978-966-327-584-0

© О. М. Кухнюк, С. Л. Кусковець,
Т. О. Довбенко, 2024

© Національний університет
водного господарства
та природокористування, 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. РОЗДІЛ: ОРГАНІЗАЦІЯ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ СУБ'ЄКТА ГОСПОДАРЮВАННЯ	9
1.1. Організація служби охорони праці та її повноваження	9
1.1.1. Організація служби охорони праці на підприємстві	9
1.1.2. Розрахунок чисельності служби охорони праці суб'єкта господарювання	14
1.1.3. Розрахунок чисельності служби охорони праці міністерства, державного комітету, концерну, корпорації об'єднання підприємств, галузевого управління держадміністрації	16
1.1.4. Розрахунок чисельності служби охорони праці районного органу державної виконавчої влади	18
1.1.5. Розрахунок чисельності служби охорони праці обласного, міського органу виконавчої державної влади	19
1.1.6. Порядок та строки проведення інструктажів з охорони праці	20
1.2. Розробка інструкцій з охорони праці	22
1.2.1. Алгоритм розробки інструкції з охорони праці	24
1.2.2. Зміст і структура інструкцій	25
1.2.3. Викладення тексту інструкцій	25
1.2.4. Реєстрація, облік і видача інструкцій	26
1.2.5. Перегляд інструкцій	27
1.3. АТЕСТАЦІЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ ЗА УМОВАМИ ПРАЦІ	28
1.3.1. Загальні поняття про атестацію робочих місць	28
1.3.2. Атестація робочих місць передбачає:	29
1.3.3. Алгоритм дій служби охорони праці при проходженні атестації робочих місць	31
1.4. Оцінювання стану умов праці	31
1.4.1. Методика інтегрального бального оцінювання важкості праці	32
1.4.2. Категорії важкості робіт	33
1.4.3. Методика оцінювання важкості праці за фактичним станом умов праці	35
1.5. Виконання робіт підвищеної небезпеки. Наряд-допуски	38
1.5.1. Порядок видачі та закриття нарядів-допусків на суб'єкті господарювання	39
1.6. Порядок розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві	46
1.6.1. Організація розслідування нещасних випадків.	46

1.6.2.	Перелік нещасних випадків, які підлягають спеціальному розслідуванню.	49
1.6.3.	Процедура проведення розслідування нещасних випадків та/або гострих професійних захворювань (отруєнь).	52
1.6.4.	Обставини настання нещасних випадків пов'язаних з виробництвом	59
1.7.	Вимоги безпеки праці щодо організації руху транспорту на будівельному майданчику	63
1.8.	Розрахунок складських майданчиків для тимчасового зберігання матеріалів та конструкцій	64
1.9.	Санітарно-побутове обслуговування працівників	69
2.	РОЗДІЛ: ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА	88
2.1.	Пожежна безпека об'єкта захисту	88
2.1.1.	Організація забезпечення пожежної безпеки	88
2.1.2.	Класифікація пожеж	89
2.2.	Класифікація речовин та матеріалів, конструкцій, будівель за пожежною небезпекою	90
2.2.1.	Класифікація речовин і матеріалів за горючістю	90
2.2.2.	Класифікація речовин і матеріалів за показниками пожежонебезпечності	91
2.2.3.	Класифікація будівельних конструкцій	94
2.2.4.	Класифікація будинків, приміщень і зон за вибухопожежною та пожежною небезпекою	97
2.3.	Визначення категорій приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою	104
2.3.1.	Розрахунок надлишкового тиску для горючих газів, парів ЛЗР і ГР.	104
2.3.2.	Розрахунок надлишкового тиску вибуху для горючого пилу.	109
2.3.3.	Визначення категорій приміщень за пожежною небезпекою.	113
2.3.4.	Визначення категорій будинків та окремих протипожежних відсіків за вибухопожежною і пожежною небезпекою.	118
2.4.	Засоби виявлення та гасіння пожеж	120
2.4.1.	Система протипожежного захисту.	120
2.4.2.	Класифікація систем автоматичної пожежної сигналізації та автоматичних установок пожежогасіння.	122
2.4.3.	Порядок забезпечення об'єктів та приміщень системами автоматичної пожежної сигналізації та автоматичними установками пожежогасіння.	126
2.4.4.	Зовнішнє протипожежне водопостачання	127

2.4.5.	Внутрішній протипожежний водопровід.	133
2.4.6.	Первинні засоби пожежогасіння.	135
2.4.7.	Вогнегасники.	136
3.	РОЗДІЛ: БЛИСКАВКОЗАХИСТ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД	151
3.1.	Процес виникнення блискавки	151
3.2.	Система блискавкозахисту	152
3.3.	Нормативні вимоги до проектування та розрахунку блискавкозахисту	155
3.4.	Методика з розрахунку та проектування блискавкозахисту	157
3.4.1.	Підготовчий етап до розрахунку блискавкозахисту	157
3.4.2.	Етапи розрахунку блискавкоприймачів	172
3.4.3.	Розрахунок та розміщення доземних провідників	184
3.4.4.	Розрахунок та розміщення заземлювачів	187
3.5.	Додаткові відомості для LPS для будівель (споруд) з ризиком вибуху	190
4.	РОЗДІЛ: ВЛАШТУВАННЯ ЗАЗЕМЛЕННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ	191
4.1.	Небезпека ураження людини в наслідок пробиття фази на корпусі електрообладнання	191
4.2.	Опір ізоляції проводів та ємність електромережі відносно землі, як фактори впливу на величину струму через людину	191
4.3.	Конструкційні особливості мережі живлення – кількість фаз і режим нейтралі	192
4.3.1.	Однофазна мережа, ізольована від землі.	192
4.3.2.	Трифазна мережа, ізольована від землі	193
4.3.3.	Трифазна чотирипровідна мережа з глухозаземленою нейтраллю	195
4.3.4.	Напруга кроку	197
4.3.5.	Напруга дотику	200
4.4.	Порядок розрахунку заземлюючих пристроїв	201
5.	РОЗДІЛ: ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ	207
5.1.	Метод світлового потоку	208
5.2.	Метод питомої потужності	222
5.3.	Точковий метод розрахунку освітленості приміщення	224
6.	РОЗДІЛ: ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ ВИРОБНИЧОГО ШУМУ	232
6.1.	Фізичні характеристики ШУМУ	232
6.2.	Розрахунок ефективності зниження шуму методом звукоізоляції	236
6.3.	Розрахунок індексу звукоізоляції одношарових огорожуючих конструкцій	240
6.4.	Розрахунок звукопоглинаючого облицювання внутрішніх поверхонь виробничих приміщень	243
7.	РОЗДІЛ: БЕЗПЕКА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ	249

7.1.	Причини травматизму	249
7.2.	Загальні вимоги до розробки ґрунтів	250
7.3.	Розробка ґрунту з укосами	255
7.4.	Розробка ґрунту з влаштуванням кріплення	257
7.5.	Механізована розробка ґрунту	267
8.	РОЗДІЛ: БЕЗПЕКА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ І ТРАНСПОРТНИХ РОБІТ	278
8.1.	Загальні вимоги безпеки праці при виконанні навантажувально-розвантажувальних і транспортних робіт	278
8.2.	Класифікація вантажів	278
8.2.1.	Класифікація небезпечних вантажів	279
8.2.2.	Маркування та знаки небезпечних вантажів	280
8.3.	Обладнання майданчика для безпечного виконання навантажувально-розвантажувальних робіт	285
8.4.	Заходи безпеки під час навантаження-розвантаження транспортних засобів	290
8.5.	Вимоги безпеки при перевезенні людей	293
9.	РОЗДІЛ: НЕБЕЗПЕЧНІ ЗОНИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ	295
9.1.	Поняття про небезпечні зони	295
9.2.	Визначення небезпечних зон, пов'язаних з роботою вантажопідійомних машин і механізмів	297
9.3.	Розташування транспортних засобів поблизу кромки котлованів	301
9.4.	Робота вантажопідіймальних машин у охоронній зоні ліній електропередач або на відстані менш 30 м від найближчого проводу	304
	ДОДАТКИ	308
10.	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	322
11.	ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК	325

ВСТУП

Забезпечення здорових і безпечних умов праці є проблемою загальнодержавного значення. Необхідність вирішення питань безпеки зумовлює формування цілісної системи знань з проблем охорони праці, необхідних для прийняття, за будь-яких умов, обґрунтованих рішень щодо безпеки на рівні людини, колективу, суб'єкту господарювання.

У процесі трудової діяльності на людину впливає комплекс несприятливих чинників виробничого середовища, психофізіологічних і соціальних навантажень. Внаслідок дії вказаних чинників можливі травми і професійні захворювання серед працюючих.

При створенні посібника використані приклади щодо організації служби охорони праці, забезпечення здорових і безпечних умов праці, профілактики травматизму задля оптимального співвідношення між рівнем небезпеки конкретного виробництва і реально існуючими технічними й економічними можливостями цього виробництва щодо забезпечення безпеки праці.

В навчальному посібнику розглянуті сучасні методи та способи вирішення інженерних завдань щодо виробничої безпеки, гігієни праці, пожежної та електробезпеки. Наведено достатньо ілюстрованого матеріалу, необхідної довідкової інформації та прикладів щодо вирішення конкретних питань з охорони праці в процесі професійної діяльності.

*розділ 1 написаний Т.О.Довбенко.
розділи 2, 3 написані С.Л. Кусковцем;
розділи 4 – 9 написані О.М. Кухнюком;*

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ОП – охорона праці;
СУОП – система управління охороною праці
МОЗ – Міністерство охорони здоров'я України;
ДБН – державні будівельні норми;
НПАОП – нормативно-правові акти з охорони праці;
ДСНС – Державна служба України з надзвичайних ситуацій;
ДСТУ – Державний стандарт України;
ІТП – інженерно-технічних працівників;
КПЩТП – критична поверхнева щільність теплового потоку;
НД – нормативні документи;
ЛЗР – легкозаймисті речовини;
ГР – горючі речовини;
СПЗ – система протипожежного захисту;
АСПГ – автоматична система пожежогасіння;
ПС – пожежний сповіщувач;
АУПГ – автоматичні установки пожежогасіння;
ПУЕ – правила улаштування електроустановок;
ТО – технічне обслуговування;
ВВ – вогнегасник водяний;
ВВП – вогнегасник водопінний;
ВВПА – вогнегасник водопінний аерозольний;
ВГ – вогнегасник газовий;
ВВК – вогнегасник вуглекислотний;
ВП – вогнегасник порошковий;
ПШБУ – Правил пожежної безпеки в Україні;
ПЗПП – пристрій захисту від імпульсних перенапруг;
РБЗ – рівні блискавкозахисту;
ПБЕ – електрообладнання спеціальних установок.

1. РОЗДІЛ: ОРГАНІЗАЦІЯ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ СУБ'ЄКТА ГОСПОДАРЮВАННЯ

1.1. ОРГАНІЗАЦІЯ СЛУЖБИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЇЇ ПОВНОВАЖЕННЯ

1.1.1. Організація служби охорони праці на підприємстві

Служба охорони праці створюється на підприємствах, установах і організаціях незалежно від форми власності та виду діяльності для виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці.

Порядок створення та функціонування служби охорони праці визначається на підставі статті 15 Закону України «Про охорону праці» [1] та Типового положення про службу охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці України від 15.11.2004 № 255.

На основі Типового положення з урахуванням специфіки виробництва та видів діяльності, чисельності працівників, умов праці та інших факторів роботодавць розробляє і затверджує Положення про службу охорони праці відповідного підприємства, визначає структуру служби охорони праці, її чисельність, основні завдання, функції та права її працівників відповідно до законодавства (пункт 1.2 Типового положення).

Служба охорони праці створюється на підприємствах з кількістю працюючих 50 і більше осіб.

На підприємстві з кількістю працюючих менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку.

На підприємстві з кількістю працюючих менше 20 осіб для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають відповідну підготовку.

Працівники служби охорони праці повинні мати вищу спеціальну освіту з охорони праці, а також практичний досвід роботи у відповідній галузі виробництва. За важливістю діяльності та

оплатою праці вони прирівнюються до працівників провідних відділів та служб підприємства або установи.

Підпорядковується служба охорони праці безпосередньо власнику.

Система управління охороною праці підприємства (СУОП) включає службу охорони праці та керівництво підприємства і керується у своїй діяльності законодавством України про охорону праці і про працю, міжгалузевими і галузевими нормативними актами з охорони праці, а також Положенням про службу охорони праці.

Основними функціями управління охороною праці, що розробляє і втілює служба охорони праці, є:

1. Створення ефективної системи управління (СУОП), яка б сприяла удосконаленню діяльності кожного структурного підрозділу і кожної посадової особи.

2. Здійснення оперативного-методичного керівництва роботою з охорони праці.

3. Розробка разом із структурними підрозділами заходів по забезпеченню норм безпеки, гігієни праці та виробничого середовища або їх підвищення (якщо вони досягнуті), а також підготовка розділу «Охорона праці» колективного договору.

4. Розробка змісту та методики проведення інструктажів з питань охорони праці.

5. Забезпечення працюючих правилами, стандартами, нормами, положеннями, інструкціями та іншими нормативними актами.

6. Проведення паспортизації цехів, дільниць, робочих місць щодо відповідності їх вимогам безпеки.

7. Здійснення оперативного та поточного контролю за станом охорони праці на підприємстві.

8. Розслідування, облік, аналіз нещасних випадків, професійних захворювань і аварій, а також розрахунок шкоди від них.

9. Участь у підготовці та складанні статистичних звітів підприємства з питань охорони праці.

10. Розробка перспективних та поточних планів роботи підприємства щодо створення безпечних та нешкідливих умов праці.

11. Планування та контроль витрат коштів на охорону праці.

12. Пропаганда та агітація безпечних і нешкідливих умов праці шляхом проведення консультацій, конкурсів, бесід, лекцій, наочної агітації та методичної роботи кабінету охорони праці.

13. Організація навчання, підвищення кваліфікації та перевірки знань з питань охорони праці посадових осіб.

14. Участь у роботі комісії з питань охорони праці підприємства, допомога в опрацюванні необхідних матеріалів та реалізації її рекомендацій.

15. Участь у комісіях щодо введення в дію цехів, дільниць, нового устаткування або після капітального ремонту.

16. Забезпечення працюючих колективними та індивідуальними засобами захисту від шкідливих та небезпечних чинників виробництва, лікувально-профілактичним харчуванням, миючими засобами, санітарно-побутовими приміщеннями, надання передбачених законодавством пільг і компенсацій, пов'язаних із важкими і шкідливими умовами праці.

17. Контроль за дотриманням вимог трудового законодавства щодо використання праці неповнолітніх, інвалідів та жінок, проходженням попередніх, періодичних, щорічних обов'язкових та інших, передбачених відповідними документами, медичних оглядів працівниками підприємства.

18. Контроль за дотриманням чинного законодавства, міжгалузевих, галузевих та інших нормативних актів, виконанням посадових інструкцій, проведенням інструктажів на робочому місці, виконанням приписів органів державного нагляду, наказів, розпоряджень, а також заходів по усуненню причин нещасних випадків і аварій, відзначених в актах розслідувань.

19. Контроль за відповідністю нормативним актам про охорону праці машин, механізмів, устаткування, транспортних засобів, технологічних процесів, засобів протиаварійного колективного та індивідуального захисту працюючих, наявністю технологічної документації на робочих місцях.

Для виконання перелічених вище функцій служба охорони праці повинна мати відповідну інформаційну базу, засоби зв'язку, сучасну оргтехніку, комп'ютерне забезпечення і висококваліфікований інженерний штат працівників. Крім того, служба охорони праці повинна мати засоби впливу на виробничу

діяльність підприємства, що передбачається Положенням про службу охорони праці.

Так, працівники служби охорони праці мають право видавати роботодавцям, керівним органам підприємств, установ, організацій та їх підрозділам обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків (припис спеціаліста з охорони праці, у тому числі про зупинення робіт, може скасувати в письмовій формі лише посадова особа, якій підпорядкована служба охорони праці); вимагати від посадових осіб усунення від роботи працівників, які не пройшли медичний огляд, навчання, інструктаж, перевірку знань з охорони праці, або не мають допуску до відповідних робіт, чи порушують нормативні акти про охорону праці; надсилати керівнику підприємства подання про притягнення до відповідальності працівників, що порушують вимоги з охорони праці.

Окрім адміністративних заходів, рекомендується принцип матеріального заохочення працівників, які сумлінно ставляться до виконання виробничих обов'язків і беруть активну участь у підвищенні безпеки та поліпшенні умов праці.

Положення про матеріальне заохочення розробляється службою охорони праці, погоджується з профспілкою (колективом найманих працівників) і затверджується власником.

Працівники служби охорони праці не можуть залучатися до виконання функцій, не передбачених Законом «Про охорону праці» [1] і Типовим положенням про службу охорони праці.



Рис. 1.1. Схема організації охорони праці суб'єкта господарювання

1.1.2. Розрахунок чисельності служби охорони праці суб'єкта господарювання

Дійове управління охороною праці на підприємстві можна здійснювати лише при умові достатньої, повної та своєчасної інформації про стан охорони праці на об'єкті. Отже визначення чисельності працівників служби охорони праці – це одне із першочергових завдань власника (роботодавця).

Таблиця 1.1

Визначення чисельності служби охорони праці підприємства

Средньоспискова чисельність працюючих на підприємстві, P_{cp}		Чисельність працівників служби охорони праці, M	Примітка
Підприємства виробничої сфери	Підприємства невиробничої сфери		
До 50	До 100	1	Особи з відповідною професійною підготовкою за сумісництвом
Від 51 до 500	Від 101 до 500	1	Один фахівець із охорони праці з інженерно-технічною освітою На підприємствах, де використовуються вибухові матеріали або сильнодіючі отруйні речовини, в такій службі повинно бути <u>два</u> спеціалісти.
Більше 500	Більше 500	$M = 2 + \frac{P_{cp} \cdot K_b}{\Phi}$	Φ – ефективний річний фонд робочого часу фахівця з охорони праці 1820 год K_b – коефіцієнт, який враховує шкідливість і небезпеку виробництва

1. Чисельність служби охорони праці на підприємстві без шкідливих і небезпечних факторів на виробництві визначається з виразу

$$M = 2 + \frac{P_{cp}}{\Phi}. \quad (1.1)$$

2. Чисельність служби охорони праці на підприємстві зі шкідливими й небезпечними факторами на виробництві визначається з виразу

$$M = 2 + \frac{P_{cp} \cdot K_e}{\Phi}, \quad (1.2)$$

$$K_e = 1 + \frac{P_e + P_a}{P_{cp}}, \quad (1.3)$$

де P_e – чисельність, що працюють зі шкідливими речовинами;

P_a – чисельність працюючих на роботах підвищеної безпеки;

P_{cp} – середньоспискова чисельність працюючих на підприємстві;

K_e – максимально може дорівнювати 3, у випадку коли всі працівники працюють зі шкідливими речовинами $P_e + P_a = 2P_{cp}$.

* Цей розрахунок чисельності служби охорони праці підприємства не враховує спеціалістів з охорони навколишнього середовища, спеціалістів, які здійснюють технічний огляд і випробування котлоагрегатів, підйомних споруд та інших об'єктів на їх відповідність встановленим вимогам – ці працівники не входять до складу служби охорони праці.

** Для розрахунку приймається що підприємство яке має шкідливі та небезпечні виробництва – це таке підприємство де кількість працюючих у шкідливих та небезпечних умовах праці становить не менше 60% від середньоспискової чисельності працюючих на підприємстві.

*** Дробові числа до 0,5 зменшуються, а більше 0,5 збільшуються до цілого числа.

Приклад 1

Розрахувати чисельність працівників служби ОП на підприємстві, якщо відомо, що всього на підприємстві працює 1600 чол., з них 300 – зі шкідливими речовинами, 200 – на роботах підвищеної безпеки.

Розв'язок

Знаходимо коефіцієнт, який враховує шкідливість і небезпеку виробництва

$$K_6 = 1 + \frac{P_6 + P_a}{P_{cp}} = 1 + \frac{300 + 200}{1600} = 1,31.$$

Розраховуємо чисельність працівників служби охорони праці за формулою

$$M = 2 + \frac{P_{cp} \cdot K_6}{\phi} = 2 + \frac{1600 \cdot 1,31}{1820} = 3,15 \approx 3 (\text{чол.}).$$

Відповідь: чисельність служб охорони праці на підприємстві складає 3 особи.

Приклад 2

Розрахувати чисельність працівників служби ОП на підприємстві, якщо відомо, що всього на підприємстві працює 700 чол., працівників, що працюють зі шкідливими речовинами й на роботах підвищеної небезпеки, немає.

Розв'язок

Розраховуємо чисельність працівників служби охорони праці за формулою

$$M = 2 + \frac{P_{cp}}{\phi} = 2 + \frac{700}{1820} = 2,38 \approx 2 \rightarrow (\text{чол.}).$$

Таким чином, чисельність служб охорони праці на підприємстві без шкідливих речовин складає 2 особи.

1.1.3. Розрахунок чисельності служби охорони праці міністерства, державного комітету, концерну, корпорації об'єднання підприємств, галузевого управління держадміністрації

Таблиця 1.2

Визначення чисельності служби охорони праці міністерства, державного комітету, концерну, корпорації об'єднання підприємств, галузевого управління держадміністрації

Об'єднання підприємств	Чисельність працівників служби охорони праці
Асоціації, корпорації, концерни й інші об'єднання підприємств, утворені не за галузевим принципом, а також управління культури, освіти та інші	$M = 2 + \frac{P_{150} \cdot K_2}{\phi}$

продовження табл. 1.2

Міністерства, державні комітети, концерни, корпорації й ін. об'єднання підприємств, утворені за галузевим принципом.	$M = 2,4 + \frac{P_{150} \cdot K_3}{\Phi}$
--	--

P_{150} – кількість підприємств, які мають чисельність більше 150 чол. штатного персоналу.

K_2 і K_3 – коригувальні коефіцієнт

Кількість підприємств зі шкідливим і небезпечним виробництвом, дошкільних установ, шкіл, що мають свої виробничо-навчальні бази	$K_2=K_3$
При відсутності й до 10	7
Від 11 до 100	10
Більше 100	20

📖 Приклад 3

Розрахувати чисельність працівників служби ОП об'єднання підприємств (за галузевим принципом), якщо відомо, що в об'єднанні є 12 підприємств, що мають чисельність більше 150 чол., підприємств зі шкідливим і небезпечним виробництвом, немає.

Розв'язок

Згідно з табл. 1.2 визначаємо чисельність служби охорони праці

$$M = 2,4 + \frac{P_{150} \cdot K_3}{\Phi} = 2,4 + \frac{12 \cdot 7}{1820} = 2,44 \approx 2$$

$$P_{150}=12. \quad K_3=7.$$

Відповідь: чисельність служби охорони праці об'єднання підприємств складає 2 особи.

📖 Приклад 4

Розрахувати чисельність працівників служби ОП, якщо в обласному управлінні освіти нараховується 5 навчальних закладів, у яких чисельність штатних працівників перевищує 150 чоловік, 80 шкільних закладів з виробничо-навчальною базою, а також дошкільних закладів.

Розв'язок

Згідно з табл. 1.2 знаходимо чисельність служби охорони праці

$$M = 2 + \frac{P_{150} \cdot K_2}{\Phi} = 2 + \frac{5 \cdot 10}{1820} = 2 + 0,03 = 2,03 = 2 \text{ чол.}$$

Таким чином, чисельність служби охорони праці обласного управління освіти складає 2 особи.

Приклад 5

Розрахувати чисельність працівників служби ОП у міністерстві де налічується 600 підприємств, що мають чисельність більш 150 чоловік, з них 200 – зі шкідливим і небезпечним виробництвом:

Розв'язок

Згідно з табл. 1.2 знаходимо чисельність служби охорони праці

$$M = 2,4 + \frac{P_{150} \cdot K_3}{\Phi} = 2,4 + \frac{600 \cdot 20}{1820} = 2,4 + 6,6 = 9 \text{ чол.}$$

Відповідь: чисельність служби охорони праці міністерства складає 9 осіб.

Приклад 6

Розрахувати чисельність працівників служби ОП, якщо у концерні налічується 22 підприємства, які мають чисельність більш 150 чоловік, підприємств зі шкідливим і небезпечним виробництвом немає:

$$M = 2,4 + \frac{P_{150} \cdot K_3}{\Phi} = 2,4 + \frac{22 \cdot 7}{1820} = 2,4 + 0,09 = 2 \text{ чол.}$$

Відповідь: чисельність служби охорони праці концерну складає 2 особи.

1.1.4. Розрахунок чисельності служби охорони праці районного органу державної виконавчої влади

Таблиця 1.3

Визначення чисельності служби охорони праці районного органу державної виконавчої влади

Районний орган державної виконавчої влади	Чисельність служби охорони праці
Сільськогосподарські, фермерські господарства тощо	$M = 1 + \frac{P_4 \cdot K_4}{\Phi}$
Кількість підприємств, що не мають своїх і вищестоящих служб охорони праці	K_4
При відсутності й до 10	0,1
Від 11 до 100	0,2
Від 100 до 200	0,3
Більше 200	0,4

K_4 – коефіцієнт, що враховує кількість підприємств, які не мають своєї і вищестоящої служби охорони праці

Приклад 7

У районі 1 000 підприємств, з них не мають своєї і вищестоящої служби охорони праці – 30. Розрахувати чисельність працівників служби ОП районного органу виконавчої влади.

Розв'язок

Згідно з табл. 1.3 знаходимо чисельність служби охорони праці:

$$M = 1 + \frac{P_4 \cdot K_4}{\Phi} = 1 + \frac{1000 \cdot 0,2}{1820} = 1 + 0,1 = 1,1 = 1 \text{ чол.}$$

Відповідь: чисельність служби охорони праці районного органу виконавчої влади складає 1 чол.

Приклад 8

У районі 12 000 підприємств, з них не мають своєї і вищестоящої служби охорони праці – 250. Розрахувати чисельність працівників служби ОП районного органу виконавчої влади.

Розв'язок

Згідно з табл. 1.3 знаходимо чисельність служби охорони праці:

$$M = 1 + \frac{P_4 \cdot K_4}{\Phi} = 1 + \frac{12000 \cdot 0,4}{1820} = 1 + 2,6 = 3,6 = 4 \text{ чол.}$$

Відповідь: чисельність служби охорони праці районного органу виконавчої влади складає 4 особи.

1.1.5. Розрахунок чисельності служби охорони праці обласного, міського органу виконавчої державної влади

Таблиця 1.4

Визначення чисельності служби охорони праці обласного, міського органу державної виконавчої влади

Обласний, міський орган державної виконавчої влади	Чисельність служби охорони праці
Райони і міста обласного підпорядкування в області	$M = 1 + \frac{P_5 \cdot K_5}{\Phi}$

K_5 – коефіцієнт, що враховує кількість підприємств зі шкідливим і небезпечним виробництвом

продовження табл. 1.4

Кількість підприємств зі шкідливим і небезпечним виробництвом	K_5
при відсутності та до 10	70
від 11 до 20	100
більше 20	300

Приклад 9

Розрахувати чисельність працівників служби ОП обласного органу виконавчої влади якщо в області 18 районів і 5 підприємств, що мають шкідливі і небезпечні виробництва:

Розв'язок

Згідно з табл. 1.4 знаходимо чисельність служби охорони праці:

$$M = 1 + \frac{P_5 \cdot K_5}{\Phi} = 1 + \frac{18 \cdot 70}{1820} = 1 + 0,7 = 1,7 = 2 \text{ чол.}$$

Відповідь: чисельність служби охорони праці обласного органу виконавчої влади складає 4 особи.

Приклад 10

Розрахувати чисельність працівників служби ОП обласного органу виконавчої влади якщо в області 22 райони і 22 підприємства, що мають шкідливі і небезпечні виробництва:

Розв'язок

Згідно з табл. 1.4 знаходимо чисельність служби охорони праці:

$$M = 1 + \frac{P_5 \cdot K_5}{\Phi} = 1 + \frac{22 \cdot 300}{1820} = 1 + 3,6 = 4,6 = 5 \text{ чол.}$$

Відповідь: чисельність служби охорони праці обласного органу виконавчої влади складає 5 осіб.

1.1.6. Порядок та строки проведення інструктажів з охорони праці

За характером і часом вони поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий і цільовий:

• **Вступний** інструктаж проводить спеціаліст служби оп або за відсутності служби оп інший працівник, призначений наказом, який пройшов відповідне навчання та перевірку знань.

Такий інструктаж проводять для тих, хто поступає на роботу, працівників інших підприємств, які прибули для виконання робіт, з учнями і студентами, які прибули для проходження практики, в разі екскурсії на підприємство, з усіма учнями і студентами при поступленні на навчання.

Інструктаж проводиться в кабінеті оп чи іншому спеціальному приміщенні. При цьому прибулі знайомляться з:

- правилами трудового розпорядку
- правилами поведінки на території
- небезпечними та шкідливими виробничими чинниками
- пожежною профілактикою
- роботою газорятівної та радіаційної служби
- правилами надання першої допомоги потерпілим

Про інструктаж робиться запис у журналі реєстрації інструктажів за підписом інструктованого та інструктора.

• **Первинний** інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником: новоприйнятим, або при переведенні на інше робоче місце, або при дорученні нової роботи, а також з працівником, який відряджений з іншого підприємства для участі у виробничому процесі.

Первинний інструктаж проводиться також з учнями, студентами і курсантами перед початком трудового і професійного навчання та перед виконання кожного навчального завдання з використанням механізмів та обладнання.

• **Повторний** інструктаж проводиться в терміни, визначені нормативно-правовими актами галузі з врахуванням конкретних умов праці, але не рідше 1 разу в три місяці на роботах з підвищеною небезпекою та 1 разу на півроку – для решти робіт.

• **Позаплановий** інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці в наступних випадках: при введенні в дію нових або перегляді діючих нормативно-правових актів, при зміні технології, модернізації і заміні устаткування, сировини та матеріалів, при порушеннях працівниками вимог НПАОП, що привели до травм і аварій, при перерві в роботі

виконавця більше 30 днів на місці з підвищеною небезпекою і більше 60 днів на інших робочих місцях.

Обсяг і зміст позапланового інструктажу визначаються в кожному окремому випадку в залежності від причини його проведення та характеру порушень

• **Цільовий** інструктаж проводиться з працівниками в таких випадках: при ліквідації аварій та стихійних лих, при проведенні робіт, на які за законодавством оформляється наряд-допуск.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводяться керівником робіт індивідуально або з групою працівників за діючими на підприємстві інструкціями з охорони праці. Завершуються інструктажі перевіркою знань інструктованих в вигляді усного опитування, або автоматичними засобами перевірки.

При незадовільних результатах перевірки знань, умінь і навичок безпечної роботи на протязі 10 днів після первинного, повторного, позапланового інструктажів додатково проводиться інструктаж і повторна перевірка знань. При незадовільних знаннях по цільовому інструктажу працівник до виконання робіт не допускається.

Про інструктаж робиться запис в журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці за підписом інструктора та інструктованого. Сторінки журналу повинні бути прошнуровані, пронумеровані і скріплені печаткою.

Рішенням роботодавця частина працівників, робота яких не пов'язана безпосередньо з експлуатацією устаткування, можуть бути звільнені від проведення повторного інструктажу, що фіксується у затвердженому ним переліку професій та посад, які не підлягають повторним інструктажам.

1.2. РОЗРОБКА ІНСТРУКЦІЙ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Інструкція з охорони праці – нормативний акт підприємства, установи, організації незалежно від форм власності та видів їх діяльності, яка містить обов'язкові для дотримання працівниками вимоги з охорони праці при виконанні робіт певного виду або за певною професією на всіх робочих місцях, у виробничих приміщеннях, на території підприємства, будівельних майданчиків або в інших місцях, де за дорученням роботодавця чи

уповноваженого ним органу виконуються ці роботи, трудові чи службові обов'язки.

Інструкції розробляються на основі нормативно-правових актів з охорони праці, технологічної документації підприємства з урахуванням умов виробництва та вимог безпеки, викладених в експлуатаційній та ремонтній документації підприємств, які виготовили устаткування, що використовується на цьому підприємстві.

Інструкції **затверджуються роботодавцем** і є обов'язковими для дотримання працівниками відповідних професій або виконавцями відповідних робіт на цьому підприємстві.

Інструкції мають відповідати законодавству про охорону праці та повинні містити тільки ті вимоги щодо охорони праці, дотримання яких самими працівниками є обов'язковим. Порушення працівником цих вимог розглядається роботодавцем як порушення нормативно-правових актів з охорони праці та актів з охорони праці, що діють у межах підприємства.

Роботодавець здійснює постійний контроль за додержанням працівниками вимог інструкцій.

1.2.1. Алгоритм розробки інструкції з охорони праці

- 1 •Зазначаємо назву інструкції,обов'язово вказуючи для якої професії або виду робіт вона призначена
- 2 •Визначаємо зміст розділів інструкції:
 - загальні положення
 - вимоги безпеки перед початком роботи
 - вимоги безпеки під час виконання роботи
 - вимоги безпеки після закінчення роботи
 - вимоги безпеки в аварійних ситуаціяхТекст інструкції має бути стислим, зрозумілим і не містити неоднозначних пунктів. Не слід застосовувати слова "категорично", "особливо", "суворо", – усі вимоги інструкції є обов'язковими до виконання.
- 3 •ілюструємо за потреби окремі вимоги інструкції малюками, схемами, кресленнями тощо.
- 4 •Присвоюємо кожній інструкції назву і скорочене позначення (порядковий номер)
- 5 •Затверджуємо інструкцію наказом керівника суб'єкту господарювання
- 6 •Реєструємо інструкцію у відповідному журналі
- 7 •Ознайомлюємо працівника з інструкцією
- 8 •Видаємо інструкцію працівникові на руки
- 9 •Розміщуємо інструкцію на робочому місці працівника

© Ухвалення рішення про розробку інструкції (інструкцій) з охорони праці є прерогативою керівника підприємства. Таке рішення оформляється наказом (розпорядженням)

1.2.2. Зміст і структура інструкцій

Кожній інструкції присвоюється назва і скорочене позначення (код, порядковий номер).

У назві інструкції стисло вказується, для якої професії або виду робіт вона призначена (наприклад: «Інструкція з охорони праці для електрозварника», «Інструкція з охорони праці під час роботи на висоті»).

В інструкціях зазначаються загальні положення щодо охорони праці, організаційні та технічні вимоги безпеки.

Вимоги інструкцій викладаються відповідно до послідовності технологічного процесу з урахуванням умов, у яких виконується конкретний вид робіт.

Інструкції мають складатися з таких розділів:

- розділ «Загальні положення»
- розділ «Вимоги безпеки перед початком роботи»
- розділ «Вимоги безпеки під час роботи»
- розділ «Вимоги безпеки після закінчення роботи»
- розділ «Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях»

За необхідності інструкції можуть містити й інші розділи.

Для розміщення матеріалів, які доповнюють зміст інструкцій, ілюструють чи конкретизують окремі вимоги, може передбачатись розділ «Додатки», у якому може також наводитись перелік нормативно-правових актів та актів підприємства з охорони праці, на підставі яких розроблено інструкцію.

1.2.3. Викладення тексту інструкцій

При викладенні тексту інструкції потрібно керуватися такими правилами:

- текст має бути стислим, зрозумілим, конкретним (без можливості різного тлумачення);
- у тексті не повинно бути посилань на нормативно-правові акти, вимоги яких враховуються при розробленні інструкції (за необхідності такі вимоги відтворюються дослівно);
- для наочності окремі вимоги можуть ілюструватись малюнками, схемами, кресленнями тощо;
- якщо безпека роботи обумовлена певними нормами (величини відстаней, напруги тощо), вони мають бути наведені в інструкції.

Інструкції розробляються відповідно до переліку інструкцій, який складається службою охорони праці підприємства за участю керівників підрозділів, служб головних спеціалістів (головного технолога, головного механіка, головного енергетика, головного металурга та інших фахівців), служби організації праці та заробітної плати.

Такий перелік, а також зміни чи доповнення до нього в разі зміни назви професії, впровадження нових видів робіт чи професій затверджуються роботодавцем і направляються в усі структурні підрозділи (служби) підприємства.

Загальне керівництво розробленням (переглядом) інструкцій покладається на роботодавця.

Необхідні інструкції розробляються (переглядаються) безпосередніми керівниками робіт (начальниками виробництва, цеху, дільниці, відділу, лабораторії та інших підрозділів підприємства), які є відповідальними за своєчасне їх виконання.

Здійснення систематичного контролю за своєчасним розробленням нових і відповідністю діючих інструкцій вимогам законодавства, їх періодичним переглядом та своєчасним внесенням змін і доповнень до них, надання відповідної методичної допомоги розробникам та організація забезпечення їх текстами нормативно-правових актів з охорони праці, стандартів та інших нормативно-технічних та організаційно-методичних документів з охорони праці покладаються роботодавцем на службу охорони праці підприємства.

1.2.4. Реєстрація, облік і видача інструкцій

1. Інструкції, які вводяться в дію (переглядаються) на підприємстві, реєструються службою охорони праці в журналі реєстрації інструкцій з охорони праці на підприємстві, форма якого наведена у додатку 4 «Положення про розробку інструкцій з охорони праці», у порядку, встановленому роботодавцем.
2. Введені в дію інструкції видаються (тиражуються) у вигляді брошур (для безпосередньої видачі керівникам структурних підрозділів (служб) та працівникам) або односторонніх аркушів чи плакатів (для розміщення на робочих місцях або у виробничих дільницях) (далі – примірники інструкцій).

3. Видача примірників інструкцій керівникам структурних підрозділів (служб) підприємства проводиться службою охорони праці з реєстрацією в журналі обліку видачі інструкцій з охорони праці на підприємстві.
4. Примірники інструкцій видаються працівникам безпосередніми керівниками робіт під час проведення первинного інструктажу в порядку, встановленому роботодавцем, або розміщуються на їх робочих місцях.
5. У кожного керівника структурного підрозділу (служби) підприємства має бути у наявності комплект примірників інструкцій, необхідних для працівників усіх професій і для всіх видів робіт підрозділу (служби), а також перелік цих інструкцій, затверджений роботодавцем.

Повний комплект інструкцій зберігається у паперовому вигляді або на електронних носіях у доступному для працівників місці, визначеному роботодавцем з урахуванням забезпечення простоти та зручності ознайомлення з ними.

Примірниками інструкцій роботодавець забезпечує працівників і керівників структурних підрозділів (служб) безкоштовно.

1.2.5. Перегляд інструкцій

1. Перегляд інструкцій проводиться в строки, передбачені нормативно-правовими актами з охорони праці, на основі яких їх розроблено, але не рідше ніж один раз на 5 років, а для робіт з підвищеною небезпекою або там, де є потреба у професійному доборі, – не рідше ніж один раз на 3 роки.
2. Інструкції переглядаються до настання строків, зазначених у пункті 1 цього розділу, у разі:
 - зміни законодавства України про працю та охорону праці;
 - набрання чинності новими або переглянутими нормативно-правовими актами з охорони праці;
 - аварійної ситуації або нещасного випадку, що спричинили необхідність перегляду (зміни) інструкції.

У разі зміни технологічного процесу або умов праці, впровадження нових технологій, нових видів устаткування, машин, механізмів, матеріалів, апаратури, пристроїв, інструментів та видів

енергії тощо інструкція переглядається до впровадження зазначених змін.

1.3. АТЕСТАЦІЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ ЗА УМОВАМИ ПРАЦІ

1.3.1. Загальні поняття про атестацію робочих місць

Атестація робочих місць за умовами праці – комплексна оцінка всіх факторів виробничого середовища і трудового процесу, супутніх соціально-економічних факторів, що впливають на здоров'я і працездатність працівників у процесі трудової діяльності.

Атестація робочих місць за умовами праці проводиться на підприємствах і організаціях **незалежно від форм власності й господарювання**, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина та матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що можуть несприятливо впливати на стан здоров'я працюючих.

© Основна мета атестації полягає у регулюванні відносин між роботодавцем і працівниками у галузі реалізації прав на здорові й безпечні умови праці, пільгове пенсійне забезпечення, пільги та компенсації за роботу у несприятливих умовах.

Атестація проводиться згідно з **Порядком та методичними рекомендаціями щодо проведення атестації робочих місць за умовами праці**, що затверджуються Мінсоцполітики і МОЗ України.

Атестація **проводиться атестаційною комісією**, склад і повноваження якої визначаються наказом по підприємству, організації, у строки, передбачені колективним договором, але не рідше ніж один раз на п'ять років. До складу комісії включаться уповноважений представник виборного органу первинної профспілкової організації, а в разі відсутності профспілкової організації – уповноважені найманими працівниками особи з питань охорони праці.

Відповідальність за своєчасне та якісне проведення атестації покладається на керівника підприємства, організації.

Позачергово атестація проводиться у разі докорінної зміни умов і характеру праці з ініціативи роботодавця, профспілкового комітету, трудового колективу, органів Держпраці. До проведення атестації можуть залучатися проектні та науково-дослідні

організації, технічні інспекції праці профспілок, територіальні органи Держпраці.

1.3.2. Атестація робочих місць передбачає:

- установлення факторів і причин виникнення несприятливих умов праці;
- санітарно-гігієнічне дослідження факторів виробничого середовища, важкості й напруженості трудового процесу на робочому місці;
- комплексну оцінку факторів виробничого середовища і характеру праці на відповідальність їхніх характеристик стандартам безпеки праці, будівельним та санітарним нормам і правилам;
- установлення ступеня шкідливості й небезпечності праці та її характеру за гігієнічною класифікацією;
- обґрунтування віднесення робочого місця до категорії із шкідливими (особливо шкідливими), важкими (особливо важкими) умовами праці;
- визначення (підтвердження) права працівників на пільгове пенсійне забезпечення за роботу у несприятливих умовах;
- складання переліку робочих місць, виробництв, професій та посад з пільговим пенсійним забезпеченням працівників;
- аналіз реалізації технічних і організаційних заходів, спрямованих на оптимізацію рівня гігієни, характеру і безпеки праці.

Гігієнічні дослідження факторів виробничого середовища і трудового процесу проводяться лабораторіями, атестованими Держпраці і МОЗ в порядку, визначеному Мінсоцполітики разом з МОЗ України.

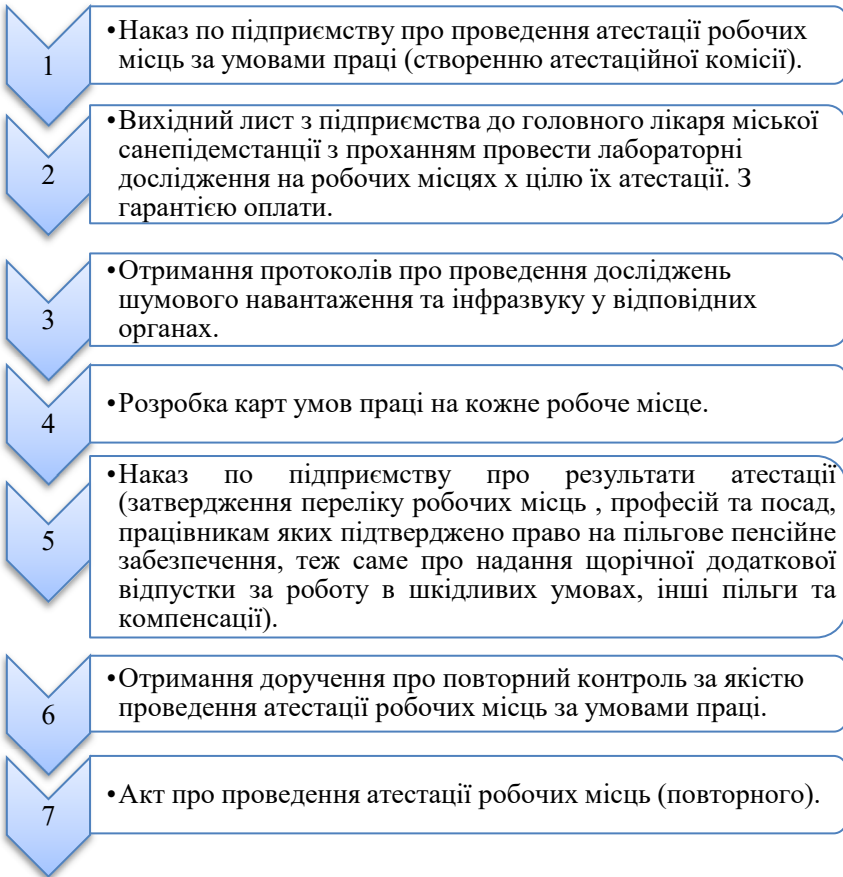
Оцінка умов праці під час атестації робочих місць проводиться з метою встановлення класів (ступенів) шкідливих умов праці відповідно до Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу».

Відомості про результати атестації робочих місць заносяться до **карти умов праці**, форма якої затверджується Мінсоцполітики разом з МОЗ України. Перелік робочих місць, виробництв, професій і посад з пільговим пенсійним забезпеченням

працівників після погодження з профспілковим комітетом затверджується наказом по підприємству, організації і **зберігається протягом 50 років**. Результати атестації використовуються для розроблення заходів щодо покращення умов праці і оздоровлення працівників та під час визначення права на пенсію за віком на пільгових умовах, пільг і компенсацій за рахунок підприємств, установ та організацій, обґрунтування пропозицій про внесення змін до списків виробництв, робіт, професій, посад і показників, зайнятість в яких дає право на пенсію за віком на пільгових умовах.

Контроль за якістю проведення атестації робочих місць за умовами праці, правильністю застосування списків виробництв, робіт, професій, посад і показників, зайнятість в яких дає право на пенсію за віком на пільгових умов, Списків виробництв, робіт, цехів, професій і посад, зайнятість працівників в яких дає право на щорічні додаткові відпустки за роботу із шкідливими і важкими умовами праці та за особливий характер праці, Переліку виробництв, цехів, професій і посад із шкідливими умовами праці, робота в яких дає право на скорочену тривалість робочого тижня, Переліків робіт із особливо шкідливими і особливо важкими та шкідливими і важкими умовами праці, на яких встановлюється підвищена оплата праці, та інших нормативно-правових актів, відповідно до яких надаються пільги та компенсації працівникам за роботу із шкідливими умовами праці, **покладається на Держпраці**.

1.3.3. Алгоритм дій служби охорони праці при проходженні атестації робочих місць



1.4. ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ УМОВ ПРАЦІ

Важливого значення набуває оцінювання стану умов праці й визначення ступеня їх шкідливості та небезпечності.

Оцінювання умов і характеру праці на робочих місцях здійснюється на основі гігієнічної класифікації праці [2] з метою:

- контролю умов праці працівників на відповідність санітарним правилам і нормам;
- атестації робочих місць за умовами праці;

- санітарно-гігієнічної паспортизації стану виробничих підприємств;
- складання санітарно-гігієнічної характеристики умов праці;
- розслідування випадків професійних захворювань;
- розробки рекомендацій щодо поліпшення умов праці тощо.

☉ *Показником, який з достатньою для практики точністю враховував би вплив усіх факторів умов праці, на даний момент прийнято вважати **важкість праці**.*

Однакові за важкістю зміни в організмі працівників можуть бути викликані різними причинами. В одних випадках причиною можуть бути якісь шкідливі фактори зовнішнього середовища, в других – завелике фізичне або розумове навантаження, у третіх – дефіцит рухливості при підвищеному нервово-емоційному навантаженні і т. ін. Можливе і різне поєднання цих причин.

☉ *Таким чином, **важкість праці** характеризує сукупний вплив усіх елементів, що складають умови праці, на працездатність людини, її здоров'я, життєдіяльність і відтворення робочої сили. Це визначення поняття важкості праці однаково можна застосувати як до розумової, так і до фізичної праці.*

Ступінь важкості праці можна визначити залежно від реакцій та змін в організмі людини.

1.4.1. Методика інтегрального бального оцінювання важкості праці

Згідно з методикою інтегрального бального оцінювання важкості праці розроблена таблиця з критеріями бального оцінювання санітарно-гігієнічних та психофізіологічних елементів умов праці. Кожному елементу присвоюється від одного до шести балів, залежно від його кількісного значення, що відповідає кількості категорій важкості праці (див. табл. 1.5).

☉ *Так, один бал одержують ті елементи, значення яких відповідають стандартам або нижчі за санітарні норми і*

гранично допустимі рівні (концентрації) два бали – ті, що відповідають гранично допустимим рівням (концентраціям). Вищі бали диференціюються залежно від величини перевищення норм або кратності перевищення гранично допустимого рівня (концентрації). Наприклад, трьома балами оцінюється промисловий пил, рівень якого більше за гранично допустимий рівень і становить 5 мг/м^3 ; а шістьма балами – понад 30 мг/м^3 .

Фактичні показники елементів виробничого середовища встановлюються шляхом безпосередніх вимірювань за допомогою відповідної апаратури та приладів.

Загальне інтегральне оцінювання важкості праці визначається за формулою

$$I_B = \left(X_{\max} + \sum X_i \cdot \frac{6 - X_{\max}}{(n-1) \cdot 6} \right) \cdot 10, \quad (1.4)$$

де X_{\max} – величина рівня елемента, який одержав найвищу оцінку, найбільше балів;

$\sum X_i$ – арифметична сума величини рівнів усіх елементів за винятком $X_{\text{визн}}$;

n – загальна кількість факторів.

За інтегрального оцінювання важкості праці враховуються лише ті елементи, які формують певну категорію важкості на даному робочому місці.

Якщо питома вага дії того чи іншого елемента умов праці **менше за восьмигодинну зміну**, оцінювання елемента умов праці визначається за формулою

$$X_{\text{факт}} = X_{\max} \cdot t, \quad (1.5)$$

де X_{\max} – максимальне оцінювання елемента умов праці при його дії від 90 до 100% робочої зміни, балів;

t – час.

1.4.2. Категорії важкості робіт

До першої категорії важкості відносяться роботи, виконані за оптимальних умов зовнішнього виробничого середовища та за оптимальних розмірів фізичного, розумового та нервово-емоційного навантаження. Такі умови у практично здорових людей сприяють поліпшенню самопочуття, досягненню високої працездатності та

продуктивності праці. Реакція організму свідчить про оптимальний варіант нормального функціонування.

Другу категорію становлять роботи, виконані в умовах, де гранично допустимі концентрації та гранично допустимі рівні шкідливих і небезпечних виробничих факторів не перевищують вимог нормативно-технічних документів. При цьому працездатність не порушується, відхилень у стані здоров'я, пов'язаних із професійною діяльністю, не спостерігається протягом усього періоду професійної діяльності людини.

До третьої категорії відносяться роботи, виконані в умовах, за яких у практично здорових людей виникають реакції, характерні для граничного стану організму. Спостерігається деяке зниження виробничих показників. Поліпшення умов праці та відпочинок порівняно швидко ліквідують негативні наслідки (формувальники в ливарних цехах).

До четвертої категорії належать роботи, за яких вплив несприятливих (небезпечних та шкідливих) факторів призводить до формування глибшого граничного стану у практично здорових людей. Більшість фізіологічних показників при цьому погіршується, особливо наприкінці робочих періодів (зміни, тижня). Виникає типовий виробничо зумовлений стан передзахворювання і т. ін. (сталевари).

П'яту категорію становлять роботи, за яких у результаті досить несприятливих умов праці наприкінці робочого періоду (зміни, тижня) формуються реакції, характерні для патологічного функціонального стану організму у практично здорових людей і зникають у більшості робітників після повноцінного відпочинку. Однак у деяких осіб вони можуть перетворитися на виробничо зумовлені та професійні захворювання (шахтарі на підземних роботах).

До шостої категорії важкості відносяться роботи, виконані в найнесприятливіших (екстремальних) умовах праці. При цьому патологічні реакції розвиваються надто швидко, можуть мати незворотний характер і нерідко супроводжуються тяжкими порушеннями функцій життєво-важливих органів (водолази, які працюють на великих глибинах) [2].

Виходячи з інтегральної оцінки, визначається категорія важкості (табл. 1.5).

Таблиця 1.5

Доплата за умови праці згідно інтегральної бальної оцінки

Категорія важкості праці	I	II	III	IV	V	VI
Інтегральна бальна оцінка	до 18	від 19 до 33	від 34 до 45	від 46 до 53	від 54 до 58	від 59 до 69
Доплати за умови праці (%)	–	–	4–8%	12–16%	20%	24%

1.4.3. **Методика оцінювання важкості праці за фактичним станом умов праці**

Згідно з типовою методикою оцінювання умов праці фактичний стан умов праці визначається на робочих місцях, де виконуються роботи, передбачені галузевим переліком робіт з важкими і шкідливими умовами, особливо важкими й особливо шкідливими на основі гігієнічної класифікації факторів. Оцінювання проводиться за даними атестації робочих місць і спеціальних інструментальних замірів, які відображаються у Kartі умов праці на робочих місцях.

Ступінь шкідливості факторів виробничого середовища і важкості праці визначається в балах за гігієнічною класифікацією праці. Кількість балів за кожним фактором проставляється в Kartі умов праці. При цьому для оцінки впливу даного фактора на умови враховується час його дії протягом зміни (табл. 1.6).

Таблиця 1.6

Диференціація розміру доплат до тарифної ставки

Умови праці	Оцінка умов праці $X_{\text{факт}}$, бал	Розмір доплати до тарифної ставки
Шкідливі і важкі умови	до 2	4
	2,1–4,0	8
	4,1–6,0	12
Особливо шкідливі й особливо важкі умови	6,1–8,0	16
	8,1–10,0	20
	більше 10	24

Для прикладу наведено оцінювання умов праці та розмір доплати працівникам Дарницького заводу залізобетонних

конструкцій за роботу у важких і шкідливих умовах праці (табл. 1.7).

Оцінювання стану умов праці дозволяє віднести реальні умови праці, що мають місце на виробництві, до оптимальних, допустимих чи шкідливих, небезпечних, а також може бути застосована на підприємстві як основа розробки системи пільг та компенсації за несприятливі умови.

Згідно з гігієнічною класифікацією праці, якщо на робочому місці значення рівнів шкідливих факторів перебувають в оптимальних чи допустимих межах, то умови праці тут відповідають гігієнічним вимогам і належать до I класу (допустимі). Якщо рівні шкідливих виробничих факторів перевищують гігієнічні нормативи умови праці відносять до III класу (шкідливі умови) або до IV класу (небезпечні).

Таблиця 1.7

Оцінювання умов праці та розмір доплати працівникам за роботу у важких і шкідливих умовах праці (на прикладі заводу ЗБК)

Найменування цеху, професії	X фактичних балів	Розмір доплат, % до тарифу
Арматурний цех		
Електрозварник ручного зварювання	4,31	12
Зварник арматурних сіток та каркасів	3,00	8
Кранівник	2,45	8
Бетонозмішувальний цех		
Слюсар-ремонтник обладнання БЗЦ	2,89	8
Дозувальник компонентів бетонних сумішей	2,00	4
Електрогазозварник	3,81	8
Ремонтно-механічний цех		
Електрозварник ручного зварювання	2,62	8
Коваль	3,45	8
Електрогазозварник	3,61	8
Енергоцех		
Машиніст компресорних установок	1,80	4
Електрогазозварник ручного зварювання	3,00	8
Формувальний цех		
Формувальник залізобетонних конструкцій	1,88	4
Ремонтний цех		
Маляр	1,58	4
Автотранспортний цех		
Машиніст бульдозера	2,50	8
Машиніст залізничного крана	3,22	8
Транспортний цех		
Вантажник (на роботах із сипучими матеріалами)	1,08	4
Машиніст тепловоза	2,08	8

1.5. ВИКОНАННЯ РОБІТ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ. НАРЯД-ДОПУСКИ

Робота підвищеної небезпеки – робота в умовах впливу шкідливих та небезпечних виробничих чинників або така, де є потреба в професійному доборі, чи пов'язана з обслуговуванням, управлінням, застосуванням технічних засобів праці або технологічних процесів, що характеризуються підвищеним ступенем ризику виникнення аварій, пожеж, загрози життю, заподіяння шкоди здоров'ю, майну, довкіллю.

Роботи підвищеної небезпеки – це **137 видів** робіт з підвищеною небезпекою + **13 видів** робіт, де є потреба у професійному доборі.

Роботи підвищеної небезпеки можна розбити на 3 групи:

- I група** – роботи, що виконуються з оформленням наряду-допуску;
- II група** – роботи, що виконуються без оформлення наряду-допуску (за розпорядженням та у порядку поточної експлуатації);
- III група** – роботи, пов'язані з необхідністю ліквідації або локалізації аварії.

Форми наряд-допусків

В Україні не існує нормативного документа, який регламентував би єдиний порядок видачі наряд-допусків на виконання робіт з підвищеною небезпекою.

Сьогодні є **чинними понад 36 форм наряд-допусків** з них тільки **10 форм**, пов'язаних з проведенням газонебезпечних та вогневих робіт та **13 Журналів** їх обліку.

Деякі нормативні документи не визначають конкретну форму наряду-допуску або формально вказують на те, що роботи з підвищеною небезпекою проводяться за нарядом-допуском встановленої форми.

Окрім поняття «наряд-допуск» можуть використовуватися інші назви аналогічних документів, наприклад, наряд-путівка (підривні роботи з використанням вибухових матеріалів промислового призначення); наряд-завдання (водолазні роботи). В англійських державах загальною назвою наряду-допуску є **work permit** або **permit to work**.

Наряд-допуск може бути як **загальним** (для виконання робіт в цілому на обладнанні або робочій зоні), так і **проміжним** (для виконання робіт на окремих елементах обладнання або ділянках робочої зони).

НАРЯД-ДОПУСК

Складене на спеціальному бланку розпорядження на безпечне проведення роботи, що визначає її зміст, місце, початок і закінчення, необхідні заходи безпеки, склад бригади і осіб, відповідальних за безпечне виконання роботи.

Наряд визначає зміст та послідовність виконання завдання, місце, час початку та закінчення, необхідні заходи безпеки (у тому числі використовувані засоби захисту працюючих, періодичність аналізів повітряного середовища) та осіб, відповідальних за безпеку праці.

Допуск визначає склад бригади, організаційно-технічні заходи, які гарантують правильність підготовки робочого місця (об'єм і склад підготовчих робіт), достатність вжитих заходів безпеки, після виконання яких члени бригади мають право розпочати роботи.

Допускається проводити **роботи з ліквідації аварії** без оформлення наряду-допуску, але подальші роботи з усунення наслідків аварії повинні виконуватися за нарядом-допуском.

1.5.1. Порядок видачі та закриття нарядів-допусків на суб'єкті господарювання

1.5.1.1. Перелік робіт


Перелік робіт, які виконують за нарядом-допуском, та осіб, яким надається право їх видачі, **затверджується наказом по підприємству** та щорічно переглядається.

Особи, відповідальні за організацію та проведення робіт за наряд-допуском:

- особа, яка видала наряд-допуск;
- допускатч (відповідальна особа діючого підприємства);
- відповідальний керівник робіт;
- відповідальний виконавець робіт;
- виконавці робіт (не менше двох осіб)

Виконання робіт за нарядом-допуском має бути безперервним. До наряду-допуску може долучатися технологічна або експлуатаційна документація, яка використовується під час роботи.


Примірники нарядів-допусків повинні бути підписані відповідальними особами.

 *Перед початком виконання робіт в охоронній зоні інженерної комунікації необхідна письмова згода (дозвіл, акт-допуск, ордер тощо) від уповноваженого представника підприємства-власника інженерної мережі та ознайомлення виконавців робіт з вказаними цим представником заходами безпеки.*

1.5.1.2. Строк дії наряду-допуску

Строк дії наряду-допуску може бути від однієї зміни до строку, необхідного для виконання виробничого завдання.

Якщо робота виявилася незавершеною, а умови та види робіт не змінилися, наряд-допуск може бути продовжений на наступну зміну (строк продовження під час проведення особливо газонебезпечних робіт допускається не більше однієї зміни).

 У разі зміни виконавців робіт (більше ніж на половину) та умов проведення робіт повинен оформлюватись новий наряд-допуск

1.5.1.3. Відповідальність за порушення правил безпечного виконання робіт з підвищеною небезпекою

Порушення правил безпеки під час виконання робіт з підвищеною небезпекою (ст. 272 «Порушення правил безпеки під час виконання робіт з підвищеною небезпекою») на виробництві або будь-якому підприємстві особою, яка зобов'язана їх дотримувати, якщо це порушення створило загрозу загибелі людей чи настання інших тяжких наслідків або заподіяло шкоду здоров'ю потерпілого, - карається штрафом від ста до двохсот неоподатковуваних мінімумів доходів громадян або виправними роботами на строк до двох років, або обмеженням волі на строк до трьох років, з

позбавленням права обіймати певні посади чи займатися певною діяльністю на строк до трьох років або без такого.

Те саме діяння, якщо воно спричинило загибель людей або інші тяжкі наслідки, – карається обмеженням волі на строк до п'яти років або позбавленням волі на строк до восьми років, з позбавленням права обіймати певні посади чи займатися певною діяльністю на строк до трьох років.

1.5.1.4. Оформлення наряд-допуску

Більшість нарядів-допусків на проведення робіт у складних умовах виробництва містить дві частини: перша – розділ «Наряд», друга – «Допуск». При цьому форми нарядів-допусків (окрім наряду-допуску за формою, наведеною у додатку Ж ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення, НПАОП 45.2-7.02-12) мають наскрізну нумерацію, тобто розділи «Наряд» та «Допуск» не роз'єднують. Наряд-допуск для проведення нескладних робіт, наприклад із використанням ручного порохового інструменту або вогневих робіт, як правило, оформлюють як одну частину [5].

У частині «Наряд» визначають зміст та послідовність виконання завдання; місце, час початку та закінчення; необхідні організаційно-технічні заходи безпеки (у тому числі використовувані засоби захисту працівників, періодичність аналізів повітряного середовища) та осіб, відповідальних за безпеку праці. У деяких формах нарядів-допусків передбачено затвердження наряду-допуску технічним керівником (наприклад, головним інженером) або іншою визначеною керівником суб'єкта господарювання посадовою особою.

У частині «Допуск» визначають склад бригади, обсяг і склад підготовчих робіт, достатність вжитих заходів безпеки, після виконання яких члени бригади мають право розпочати роботи.

Отже, у частині «Наряд» визначають конкретний обсяг виконуваних робіт та організаційно-технічні заходи щодо їх виконання, а у частині «Допуск» – людський чинник у виконуваних видах робіт.

Кількість примірників та додатки до наряду-допуску

Наряд-допуск оформлюють як на виконання робіт на одному робочому місці, так і на послідовне виконання однотипних робіт на

декількох робочих місцях. Розрізняють **загальний** (для виконання робіт в цілому на обладнанні або робочій зоні) та **проміжний** (для виконання робіт на окремих елементах обладнання або ділянках робочої зони) наряди-допуски. При цьому проміжний наряд видають лише за наявності загального (форма такого наряду-допуску наведена у додатку 3 до **НПАОП 0.00-1.69-13 Правил охорони праці під час експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій, теплових мереж і тепловикористовувальних установок**).

Наряд-допуск на роботу виписують у **двох примірниках**, заповнюють під копіювальний папір. Записи в обох примірниках мають бути зроблені чітко, розбірливо та ясно. Не можна заповнювати наряд-допуск олівцем та виправляти написаний текст. Наряди-допуски нумерують щомісяця, починаючи з першого номера [п. 15.1.3, 15.1.4 НПАОП 60.1-1.01-04].

Наряд-допуск оформлюють на кожну бригаду, яка бере участь у виконанні робіт. При цьому перший примірник документа має бути у особи, яка видала наряд-допуск, другий – у відповідального керівника робіт. У разі виконання робіт на території діючого підприємства наряд-допуск оформлюють у **трьох екземплярах**: третій примірник видають відповідальній особі діючого підприємства (допускатчу), яка проводить інструктаж відповідального виконавця робіт щодо особливостей ведення робіт на території діючого підприємства. Примірники нарядів-допусків підписують відповідальні особи.

Форму наряду-допуску заповнюють відповідно до змісту підрядкового тексту бланка, ясно і чітко. Зверніть увагу на те, що не можна виправляти текст наряду-допуску, ставити прочерки чи заповнювати його олівцем. Заборонено підписувати наряди-допуски під копіювальний папір.

У наряді-допуску може бути вказано найменування та номери креслень, схем та інших оперативних документів, які використовують під час проведення робіт. Їх додають до наряду.

Під час проведення газонебезпечних робіт до наряду-допуску може бути **додано план виконання** газонебезпечних робіт, у якому вказано: послідовність проведення робіт; розташування працівників; потреба в механізмах і пристроях; заходи, що забезпечують безпеку проведення робіт; особи, відповідальні за проведення кожної

газонебезпечної роботи, за загальне керівництво і координацію робіт для своєчасної підготовки до роботи (п. 7.8 розд. VII НПАОП 0.00-1.76-15).

Систему нумерації нарядів-допусків, порядок їх реєстрації та зберігання встановлює керівник виробничого підрозділу. **Нумерацію** нарядів-допусків, як правило, **проставляють у вигляді двох чисел** через дефіс: перше – це порядковий номер наряду-допуску, який був виписаний із початку поточного року, а друге – поточний рік.

До початку роботи наряд-допуск підписують всі відповідальні особи, в тому числі під час ведення робіт на території діючого підприємства – відповідальна особа діючого підприємства (допускатч).

Приклад оформлення наряду-допуску на виконання робіт підвищеної небезпеки (*Додаток А*)

1.5.1.5. *Порядок дій перед початком виконання робіт*

В охоронній зоні інженерної комунікації необхідно отримати **письмову згоду** (дозвіл, акт-допуск, ордер тощо) від уповноваженого представника підприємства-власника інженерної мережі та ознайомити зі вказаними заходами безпеки виконавців робіт.

У разі одночасного ведення робіт декількома підрядними організаціями перед оформленням наряду-допуску замовник разом із підрядними організаціями розробляє додаткові заходи безпеки, які мають бути включені до наряду-допуску кожного виконавця робіт (наприклад, заходи безпеки з акта-допуску).

Перед початком проведення ремонтних, будівельних та монтажних робіт на території діючого підприємства замовник (підприємство) та генеральний підрядник за участю субпідрядних організацій оформляє **акт-допуск** за встановленою суб'єктом господарювання формою (за наявності виділеної території). У разі, якщо через виділену для виконання робіт ділянку проходять діючі трубопроводи (струмопроводи, газопроводи, теплопроводи, розчинопроводи, кислотопроводи тощо) та працюють технологічні вантажопідіймальні крани, об'єкт не може бути переданий підрядній організації за актом-допуском. Тобто роботи організовує (оформляє наряд-допуск) діюче підприємство, а роботи за нарядом-допуском

проводяться разом із працівниками підрядної організації.

Кількість нарядів-допусків, які одночасно оформлюють на одного відповідального керівника робіт, визначає особа, яка видала наряд-допуск, урахувавши фізичну можливість відповідального керівника робіт виконати свої обов'язки. При цьому у відповідального керівника робіт не може бути одночасно понад три незакритих наряди-допуски.

1.5.1.6. Реєстрація видачі нарядів-допусків

Видачу та повернення наряду-допуску реєструють у спеціальному журналі з присвоєнням наступного за порядком номера.

Перелік **журналів для реєстрації** нарядів-допусків, передбачених законодавством, наведено у *Додатку Б*.

Залежно від сфери господарювання та на підставі нормативних документів керівник суб'єкта господарювання має визначити конкретну форму журналу реєстрації видачі нарядів-допусків.

⊕ *Журнал слід пронумерувати, прошинувати і засвідчити печаткою суб'єкта господарювання. Журнали реєстрації видачі нарядів-допусків, незаповнені бланки і закриті наряди-допуски зберігають у особи, яка їх видає. Місце та строк зберігання закритих нарядів-допусків визначає керівник виробничого підрозділу.*

Аркуші журналу нумерують, прошивають та проставляють на них печатку. Кількість прошитих листів засвідчує підписом особа, яка видала журнал.


⊕ *Журнал реєстрації нарядів-допусків належить до документів тимчасового (до 3 років) зберігання (за мірою заповнення). Строки його зберігання визначає керівник виробничого підрозділу залежно від видів виконуваних робіт (від 30 діб до 3 років). Строк зберігання нарядів-допусків відраховують від дня закриття наряду-допуску.*

У розділі 5.5 «Охорона праці» Переліку типових документів, що створюються під час діяльності державних органів та органів місцевого самоврядування, інших установ, підприємств та організацій, із зазначенням строків зберігання документів, затвердженого наказом Міністерства юстиції України від 12.04.2012 № 578/5, немає прямої

вимоги щодо строку зберігання нарядів-допусків, але із огляду на код 1885 «Наряди-допуски для роботи на високовольному обладнанні», строк зберігання нарядів-допусків становить 3 роки.

Строк зберігання Журналу реєстрації видачі нарядів-допусків в електроустановках та на тепломеханічному обладнанні становить 6 місяців після останнього запису (п. 2.14 розд. V НПАОП 0.00-1.69-13; п. 3.3.12 Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів, НПАОП 40.1-1.21-98).

На об'єктах газового господарства наряди-допуски, які видають на врізання в діючі газопроводи, на первинний пуск газу, виконання ремонтних робіт на підземних газопроводах із застосуванням зварювання, зберігають постійно в архіві газорозподільного підприємства (п. 7.10 розд. VII НПАОП 0.00-1.76-15).

 *Отже, конкретний строк зберігання нарядів-допусків визначають у локальному положенні про видачу нарядів-допусків на виконання робіт із підвищеною небезпекою або його визначають особи, відповідальні за організацію робіт із підвищеною небезпекою підприємства (за погодженням із роботодавцем).*

1.5.1.7. Закриття наряду-допуску

Оформлюють за участю визначених у ньому відповідальних осіб.

Заборонено поновлювати експлуатацію технологічного обладнання, будівлі, споруди або їх елементів, пов'язаних із виконанням робіт за нарядом-допуском, без повернення закритого наряду-допуску відповідальним виконавцем робіт. Якщо формою наряду-допуску передбачено додаток («корінець»; наприклад, формою, наведеною у додатку 2 до НПАОП 23.1-1.01-08), то після закриття наряду-допуску цей додаток повертають особі, яка видала наряд-допуск.

Місце та строк зберігання закритих нарядів-допусків визначає керівник виробничого підрозділу. Строк зберігання наряду-допуску відраховують від дня закриття наряду-допуску, він залежить від видів виконуваних робіт (від 30 діб до 1 року).

1.6. ПОРЯДОК РОЗСЛІДУВАННЯ ТА ОБЛІКУ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ, ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ТА АВАРІЙ НА ВИРОБНИЦТВІ



Категорійно-понятійний апарат:

Нещасний випадок – обмежена в часі подія або раптовий вплив на працівника небезпечного виробничого фактора чи середовища, що сталися у процесі виконання ним трудових обов'язків або в дорозі (на транспортному засобі підприємства чи за дорученням роботодавця), внаслідок яких заподіяно шкоду здоров'ю, зокрема від одержання поранення, травми, у тому числі внаслідок тілесних ушкоджень, гострого професійного захворювання (отруєння) та інших отруєнь, одержання сонячного або теплового удару, опіку, обмороження, а також у разі утоплення, ураження електричним струмом, блискавкою та іонізуючим випромінюванням, одержання інших ушкоджень внаслідок аварії, пожежі, стихійного лиха (землетрусу, зсуву, повені, урагану тощо), контакту з представниками тваринного та рослинного світу, які призвели до втрати працівником працездатності на один робочий день чи більше або до необхідності переведення його на іншу (легшу) роботу не менш як на один робочий день, зникнення тощо;

Хронічне професійне захворювання (отруєння) – захворювання, що виникло внаслідок провадження професійної діяльності працівника виключно або переважно впливу шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, пов'язаних з роботою.

Прихований нещасний випадок на виробництві – нещасний випадок, про який роботодавець, потерпілий або працівник, який його виявив, не повідомив у встановлений цим Порядком строк відповідним органам та установам, та/або нещасний випадок, розслідування якого не проведено комісією підприємства (установи, організації) [3].

1.6.1. Організація розслідування нещасних випадків

1.6.1.1. Порядок дій

Потерпілий або працівник, який виявив нещасний випадок, гостре професійне захворювання (отруєння), чи інша особа – свідок нещасного випадку повинні вжити всіх можливих заходів,

необхідних для надання допомоги потерпілому та негайно повідомити про нещасний випадок безпосередньому керівникові робіт, службі охорони праці підприємства (установи, організації) або іншій уповноваженій особі підприємства (установи, організації).

Безпосередній керівник робіт чи інша уповноважена особа підприємства (установи, організації) зобов'язані:

- терміново організувати надання першої домедичної допомоги потерпілому та забезпечити у разі потреби його направлення до закладу охорони здоров'я;
- негайно повідомити роботодавцеві про те, що сталося;
- зберегти до прибуття комісії з розслідування (спеціального розслідування) нещасного випадку, гострого професійного захворювання (отруєння) обстановку на робочому місці, машини, механізми, обладнання, устаткування у такому стані, в якому вони були на момент нещасного випадку, якщо це не загрожує життю та здоров'ю інших працівників і не призведе до більш тяжких наслідків або порушення виробничих процесів.

Заклад охорони здоров'я зобов'язаний невідкладно передати з використанням засобів зв'язку та протягом доби на паперовому носії – екстрене повідомлення про звернення потерпілого, з посиленням на нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння) на виробництві (у разі можливості з висновком про ступінь тяжкості травм) за відповідною формою :

- підприємству (установі, організації), де працює потерпілий або на якому він виконував роботу;
- територіальному органу Держпраці за місцем настання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння);
- територіальному органу Пенсійного фонду України за місцем настання нещасного випадку (далі – територіальний орган Пенсійного фонду України)

Заклад охорони здоров'я повинен провести необхідні дослідження для визначення наявності в організмі потерпілого алкоголю (наркотичних засобів чи токсичних або отруйних речовин) і визначити ступінь його сп'яніння.

Роботодавець: у разі отримання інформації про нещасний випадок роботодавець зобов'язаний протягом двох годин

повідомити відповідним підприємствам (установам, організаціям).



У разі настання нещасного випадку, гострого професійного захворювання (отруєння) з особами, які працюють на умовах цивільно-правового договору, на інших підставах, передбачених законом, фізичними особами – підприємцями, особами, які провадять незалежну професійну діяльність, членами фермерського господарства, особами, які фактично допущені до роботи без оформлення трудового договору, повідомлення про нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння) надається керівником підприємства (установи, організації), в інтересах якого виконувалися роботи (надавалися послуги), або представником орендодавця, балансоутримувача тощо, на території (об'єкті) якого сталися нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння).

1.6.1.2. Повідомлення про нещасний випадок

Надсилається:

- територіальному органу Держпраці;
- територіальному органу Пенсійного фонду України;
- керівникові підприємства (установи, організації), на території якого сталися нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння), якщо потерпілий є працівником іншого підприємства (установи, організації);
- керівникові первинної організації профспілки незалежно від членства потерпілого в профспілці (у разі наявності на підприємстві (в установі, організації) кількох профспілок – керівникові профспілки, членом якої є потерпілий), а у разі відсутності профспілки – уповноваженій найманими працівниками особі з питань охорони праці;
- уповноваженому органу чи наглядовій раді підприємства (у разі її утворення);
- органу ДСНС у разі, коли нещасний випадок стався внаслідок пожежі.

Якщо нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння) підлягають спеціальному розслідуванню, повідомлення про нещасний випадок додатково надсилається:

- місцевій держадміністрації або органі місцевого самоврядування (у разі відсутності уповноваженого органу чи наглядової ради підприємства);
- органі галузевої профспілки вищого рівня, а у разі його відсутності – територіальному профоб'єднанню;
- органі поліції (у разі настання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння), що призвели до тяжких (у тому числі з можливою інвалідністю потерпілого) чи смертельних наслідків, смерті працівника під час виконання ним трудових (посадових) обов'язків).



Розслідування (спеціальне розслідування) проводиться у разі настання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння), у тому числі про які своєчасно не повідомлено роботодавцю чи внаслідок яких втрата працездатності потерпілого настала не одразу.

Строк давності для розслідування нещасних випадків та/або гострих професійних захворювань (отруєнь) на виробництві становить три роки з дня їх настання.

У разі встановлення факту нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння) рішенням суду розслідування проводиться незалежно від дати їх настання.

1.6.2. Перелік нещасних випадків, які підлягають спеціальному розслідуванню

1.6.2.1. Спеціальному розслідуванню підлягають:

- нещасні випадки із смертельними наслідками;
- групові нещасні випадки;
- випадки смерті працівників під час виконання ними трудових (посадових) обов'язків;
- гострі професійні захворювання (отруєння), що призвели до тяжких чи смертельних наслідків;
- нещасні випадки, факт настання яких встановлено у судовому порядку, а підприємство (установа, організація), на якому вони сталися, ліквідовано без правонаступника;
- нещасні випадки, що спричинили тяжкі наслідки, у тому числі з можливою інвалідністю потерпілого;

- випадки зникнення працівника під час виконання трудових (посадових) обов'язків;
- нещасні випадки з особами, які працюють на умовах цивільно-правового договору, на інших підставах, передбачених законом, фізичними особами — підприємцями, особами, які провадять незалежну професійну діяльність, членами фермерського господарства;
 - нещасні випадки, що сталися з особами, фактично допущеними до роботи без оформлення трудового договору (контракту). Факт перебування потерпілого у трудових відносинах з роботодавцем, якщо працівник фактично допущений до роботи без оформлення трудового договору (контракту), встановлюється посадовими особами Держпраці або її територіального органу чи у судовому порядку.

Створення комісії

Розслідування нещасних випадків, що спричинили тяжкі наслідки, у тому числі з можливою інвалідністю потерпілого, може проводитися комісією підприємства (установи, організації) у разі надання територіальним органом Держпраці письмового доручення роботодавцю протягом наступного робочого дня після отримання повідомлення про нещасний випадок.

Нещасні випадки, що сталися з працівниками підприємств, їх філій, представництв та інших відокремлених і структурних підрозділів під час виконання трудових обов'язків (крім катастрофи, аварії чи події під час руху транспортних засобів усіх видів) за межами області, розслідуються за місцем їх настання.



НА ПІДПРИЄМСТВІ УТВОРЮЄТЬСЯ КОМІСІЯ з розслідування нещасних випадків та/або гострих професійних захворювань (отруєнь), що не підлягають спеціальному розслідуванню.

Комісія утворюється наказом роботодавця не пізніше наступного робочого дня після отримання інформації про нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння) від безпосереднього керівника робіт, повідомлення від закладу охорони здоров'я, заяви потерпілого, членів його сім'ї чи уповноваженої ним особи [3].

До складу комісії входять:

- керівник (спеціаліст) служби охорони праці або посадова особа, на яку роботодавцем покладено виконання функцій з охорони праці (голова комісії);
- представник територіального органу Пенсійного фонду України;
- представник первинної організації профспілки (у разі її відсутності — уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці);
- лікар з гігієни праці територіального органу Держпраці (у разі настання гострого професійного захворювання (отруєння);
- інші представники підприємства (установи, організації), посадові особи органів Держпродспоживслужби, ДСНС (у разі потреби та за відповідним погодженням).

До складу комісії не може входити безпосередній керівник потерпілого.

СПЕЦІАЛЬНА КОМІСІЯ УТВОРЮЄТЬСЯ протягом одного робочого дня після отримання від роботодавця письмового повідомлення про нещасний випадок або за інформацією, отриманою з інших джерел (органу досудового розслідування, звернень потерпілого або членів його сім'ї чи уповноваженої ними особи, первинних організацій і територіальних об'єднань профспілок) [3].

До складу спеціальної комісії входять:

- посадова особа Держпраці та/або її територіального органу (голова комісії);
- представник територіального органу Пенсійного фонду України;
- представник уповноваженого органу чи наглядової ради підприємства (у разі її утворення) або місцевої держадміністрації чи органу місцевого самоврядування у разі, коли зазначений орган відсутній;
- керівник (спеціаліст) служби охорони праці підприємства (установи, організації) або посадова особа, на яку роботодавцем покладено виконання функцій з охорони праці, а у разі її відсутності – представник роботодавця;
- представник первинної організації профспілки, членом якої є постраждалий (у разі її відсутності – уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці);

- представник профспілкового органу вищого рівня або територіального профоб'єднання;
- представник місцевої держадміністрації або органу місцевого самоврядування у разі, коли нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння) сталися з особами, які працюють на умовах цивільно-правового договору, на інших підставах, передбачених законом, фізичними особами – підприємцями, особами, які провадять незалежну професійну діяльність, членами фермерського господарства;
- лікар з гігієни праці територіального органу Держпраці (у разі настання гострого професійного захворювання (отруєння));
- посадові особи органів Держпродспоживслужби, ДСНС (у разі потреби та за відповідним погодженням).

У разі настання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння) на території іншого підприємства (установи, організації) до складу спеціальної комісії включаються представники такого підприємства (установи, організації).



Спеціальне розслідування групового нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння), під час яких загинуло від двох до чотирьох осіб, проводиться спеціальною комісією, яка утворюється Держпраці або за її дорученням відповідним територіальним органом.

1.6.3. Процедура проведення розслідування нещасних випадків та/або гострих професійних захворювань (отруєнь).



*Розслідування нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння) комісією підприємства (установи, організації) проводиться протягом **п'яти робочих днів** з дня утворення комісії. Спеціальне розслідування нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння) проводиться протягом **15 робочих днів***

У разі виникнення потреби в проведенні лабораторних досліджень, експертизи, випробувань, отримання відповідних висновків (органів досудового розслідування, закладів охорони

здоров'я та судово-медичної експертизи тощо), а також додаткових пояснень від осіб, причетних до нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння), розслідування може бути продовжене наказом органу, який утворив спеціальну комісію, до отримання відповідних висновків, матеріалів, відповідей, пояснень тощо.

Потерпілий, члени його сім'ї або уповноважена ними особа не входять до складу комісії, але **мають право одержувати від голови комісії інформацію про хід проведення розслідування**, ознайомлюватися з матеріалами розслідування, отримувати витяги та копії з них, вносити пропозиції, подавати документи щодо нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння), надавати відповідні пояснення, а також з метою сприяння об'єктивному та своєчасному розслідуванню надавати відповідну інформацію, документи та висновки або сприяти їх отриманню від відповідних органів, установ і закладів тощо.

1.6.3.1. Комісія (спеціальна комісія) зобов'язана:

- провести засідання комісії (спеціальної комісії), на якому розглянути інформацію про нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння), розподілити функції між членами комісії, провести зустріч з потерпілим (членами його сім'ї чи уповноваженою ними особою) та скласти протоколи засідання комісії згідно з додатком 4 [2];
- обстежити місце, де сталися нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння), аварія, та скласти відповідний протокол згідно з додатком 5 [2], розробити ескіз місця, де сталися нещасний випадок і провести фотографування місця настання нещасного випадку; одержати письмові пояснення від роботодавця та його представників, посадових осіб, працівників підприємства (установи, організації), потерпілого (якщо це можливо) згідно з додатком 7 [2], опитати осіб – свідків нещасного випадку та осіб, причетних до них, згідно з додатком 8 [2];
- вивчити наявні на підприємстві документи та матеріали стосовно нещасного випадку та у разі потреби надіслати запити до відповідних закладів охорони здоров'я для отримання медичних висновків щодо зв'язку нещасного випадку з впливом на

потерпілого небезпечних (шкідливих) виробничих факторів та/або факторів важкості та напруженості трудового процесу;

- визначити вид події, що призвела до нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння), причини нещасного випадку та обладнання, устаткування, машини, механізми, транспортні засоби, експлуатація яких призвела до настання нещасного випадку, відповідно до Класифікатора видів подій, причин, обладнання, устаткування, машин, механізмів, транспортних засобів, що призвели до настання нещасного випадку, гострого професійного захворювання (отруєння), аварії, згідно з додатком 9 [2];
- визначити відповідність умов праці та її безпеки вимогам законодавства про охорону праці;
- визначити необхідність проведення лабораторних досліджень, випробувань, технічних розрахунків, експертизи тощо для встановлення причин настання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння);
- з'ясувати обставини та причини настання нещасного випадку;
- визначити, пов'язані чи не пов'язані нещасний випадок з виробництвом;
- установити осіб, які допустили порушення вимог нормативно-правових актів з охорони праці;
- вивчити документи, що дають змогу відстежити походження нехарчової продукції, під час використання (експлуатації) якої сталися нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння) або використання (експлуатація) якої могло стати їх причиною (договори, товарно-супровідну документацію тощо), і подати інформацію про таку продукцію та документи про її походження до відповідного органу державного ринкового нагляду (у разі проведення спеціального розслідування);
- розробити план заходів щодо запобігання подібним нещасним випадкам, у тому числі пропозиції щодо внесення змін до нормативно-правових актів з охорони праці;
- скласти акти за формою Н-1 (тимчасові акти за формою Н-1 у разі їх складення) згідно з додатком 11 у кількості, визначеній рішенням комісії (спеціальної комісії); у разі настання групових нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання

- (отруєння) скласти акти за формою Н-1 на кожного потерпілого; розглянути та підписати примірники актів за формою Н-1 (тимчасові акти за формою Н-1 у разі їх складення), а у разі незгоди члена комісії (спеціальної комісії) із змістом такого акта – обов'язково підписати ці акти з відміткою про наявність окремої думки, яка викладається членом комісії письмово, в якій він обґрунтовано викладає пропозиції до змісту розділів акта (окрема думка додається до цих актів та є їх невід'ємною частиною);
- у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння), пов'язаного з виробництвом, крім акта за формою Н-1, скласти картку обліку професійного захворювання (отруєння) за формою П-5 (далі – картка за формою П-5) згідно з додатком 22 [2];
- передати не пізніше наступного робочого дня після підписання актів за формою Н-1 матеріали розслідування та примірники таких актів керівнику підприємства (установи, організації) або органу, що утворив комісію (спеціальну комісію), для їх розгляду та затвердження;
- дотримуватися вимог законодавства про інформацію щодо захисту персональних даних потерпілих та інших осіб, які зібрані в межах повноважень комісії (спеціальної комісії) під час проведення розслідування та задокументовані в акті за формою Н-1.



Рішення щодо визнання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння) пов'язаними чи не пов'язаними з виробництвом приймається комісією (спеціальною комісією) шляхом голосування простою більшістю голосів. У разі рівної кількості голосів членів комісії (спеціальної комісії) голос голови комісії (спеціальної комісії) є вирішальним.

Голова комісії (спеціальної комісії) зобов'язаний листом згідно з додатком 3 [18] до першого засідання комісії поінформувати потерпілого (членів його сім'ї чи уповноважену ними особу) про призначення розслідування, їх права, запросити до співпраці та на засідання комісії (спеціальної комісії), у подальшому надавати інформацію про хід проведення розслідування, ознайомити з

матеріалами розслідування на заключному засіданні комісії (спеціальної комісії).

Копії наказу надсилаються всім організаціям та особам, представники яких брали участь у розслідуванні, та іншим представникам, визначеним **Порядком розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві**, і є невід'ємним додатком до матеріалів розслідування.



У разі продовження строку спеціального розслідування нещасного випадку за наявності обставин, за яких нещасний випадок визнаються пов'язаними з виробництвом, спеціальною комісією протягом 10 робочих днів після продовження строку спеціального розслідування у разі потреби можуть бути складені та підписані тимчасові акти за формою Н-1 на потерпілого (потерпілих) для здійснення страхових виплат, що затверджуються керівником органу, який утворив спеціальну комісію.

У верхньому правому куті першого аркуша тимчасового акта з лицьового боку ставиться позначка «Тимчасовий».

Примірник затвердженого тимчасового акта надсилається роботодавцем в установленому порядку потерпілим (членам їх сімей чи уповноваженим ними особам), територіальному органу Пенсійного фонду України та долучається до матеріалів розслідування.

Після завершення спеціального розслідування складається акт за формою Н-1, де зазначається про скасування тимчасового акта за формою Н-1 і втрату ним чинності.

Складений після завершення спеціального розслідування акт за формою Н-1 не скасовує документи, що видані іншими організаціями на підставі тимчасового акта за формою Н-1.

1.6.3.2. Роботодавець зобов'язаний:

- розглянути протягом двох робочих днів після складення актів за формою Н-1 матеріали розслідування нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння), підготовлені комісією, затвердити примірники актів за формою Н-1;

- видати протягом двох робочих днів після затвердження актів за формою Н-1 наказ про вжиття запропонованих комісією (спеціальною комісією) заходів до запобігання виникненню подібних нещасних випадків та/або гострих професійних захворювань (отруень) у визначені в акті за формою Н-1 строки та надати (надіслати) його органам та установам, представники яких брали участь у розслідуванні, у подальшому в письмовій формі інформувати їх про стан вжиття заходів;
- притягнути згідно із законодавством до відповідальності працівників, дії або бездіяльність яких призвели до настання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння) та які допустили порушення вимог нормативно-правових актів про охорону праці, посадових інструкцій та інструкцій з охорони праці;
- компенсувати витрати, пов'язані з діяльністю комісії (спеціальної комісії) та залучених до її роботи експертів, інших спеціалістів, проведенням технічної експертизи чи роботи експертної комісії, на підставі документів, що містять відомості про господарську операцію та підтверджують її здійснення;
- відшкодувати витрати, пов'язані з відрядженням працівників, які є членами комісії (спеціальної комісії), та інших залучених до її роботи осіб, у розмірах, передбачених нормами відшкодування витрат на відрядження за рахунок валових витрат шляхом перерахування відповідної суми на реєстраційні рахунки бюджетних установ в органах Казначейства та поточні рахунки суб'єктів господарювання у банківських установах України.

Протягом трьох робочих днів після формування матеріалів розслідування роботодавець повинен надіслати їх:

- територіальному органу Держпраці за місцем настання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння), а у разі події (аварії, катастрофи тощо) під час руху транспортних засобів усіх видів – за місцем реєстрації підприємства (установи, організації);
- Держпраці (у разі проведення спеціального розслідування);
- Національному науково-дослідному інституту промислової безпеки та охорони праці для проведення

аналізу стану виробничого травматизму та аварій на виробництві, розроблення відповідних профілактичних заходів щодо запобігання їм (у разі проведення спеціального розслідування);

- лікарю-профпатологу за місцезнаходженням підприємства (установи, організації), їх об'єктів, на яких сталося гостре професійне захворювання (отруєння);
- територіальному органу Пенсійного фонду України за місцем реєстрації підприємства (установи, організації);
- органу поліції (у разі настання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння), що призвели до тяжких (у тому числі з можливою інвалідністю потерпілого) чи смертельних наслідків, смерті працівника під час виконання ним трудових (посадових) обов'язків);
- іншим підприємствам (установам, організаціям), представники яких брали участь у проведенні розслідування (у разі необхідності).

Потерпілому, членам його сім'ї чи уповноваженій ними особі надається акт за формою Н-1 разом з документами, зазначеними у пункті 12 приміток до додатка 11 [2].

1.6.3.3. Зберігання та реєстрація актів Н-1

Підприємство (установа, організація), на яких сталися нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння) з працівником під час виконання завдання в інтересах свого підприємства на території іншого підприємства, зберігає примірник акта за формою Н-1 протягом періоду, необхідного для здійснення передбачених актом заходів щодо запобігання подібним нещасним випадкам та/або гострим професійним захворюванням (отруєнням), але **не менше ніж один рік**.

У разі реорганізації підприємства (установи, організації) матеріали розслідування передаються його правонаступнику, а у разі ліквідації підприємства (установи, організації) – до державного архіву.

Усі нещасні випадки та/або гострі професійні захворювання (отруєння), аварії, що сталися на виробництві, реєструються у журналі за формами згідно з додатками 26 та 27 [2].



Протягом трьох років з дати отримання акта за формою Н-1 потерпілий, член його сім'ї чи уповноважена ними особа або органи, установи та організації, представники яких брали участь у розслідуванні нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння), мають право звернутися до роботодавця, Держпраці або її територіального органу щодо призначення повторного розслідування (спеціального розслідування) у зв'язку з незгодою з обставинами та причинами настання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння) та/або з висновком комісії, які викладені в акті за формою Н-1.

1.6.4. Обставини настання нещасних випадків пов'язаних з виробництвом

Обставини, за яких нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння) визнаються пов'язаними з виробництвом, є:

1) виконання потерпілим трудових (посадових) обов'язків згідно з внутрішнім трудовим розпорядком підприємства (установи, організації), у тому числі у відрядженні (згідно з внутрішнім трудовим розпорядком підприємства (установи, організації), на яке він відряджений);

2) перебування потерпілого на робочому місці, на території підприємства (установи, організації) або в іншому місці під час виконання трудових (посадових) обов'язків чи завдань роботодавця з моменту прибуття на підприємство (в установу, організацію) до відбуття з нього, що фіксується відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства (установи, організації), у тому числі в робочий і надурочний час;

3) підготовка до роботи та приведення в порядок після закінчення роботи знарядь виробництва, засобів захисту, одягу, а також здійснення заходів щодо особистої гігієни, пересування працівника з цією метою по території підприємства (установи, організації) перед початком роботи та після її закінчення;

4) виконання завдань за письмовим розпорядженням роботодавця в неробочий час, під час відпустки, у вихідні, святкові та неробочі дні;

5) виконання потерпілим дій в інтересах підприємства

(установи, організації), де він працює, що не належать до його трудових (посадових) обов'язків;

6) раптова смерть внаслідок гострої серцево-судинної недостатності, ішемічного інсульту, серцево-судинної недостатності або порушення мозкового кровообігу під час перебування на підземних роботах (видобування корисних копалин, будівництво (реконструкція, капітальний ремонт), технічне переоснащення шахт, рудників, копалень, метрополітенів, підземних каналів, тунелів та інших підземних споруд, проведення геологорозвідувальних робіт під землею) або після підйому на поверхню з даною ознакою, що підтверджено медичним висновком;

7) раптове погіршення стану здоров'я потерпілого, одержання травм або його смерть під час виконання трудових (посадових) обов'язків внаслідок впливу шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, що підтверджено медичним висновком, або у разі, коли потерпілий не пройшов обов'язкового медичного огляду відповідно до законодавства, а робота, що виконувалася, протипоказана потерпілому відповідно до медичного висновку;

8) проїзд на роботу чи з роботи на транспортному засобі, що належить підприємству (установі, організації), або на іншому транспортному засобі, наданому роботодавцем відповідно до укладеного договору з іншим підприємством (установою, організацією);

9) проїзд згідно з установленим завданням і маршрутом до місця чи з місця відрядження на транспортному засобі (громадському, власному чи службовому тощо, в тому числі наданому іншим підприємством (установою, організацією) на підставі письмової угоди з роботодавцем про надання послуг з перевезення), що підтверджується документально та відшкодовується роботодавцем;

10) використання власного транспортного засобу в інтересах підприємства (установи, організації) з дозволу або за письмовим дорученням роботодавця (безпосереднього керівника робіт);

11) перебування потерпілого у транспортному засобі або на його стоянці, на території вахтового селища, в тому числі під час змінного відпочинку, якщо настання нещасного випадку пов'язане з виконанням потерпілим трудових (посадових) обов'язків або з впливом на нього шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу;

12) прямування до об'єкта (між об'єктами) обслуговування за

затвердженим маршрутом або до будь-якого об'єкта за дорученням роботодавця;

13) перебування на території підприємства (установи, організації) або в іншому визначеному роботодавцем місці у зв'язку з проведенням виробничої наради, одержанням заробітної плати, проходженням обов'язкового медичного огляду, навчання тощо або проведенням з дозволу чи за ініціативою роботодавця професійних і кваліфікаційних конкурсів, спортивних заходів, передбачених колективним договором, за наявності відповідного рішення (наказу, розпорядження тощо) роботодавця;

14) надання підприємством (установою, організацією) благодійної допомоги іншим підприємствам (установам, організаціям) за наявності відповідного рішення (наказу, розпорядження тощо) роботодавця;

15) однократний вплив на працівника шкідливих чи небезпечних виробничих факторів, внаслідок яких у нього виникло гостре професійне захворювання (отруєння), за наявності висновку закладу охорони здоров'я;

16) вплив небезпечних, шкідливих або інших виробничих факторів під час технологічної перерви або перерви для відпочинку чи харчування на території підприємства (установи, організації) згідно з правилами внутрішнього трудового розпорядку, що підтверджено висновком закладу охорони здоров'я або експертної комісії;

17) заподіяння потерпілому тілесних ушкоджень іншою особою або його вбивство під час виконання чи у зв'язку з виконанням трудових (посадових) обов'язків або дій в інтересах підприємства (установи, організації) незалежно від початку досудового розслідування, крім випадків з'ясування з іншою особою особистих стосунків невиробничого характеру, що встановлено комісією з розслідування та/або підтверджено висновком компетентних органів;

18) погіршення стану здоров'я внаслідок отруєння алкоголем, наркотичними засобами, токсичними чи отруйними речовинами, а також їх дії (асфіксія, зупинка серця тощо), що підтверджено медичним висновком, якщо це пов'язано із застосуванням таких речовин у виробничому процесі чи порушенням вимог щодо їх зберігання та транспортування;

19) ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій на виробничих об'єктах і транспортних засобах, що використовуються підприємством (установою, організацією);

20) скоєння самогубства працівником плавскладу на суднах морського, річкового та рибпромислового флоту в разі перевищення обумовленого колективним договором строку перебування у рейсі або його смерті під час перебування у рейсі внаслідок впливу шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу;

21) оголошення працівника померлим внаслідок зникнення під час виконання ним трудових (посадових) обов'язків (відповідно до ухваленого рішення суду);

22) одержання травм під час використання транспортних засобів, устаткування, інструментів, матеріалів тощо, що належать і використовуються підприємством (установою, організацією), у разі їх несправності, що підтверджено відповідними висновками;

23) одержання травм або смерть потерпілого під час виконання трудових (посадових) обов'язків у разі перебування його у стані алкогольного, токсичного чи наркотичного сп'яніння, підтвердженого відповідним медичним висновком, за наявності технічних або організаційних причин настання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння) або у разі, коли потерпілий не був відсторонений від виконання робіт відповідно до вимог правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства (установи, організації) або колективного договору;

24) виконання фізичною особою – підприємцем виду робіт, зазначеного в документах обов'язкової звітності, за обставин, зазначених у підпунктах 1–23 цього пункту;

25) виконання робіт особами, які працюють на умовах цивільно-правового договору, на інших підставах, передбачених законом, особами, які провадять незалежну професійну діяльність, членами фермерського господарства за обставин, зазначених у підпунктах 1–23 цього пункту;

26) виконання робіт особою, яка фактично допущена до роботи без оформлення трудового договору (контракту), у разі підтвердження факту перебування потерпілого у трудових відносинах з роботодавцем за обставин, зазначених у підпунктах 1–23 цього пункту.

Перелік обставин, за яких настає страховий випадок державного соціального страхування громадян від нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння), аварії на виробництві, визначений у додатку 10 [3].

1.7. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ ТРАНСПОРТУ НА БУДІВЕЛЬНОМУ МАЙДАНЧИКУ

При проектуванні доріг на території будівельного майданчика необхідно дотримуватись мінімальних відстаней [19]:

- ✓ між дорогою й складом 0,5...1,0 м;
- ✓ між дорогою і підкрановими коліями 6,5...12,5 м (залежно від вильоту стріли крана);
- ✓ між дорогою й конструкціями, що огороджують будівельний майданчик 1,5 м.

Ширина проїжджої частини тимчасових доріг приймається: для одностороннього руху – 3,5 м, для двостороннього руху – 6,0 м. На ділянках доріг передбачаються майданчики для розвантажувальних робіт шириною 6,0 м і довжиною 12...18 м.

Радіус заокруглення тимчасових доріг при русі по них панелевозів приймається не менше 12 м, а ширина проїжджої частини в межах кривих збільшується до 5 м.

Швидкість руху автомобілів визначають з умови дотримання гальмівного шляху, який не повинен перевищувати $S = 10$ м.

Максимальну швидкість руху автомобіля на будівельному майданчику визначають за формулою

$$V = \sqrt{2 \cdot \mu \cdot g \cdot S_{max}}, \text{ км/год}, \quad (1.6)$$

де S – максимальний гальмівний шлях, м;

g – прискорення вільного падіння, m/c^2 ; $g = 9,81$ m/c^2 ;

μ – коефіцієнт тертя при ковзанні (табл. 1.8).

Таблиця 1.8

Коефіцієнт тертя при ковзанні

Тип дороги	Стан дороги	Коефіцієнт тертя при ковзанні μ
Ґрунтова	суха	0,5–0,7
	волога	0,2–0,4
Щебенева	суха	0,5–0,7
	волога	0,3–0,4
Асфальтова	суха	0,5–0,6
	волога	0,4–0,5

Максимальна швидкість автомобілів із причепами визначається за формулою

$$V = \sqrt{2 \cdot \mu \cdot g \cdot S}_{max}, \text{ км/год.} \quad (1.7)$$

📖 Приклад розрахунку

Визначити допустиму швидкість руху автомобіля на вологій ділянці дороги зі щобеновим покриттям. Приймаємо довжину гальмівного шляху $S=10$ м.

За табл. 1.8 знаходимо $\mu=0,3$, тоді за формулою (1.6)

$$V = \sqrt{2 \cdot \mu \cdot g \cdot S}_{\sqrt{2 \cdot 0,3 \cdot 9,81 \cdot 10}} \text{ км/год.}$$

1.8. РОЗРАХУНОК СКЛАДСЬКИХ МАЙДАНЧИКІВ ДЛЯ ТИМЧАСОВОГО ЗБЕРІГАННЯ МАТЕРІАЛІВ ТА КОНСТРУКЦІЙ

Склади матеріалів, деталей та конструкцій влаштовують безпосередньо біля місць їх використання (в зоні дії монтажного крана і так, щоб вони не захарашували будівельного майданчика).

Спосіб зберігання збірних залізобетонних конструкцій залежить від їх габаритних розмірів та призначення.

Всі конструкції й деталі необхідно складувати у штабелі, залишаючи щілини між конструкціями не менше 0,2 м. В поздовжньому напрямку через кожні 25 м між штабелями необхідно влаштовувати проходи шириною 1,0 м, а в поперечному напрямку – проходи шириною 0,7 м через кожні два штабелі.

При складуванні будівельних конструкцій кожний елемент у штабелі повинен бути укладений на дерев'яні інвентарні підкладки, які розташовуються по вертикалі обов'язково одна над одною. Нижній ряд елементів при складуванні в штабель укладається на підкладки розміром 100 х 100 мм або на колоди, які обстругані з двох боків. Для складування залізобетонних елементів використовують прокладки з дерев'яних брусків перерізом 60 х 60 мм, або 70 х 80 мм, а для бетонних блоків - дошки перерізом 10 х 120 мм або 50 х 120 мм. Прокладки повинні бути однакової довжини і не виступати за краї виробів більше ніж на 50 мм.

Для запобігання обвалу складених конструкцій, розміри штабеля і опорних підкладок визначають розрахунком залежно від стану основи. Висота штабелів не повинна перевищувати параметрів, приведених у таблиці 1.9.

Місця зберігання піску, гравію, щобену та інших сипучих

матеріалів повинні мати відкоси, що відповідають куту природного ухилу для даного виду матеріалу, або повинні бути огорожені міцними підпірними стінками [19].

Таблиця 1.9

Вимоги до складування матеріалів, виробів та обладнання на будівельному майданчику

№ з/п	Матеріал, вироби, обладнання	Обов'язковий спосіб складування	Гранична висота штабеля, клітки, стежажа	Додаткові вимоги до складування
1	2	3	4	5
1	Цегла в пакетах на піддонах	в штабель	2 яруси	–
2	Цегла в контейнерах	в один ряд	1 ярус	–
3	Цегла без контейнерів	в клітку або штабель	1,7 м	–
4	Фундаментні блоки й блоки стін і підвалів	в штабель	2,6 м	з підкладками і прокладками між рядами
5	Стінові блоки	в штабель	2 яруси	-//-
6	Панелі: а/ стінові б/ перегородочні	в касети або піраміди в касети вертикально	–	–
7	Блоки сміттєпроводів	в штабель	2,5 м	–
8	Плити перекриття	в штабель	2,5 м	з підкладками і прокладками між рядами
9	Скло в ящиках і рулонний матеріал	вертикально в один ряд	-	на підкладках
10	Санітарно-технічні, вентиляційні блоки	в штабель	2,5 м	з підкладками і прокладками між рядами
11	Ригелі і колони	-//-	2,0 м	-//-
12	Круглі колоди	-//-	1,5 м	з прокладками і встановленням упорів
13	Пиломатеріали	в штабель	0,5 ширини штабеля	–

продовження табл. 1.9

14	Дрібносортовий метал	в стелаж	1,5 м	–
15	Нагрівальні прилади (радіатори та ін.) у вигляді окремих секцій або у зібраному стані	в штабель	1,0 м	–
16	Великогабаритне і важковагове обладнання та його частини	в один ряд	висота обладнання	на підкладках
17	Плиточні матеріали (азбестоцементні плитки, листи азбестоцементні хвилясті і плити азбестоцементні плоскі).	в стопи	1,0 м	–
18	Плити азбестоцементні порожнисті	в штабель	15 рядів	–
19	Черепиця цементно-піщана та глиняна	в штабель на ребро	1,0 м	з прокладками
20	Чорні прокатні метали (листова сталь, швелери, двотаврові балки, сортова сталь)	в штабель	1,5 м	з підкладками і прокладками
21	Труби діаметром:			
	до 300 мм	-//-	3,0 м	на підкладках і прокладках з кінцевими упорами
	понад 300 мм	-//-	3,0 м	в сідло без прокладок

Приклад розрахунку

Ґрунт на майданчику скла ду спланований і ущільнений катками. Допустимий тиск на ґрунт 2 кг/см^2 . Визначити можливу висоту штабеля панелей перекриття розміром $3,6 \times 6,26 \text{ м}$, товщиною $0,22 \text{ м}$ і масою 5000 кг кожна. Панелі укладаються на дерев'яні опорні підкладки шириною $0,1 \text{ м}$, довжиною $3,6 \text{ м}$ і товщиною (із врахуванням висоти петель) $0,1 \text{ м}$. Прокладки між ярусами такі ж. Матеріал прокладок – сосна.

1. Приймаємо, що кожна панель повинна бути укладена на 4 підкладки.

2. Визначаємо опорну поверхню підкладки за формулою

$$F_{\text{підк}} = a \cdot l, \text{ м}^2, \quad (1.8)$$

де a – ширина підкладки, м; $a = 0,1 \text{ м}$;

l – довжина підкладки, м; $l = 3,6 \text{ м}$, тоді

$$F_{\text{підк}} = 0,1 \times 3,6 = 0,36 \text{ м}^2,$$

а для 4 підкладок опорна поверхня буде:

$$F = 0,36 \times 4 = 1,44 \text{ м}^2 = 14400 \text{ см}^2.$$

3. Враховуючи допустимий тиск на ґрунт, визначаємо можливу вагу штабеля панелей за формулою

$$Q = [p] \cdot F, \text{ кг}, \quad (1.9)$$

де $[p]$ – допустимий тиск на ґрунт, кг/см^2 , $[p] = 2 \text{ кг/см}^2$,

$$Q = 2 \times 14400 = 28800 \text{ кг}.$$

4. Визначаємо можливу кількість рядів панелей у штабелі

$$n = \frac{Q}{G} = \frac{28800}{5000} \approx 5 \text{ рядів}, \quad (1.10)$$

де G – вага однієї панелі, кг.

5. Визначаємо висоту штабеля панелей для 5 рядів

$$H = (h_{\text{прок}} + h_{\text{пан}}) \cdot n, \quad (1.11)$$

де $h_{\text{прок}}$ – висота прокладки, см; $h_{\text{прок}} = 10 \text{ см}$;

$h_{\text{пан}}$ – висота панелі, см; $h_{\text{пан}} = 22 \text{ см}$

$$H = (10 + 22) \cdot 5 = 160 \text{ см}.$$

6. Щоб забезпечити стійкість штабеля і запобігти його обвалу, перевіримо прокладки на зминання за формулою:

$$R_{\text{зм}} = \frac{G \cdot n}{k \cdot l \cdot a} < [R_{\text{зм}}]', \quad (1.12)$$

де G – вага однієї панелі, кг;
 n – кількість рядів панелей у штабелі;
 k – кількість підкладок в одному ряді;
 l – довжина підкладки, см;
 a – ширина підкладки, см;
 $[R_{зм}]'$ – допустимий опір деревини на стиснення й зминання.

Таблиця 1.10

Допустимий опір деревини на стиснення й зминання

Сорт деревини	сосна, ялина	дуб, ясен, клен, граб	акація	береза, бук, в'яз	вільха, липа	осика, тополя
$[R_{зм}]'$, кг/см ²	18	36	39	29	23	18

Так як нижній ряд прокладок може знаходитись в умовах підвищеної вологості, то згідно ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення, вводимо коефіцієнт умов роботи, який дорівнює 0,85. Тоді:

$$[R_{зм}]' = 0,85 \cdot 18 = 15,3 \text{ кг/см}^2,$$

$$R_{зм} = \frac{5000 \cdot 5}{4 \cdot 360 \cdot 10} = \frac{1,7 \text{ кг}}{\text{см}^2} < [R_{зм}]'.$$

Що задовільняє умові міцності матеріалу прокладок.

Таблиця 1.11

Значення кута (в градусах) природнього укусу призми при зберіганні сипучих будівельних матеріалів

№ з/п	Матеріал	Стан ґрунту	
		у спокої	при переміщенні
1	Гіпс дрібнокусовий	40	28
2	Глина суха дрібнокусова	50	35
3	Гравій заокруглений	30–45	21–30
4	Вапняк дрібнокусовий	40–45	28–30
5	Крейда порохоподібна суха	40	28
6	Тирса дерев'яна	39	27
7	Пісок сухий	30–35	21–24
8	Цемент сухий	40	28

продовження табл. 1.11

9	Шлак кам'яновугільний	35–50	24–35
10	Щебінь сухий	35–45	24–30

1.9. САНІТАРНО-ПОБУТОВЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРАЦІВНИКІВ

В системі заходів по оздоровленню умов праці важливе місце займає організація забезпечення працівників санітарно-побутовими приміщеннями.

До складу санітарно-побутових приміщень входять гардеробні, душові, умивальні, туалети, приміщення для куріння, місця для розміщення напівдушів, пристроїв питного водопостачання, приміщення для обігрівання або охолодження, обробки, зберігання і видачі спецодягу.

Склад та площі побутових приміщень і пристроїв, приміщень громадського харчування й приміщень здоровпунктів повинні передбачатись у відповідності з ДБН В.2.2-28:2010 «Будинки адміністративного та побутового призначення», СН 276-74 «Інструкція з проектування побутових будівель і приміщень будівельно-монтажних організацій».

Санітарно-побутові приміщення для працюючих, зайнятих безпосередньо на виробництві, повинні проектуватися залежно від груп виробничих процесів згідно з таблицею 1.12 (ДБН В.2.2-28:2010).

Перелік професій із віднесенням їх до груп виробничих процесів затверджується міністерствами і відомствами за узгодженням із галузевими радами професійних спілок та МОЗ України.

За облікової чисельності працюючих на підприємстві до 50 осіб допускається передбачати загальні гардеробні для всіх груп виробничих процесів.

Гардеробні домашнього і спеціального одягу для груп виробничих процесів 1в, 2в, 2г і 3б повинні бути окремими для кожної з цих груп.

У гардеробних мобільних будинків за облікової чисельності працюючих, що не перевищує 150 осіб, допускається виділяти місце для розміщення шаф спецодягу 3-ої групи виробничих процесів, якщо їх кількість не перевищує 25% загальної кількості шаф.

Для груп виробничих процесів 1 і 2а за чисельності працюючих не більше 20 осіб у зміну комори спецодягу допускається не передбачати.

Таблиця 1.12

Проектування санітарно-побутових приміщень працюючих залежно від груп виробничих процесів [6]

Група виробничих	Санітарна характеристика виробничих процесів	Розрахункова кількість осіб		Тип гардеробних, Кількість відділень шафи на одну особу	Спеціальні побутові приміщення і пристрої
		на одну душову сітку	на один кран		
1. Процеси, які викликають забруднення 3-го і 4-го класів небезпеки:					
1а	тільки рук	25	7	Загальні, одне відділення	
1б	тіла та спецодягу	15	10	Загальні, два відділення	-
1в	тіла та спецодягу, що видалається з використанням спеціальних миючих засобів	5	20	Роздільні, по одному відділенню	Хімчистка або прання спецодягу
2. Процеси, що протікають при надлишках явного тепла або за несприятливих метеорологічних умов:					
2а	за надлишками явного конвекційного тепла	7	20	Загальні, два відділення	Приміщення для охолодження
2б	за надлишками явного променевого тепла	3	20		
2в	пов'язані з впливом вологи та намоканням спецодягу	5	20	Роздільні, по одному відділенню	Сушіння спецодягу
2г	за температури повітря до 10° С, включаючи роботи на відкритому повітрі	5	20	Роздільні, по одному відділенню	Приміщення для обігрівання та сушіння спецодягу
3. Процеси, які викликають забруднення 1-го і 2-го класів небезпеки, а також речовинами зі стійким запахом:					
3а	тільки рук	7	10	Загальні, одне відділення	
3б	тіла та спецодягу	3	10	Роздільні, по одному відділенню	Хімчистка, штучна вентиляція місць зберігання спецодягу; дезодорація
4	Процеси, що вимагають особливих умов до дотримання чистоти або стерильності при виготовленні продукції	У відповідності з вимогами відомчих нормативних документів			

<p><u>Примітка 1.</u> При поєднанні ознак різних груп виробничих процесів тип гардеробних, кількість душових сіток і кранів умивальних слід передбачати за групою з найбільш високими вимогами, а спеціальні побутові приміщення і пристрої – за сумарними вимогами.</p> <p><u>Примітка 2.</u> При процесах групи 1а душові і шафи, при процесах груп 16 і 3а лави біля шаф допускається не передбачати.</p> <p><u>Примітка 3.</u> При будь-яких процесах, пов'язаних із виділенням пилу і шкідливих речовин, у гардеробних повинні бути передбачені респіраторні (на облікову чисельність), а також приміщення і пристрої для знепилювання або знешкодження спецодягу (на чисельність у зміні).</p> <p><u>Примітка 4.</u> У мобільних будинках із блок-контейнерів допускається зменшувати розрахункову кількість душових сіток до 60%.</p> <p><u>Примітка 5.</u> При роботах з інфікуючими і радіоактивними матеріалами, а також із речовинами, небезпечними для людини у разі потрапляння через шкіру, санітарно-побутові приміщення слід проектувати відповідно до відомчих нормативних документів.</p> <p><u>Примітка 6.</u> Відповідно до відомчих нормативних документів допускається відкрите зберігання одягу, зокрема на вішалках.</p> <p><u>Примітка 7.</u> Розрахункова кількість інвалідів із порушенням роботи опорно-рухового апарата і сліпих на одну душову сітку – 3, на один кран – 7 незалежно від санітарної характеристики виробничих процесів.</p>

Туалети в багатоповерхових побутових, адміністративних і виробничих будинках повинні бути на кожному поверсі.

Загальний туалет для чоловіків і жінок допускається передбачати за чисельності працюючих у зміну не більше 15 осіб.

Норми площі приміщень на одну особу, одиницю обладнання, розрахункову кількість працюючих, які обслуговуються на одиницю обладнання в санітарно-побутових приміщеннях, слід приймати за таблицею 1.13 [6].

Таблиця 1.13

Показники площі адміністративних та побутових приміщень, що використовуються для розрахунків [6]

№	Вид приміщення	Площа
1	2	3
Санітарно-побутові приміщення		
1.	Гардеробні	0,9 м ² на одного працівника
2.	Душові	2,0 м ² на одну, душову сітку
3.	Умивальні	1,0 м ² на один кран
4.	Туалети	2,5 м ² на один унітаз, 1,0 м ² на один пісуар

продовження табл. 1.13

5.	Приміщення для куріння	0,03 м ² на одного мужчину та 0,01 м ² на одну жінку, але не менше 9,0 м ²
6.	Приміщення для обігрівання	0,1 м ² на одного працівника, але не менше 12 м ²
Приміщення охорони здоров'я		
7.	Медичний пункт	12 м ² ; (загальна площа) при списковій кількості працівників від 50 до 150 осіб; 18 м ² – від до 300 осіб
8.	Фельдшерський пункт	100–120 м ² (загальна площа)
9.	Лікарський пункт	180–240 м ² (загальна площа)
10.	Приміщення особистої гігієни жінок	3,0 м ² на одну кабінку
11.	Приміщення для відпочинку в робочий час та психологічного розвантаження	0,2 м ² на одного працівника, але не менше 18 м ²
Приміщення громадського харчування		
12.	Їдальні та буфети	1 місце на чотирьох працівників
13.	Кімната прийняття їжі	1 м ² на одного відвідувача, але не менше 12 м ²
Приміщення культурного обслуговування		
14.	Приміщення для зборів	24 м ² при кількості працівників найчисельнішої зміни від 50 до 100; 36 м ² – від 101 до 200 осіб; 48 м ² – від 201 до 300 осіб
Адміністративні приміщення		
15.	Приміщення управлінь	4 м ² на одного працівника
16.	Конструкторські бюро, робочі місця з відеотерміналами	6 м ² на одного працівника
17.	Приміщення профкому	12 м ² при списковій кількості працівників від 100 до 300 осіб; 18 м ² – від 301 до 500; 36 м ² – від 501 до 1000; 54 м ² – від 1001 до 1500 осіб; 60 м ² – понад 1501 особу
18.	Кабінет охорони праці	24 м ² при списковій кількості працівників від 100 до 1000 осіб; 48 м ² – від 1001 до 3000 осіб.

Гардеробні призначені для зберігання домашнього та робочого одягу і взуття. Домашній одяг і взуття необхідно зберігати окремо від робочого. Способи зберігання одягу: відкритий (на вішаках або в окремих шафах), закритий (у закритих шафах) і змішаний.

За узгодженням з місцевими органами санітарного нагляду, дозволяється в окремих випадках, наприклад, у побутових приміщеннях, розрахованих на бригаду з 10–15 осіб, зберігати всі види спецодягу в одному приміщенні, але в різних шафах. В шафах бажано обладнати полицьки для шапок, рукавиць, скриньки для взуття та вішаки для одягу. Закриті шафи повинні мати отвори або жалюзі у дверцях та решітки у підлозі. Вішаки при відкритому зберіганні обладнуються гачками з розрахунку 5 гачків на 1 м вішака. При цьому відстань від низу гачка до підлоги повинна бути не менше 155 см.

Шафи обладнують відкидними сидіннями, а якщо вони відсутні, то в гардеробних повинні бути лавки для роздягання шириною не менше 0,3 м і довжиною 0,6 м на одне місце. Кількість місць для роздягання повинна складати не менше 25% кількості працюючих у найбільш численній зміні.

Площі гардеробних розраховуються окремо для всіх чоловіків і жінок, що працюють на будівельному майданчику. Нормативний показник площі гардеробних на одного працівника становить 0,43 м².

Приміщення для сушіння спецодягу повинні мати площу з розрахунку 0,2 м² на кожного працівника, що працює в найбільш чисельній зміні, і має розташовуватись суміжно з гардеробною. В цьому приміщенні встановлюються опалювальні й вентиляційні установки з розрахунку того, що одяг повинен висохнути на протязі часу, що не перевищує тривалості робочої зміни.

У приміщеннях для сушіння встановлюються також вішаки для одягу, гачки для шапок та рукавиць і пристрої для сушіння взуття.

Площа приміщень для очищення спецодягу від пилу залежить від способу очищення. Нормативний показник площі становить 0,1 м² на одного працюючого в найбільш численній зміні, але не менше 12 м² на приміщення. Очищення спецодягу від нетоксичного пилу може здійснюватись пилосмоком із гнучким шлангом та щіткою.

Спецодяг, яким користуються при роботах з отруйними

речовинами, повинен піддаватись знезараженню (дегазації). Для цього необхідно передбачати приміщення, склад і площа яких залежить від виду токсичної речовини й способу знезаражування, узгодженого з органами Держпродспоживслужби.

При відсутності централізованого ремонту спецодягу та взуття в комунальних підприємствах на будівельних майданчиках обладнують спеціальне приміщення, склад, площа і обладнання яких установлюються завданням на проектування.

Дрібний ремонт одягу та взуття може здійснюватись шляхом самообслуговування, для чого при гардеробних доцільно обладнувати спеціальні місця з набором необхідних матеріалів, інструментів та пристроїв.

Туалети необхідно розміщувати на відстані не більше 100 м від найбільш віддаленого робочого місця, а при розміщенні їх поза будівлею – на відстані не більше 200 м. Кількість унітазів в туалетах встановлюється в залежності від кількості працюючих у найбільш численній зміні.

При кількості працюючих до 25 осіб в чоловічому і жіночому відділенні обладнують по 1 унітазу, при 26–40 осіб – по 2 унітази, а при 86–100 осіб – відповідно в чоловічому 5 унітазів і в жіночому 6 унітазів. Якщо кількість працівників менше 15 осіб – дозволяється влаштування одного туалету з попереминим обслуговуванням чоловіків та жінок.

Приміщення туалетів обладнують тамбурами й дверима, що самі зачиняються. Унітази або керамічні чаші розташовують в кабінах, відокремлених перегородками висотою не менше 1,7 м. Перегородки не повинні доходити до підлоги на 20 см. Кабіни в осях повинні бути розміром 1,2 x 0,9 м.

В чоловічих туалетах установлюють пісуари з розрахунку один індивідуальний або 0,4 м лоткового, не розділеного екранами, пісуара, або 0,6 м лоткового розділеного екранами пісуара, на 1 унітаз або чашу.

В тамбурах туалетів, що мають водовідведення, необхідно передбачити умивальники з розрахунку 1 умивальник на 4 унітази, але не менше одного на кожен туалет.

Якщо на будівельному майданчику немає комунікацій водовідведення та водопроводу, то влаштовують пересувні туалети з установленням баків із водою і герметичними ємностями для скидання нечистот, які легко можна очистити й дезінфікувати.

За узгодженням з місцевими органами санітарного нагляду допускається влаштування туалетів (типу «надвірник») з утеплених збірних щитів з бетонною ямою, яку необхідно вичищати один раз в тиждень.

Умивальні розміщують у гардеробних або в суміжних приміщеннях. Кількість кранів в умивальних залежить від кількості працівників у найбільш численній зміні (табл. 1.14).

Відстань між кранами має бути не меншою 0,6 м, ширина проходу між рядом умивальників і стіною – не менше 1,1 м, а між двома рядами – не менше 1,6 м.

Таблиця 1.14

Кількість умивальних кранів і площа умивальних, м²

Кількість працівників у бригаді, осіб	Кількість кранів, шт	Площа умивальних на 1 особу, м ² /осіб
до 10	2	0,260
10–15	3	0,260
15–20	3	0,200
20–25	4	0,184
25–30	5	0,177
понад 30	6	0,150

При виконанні робіт, пов'язаних із забрудненням рук речовинами, що важко змиваються (маслами, солідолом, фарбами і т.д.), умивальні обладнують пристроями для миття рук спеціальними рідинами. Установлення їх узгоджується з органами Держпраці з розрахунку 1 пристрій на 40 осіб, що працюють у найбільш численній зміні.

Умивальні обладнують гачками для рушників та одягу, поличками для мила, посудинами для рідкого мила й дзеркалами.

Душові обладнують у приміщеннях, суміжних із гардеробами, або в спеціально обладнаних вагонах. Кількість душових сіток визначають по кількості працюючих у найбільш численній зміні (табл. 1.15).

Таблиця 1.15

Площа душових і кількість душових сіток

Кількість працівників у бригаді, осіб.	Кількість душових сіток, шт	Кількість працівників на 1 сітку	Площа приміщення душової на 1 особу, м ² /осіб
до 10	2	5	0,600
10–15	3	5	0,556
15–20	4	5	0,546
20–25	5	5	0,536
25–30	5	6	0,480
понад 30	6	6	0,450

Душові обладнують кабінами розміром 0,9 x 0,9 м із водонепроникними розсувними занавісками, поличкою для мила й мочалками, підніжками для миття ніг і решітками на підлозі. При душових передбачаються місця для переодягання з розрахунку 3 місця на одну душову сітку. Місця для переодягання обладнують лавками шириною 0,3 м і довжиною 0,4 м на одне місце й гачками для рушників. В літню пору можуть бути встановлені душові з підігрівом води сонячними променями.

При кількості працюючих в одну зміну до 10 осіб допускається влаштування однієї душової кабіни, яка обслуговуватиме поперемінно чоловіків та жінок.

Приміщення для особистої гігієни жінок. Кількість приміщень або кабін для особистої гігієни жінок слід приймати з розрахунку один гігієнічний душ на 75 жінок, що працюють у найбільш численній зміні (додатково до передбачених у таблицях 1.14–1.15). У вказаних приміщеннях повинні бути передбачені місця для роздягання та умивальник. При чисельності працюючих жінок більше, 14 до 75 включно слід передбачати одну кабінку з гігієнічним душем (біде), яка повинна розміщуватися при жіночому туалеті і мати вхід із умивальні.

Таблиця 1.16

Кількість і площа приміщень для особистої гігієни жінок


Кількість працюючих жінок	Кількість кабін	Площа приміщень, м ²
понад 50	1	5,84
понад 100	2	9,68

Приміщення для ручних ванн влаштовують із розрахунку 1 ванна на 10 осіб при кількості працюючих із вібруючим інструментом понад 100 осіб у найбільш численній зміні, а при меншій кількості працівників такі ванни обладнують в умивальних. У приміщеннях для ручних ванн установлюють вішаки для спецодягу, крісла або лавки, гачки для рушників.

Приміщення для обігріву працівників повинні мати площу не менше 8 м² і розраховуються виходячи з загальної кількості працюючих в найбільш численній зміні, при нормі 0,1 м² на 1 працівника.

Приміщення для обігріву повинні бути максимально наближені до робочих місць та обладнані пристроями для обігрівання ніг та рук, підсушування рукавиць, (бойлер або кип'ятильник), гачками для одягу, лавками або та буретками (з розрахунку один гачок і 0,5 м лавки або табуретка на кожного працівника), умивальником для миття склянок і шафою для їх зберігання.

Пункти харчування. При чисельності працюючих у змін у більше 200 осіб слід передбачати їдальню, що працює, як правило, на напівфабрикатах; до 200 осіб – їдальню-роздавальну.

 При чисельності працюючих у змін менше 30 осіб замість їдальні-роздавальної, допускається передбачати кімнату для приймання їжі. Їдальні та буфети - необхідно розміщувати в спеціально обладнаних для цієї мети приміщеннях на відстані не більше 300 м (при тривалості обідньої перерви 30 хвилин) і не більше 600 м (при тривалості обідньої перерви 1 година). В їдальнях та буфетах повинні бути крани для миття рук із розрахунку 1 кран на 50 посадочних місць. Кількість місць в їдальні слід приймати з розрахунку одне місце на чотирьох працюючих у зміні або найбільш численній частині зміни

При кількості працюючих на будівельному майданчику понад 300 осіб повинен бути організований фельдшерський оздоровчий пункт. Склад і площу приміщень фельдшерського оздоровчого

пункту слід приймати згідно з табл. 1.17 [6].

Чисельність працюючих, які обслуговуються одним фельдшерським оздоровчим пунктом, приймається:

- при підземних роботах – не більше 500 осіб;
- на підприємствах хімічної, гірничорудної, вугільної та нафтопереробної промисловості – не більше 1200 осіб;
- на підприємствах інших галузей народного господарства – не більше 1700 осіб.

При обліковій чисельності від 50 до 300 працюючих повинен бути передбачений медичний пункт. Площу медичного пункту слід приймати не менше: 12 м² – при обліковій чисельності від 50 до 150 працюючих, 18 м² – понад 150 до 300 працюючих. На підприємствах, де передбачається можливість використання праці інвалідів, площу медичного пункту допускається збільшувати на 3 м².

Таблиця 1.17

Склад і площа приміщень фельдшерського оздоровчого пункту

Приміщення фельдшерського оздоровчого пункту	Площа, м ² , не менше
Вестибюль-очікувальна з роздягальною і реєстратурою	18 (10)
Кімната тимчасового перебування хворих	9 (9)
Процедурні кабінети	24 (2 приміщення по 12 м ²) (12)
Кабінети для прийому хворих	12 (10)
Кабінет фізіотерапії	18
Кабінет стоматолога	12
Кабінет гінеколога	12
Комора лікарських форм і медичного обладнання	6 (6)
туалет з умивальником у шлюзі (тамбурі)	на один унітаз
* У дужках – для мобільних будинків. <u>Примітка 1.</u> Кабінет стоматолога передбачають за узгодженням із місцевими органами охорони здоров'я. <u>Примітка 2.</u> Один кабінет гінеколога проектують на облікову чисельність від 1200 до 3600 жінок. За наявності кабінету гінеколога передбачають приміщення для особистої гігієни жінок	

За завданням, узгодженим із місцевими органами охорони здоров'я, на підприємствах допускається передбачати лікарські оздоровчі пункти замість фельдшерських. Категорію лікарського оздоровчого пункту слід приймати залежно від облікової чисельності працюючих:

I – подвоєній кількості тих, що обслуговуються, в порівнянні зі встановленим в п.5.2.3.3 [6];

II – відповідно до п. 5.2.3.3 і п. 5.2.3.3 [6].

Таким чином, чисельність працюючих, які обслуговуються одним фельдшерським оздоровчим пунктом, приймається:

- при підземних роботах – не більше 500 осіб;
- на підприємствах хімічної, гірничорудної, вугільної та нафтопереробної промисловості – не більше 1200 осіб;
- на підприємствах інших галузей народного господарства – не більше 1700 осіб.

На підприємствах з обліковою чисельністю працюючих більше 300 осіб повинні передбачатися фельдшерські оздоровчі пункти.

Склад і площу приміщень лікарських оздоровчих пунктів слід приймати за табл. 1.18 [6]. Фельдшерські або лікарські оздоровчі пункти слід розміщувати на першому поверсі.

Пристрої місцевого променевого обігріву розміщують безпосередньо на робочих місцях у таких випадках:

а) у випадку недоцільності влаштування або неможливості користування приміщеннями для обігріву;

б) при виконанні короткочасних робіт тривалістю до 10 днів на майданчиках, віддалених від основного будівельного об'єкта, із загальною кількістю працюючих не менше 25 осіб;

в) при виконанні робіт на висоті понад 20 м;

г) якщо перерви в роботі з метою обігріву порушують цикл будівельних робіт на об'єкті.

Таблиця 1.18

Склад і площа приміщень лікарських оздоровчих пунктів

Приміщення лікарських оздоровчих пунктів	Площа, м ² , не менше		
	За категорією оздоровчих пунктів		За розміщенням оздоровчих пунктів у мобільних будинках
	I	II	
Вестибюль із місцями для очікування і реєстратури	24	18	15
Перев'язувальні – гнійна і чиста	36 (2 приміщення)	36 (2 приміщення)	16
Кабінети для прийому хворих	48 (4 приміщення)	24 (2 приміщення)	12
Кабінет фізіотерапії	24	18	12
Кабінет стоматолога	24 (2 приміщення)	12	12
Процедурний кабінет	18	12	—
Кімната тимчасового перебування хворих	12	9	9
Кабінет завідувача оздоровчого пункту	9	9	—
Кабінет гінеколога	12	9	—
Комора лікарських форм із кіоском	9	9	6
Приміщення для автоклава і перев'язувальних матеріалів	9	9	6
Комора медичного обладнання	6	6	6
Туалет з умивальником у шлюзі	На один унітаз		
Душова	На одну душову сітку		

Таблиця 1.19

Значення площ адміністративних і побутових приміщень, що використовуються для розрахунків

Вид приміщення	Площа
Медичний пункт	12 м ² (загальна площа) при списковій чисельності працівників 50–150, 18 м ² – до 300
Фельдшерський пункт	100–120 м ² (загальна площа)
Лікарський пункт	180–240 м ² (загальна площа)
Приміщення для особистої гігієни жінок	3,0 м ² на одну кабінку
Приміщення для відпочинку в робочий час та психологічного розвантаження	0,2 м ² на одного працівника, але не менше 18 м

Укриття від сонячної радіації й атмосферних опадів для всіх працівників установлюють безпосередньо на робочих місцях (або на відстані не більше 75 м від робочих місць) на відкритому майданчику у вигляді пересувних або переносних кабін, тентів, навісів або палаток. Під укриттям установлюють лавки, табуретки або шезлонги (довжиною 0,4 м на людину) із розрахунку 75% місць від кількості працюючих у найбільш численній зміні.

Площу укриття приймають із розрахунку 0,1 м² на 1 працюючого в найбільш численній зміні.

Площу приміщень для відпочинку визначають по кількості працюючих у найбільш численній зміні (табл. 1.20).

Таблиця 1.20

Площа приміщень для відпочинку

Кількість працівників у бригаді, осіб	Площа на 1 особу, м ²
1	2
до 10	0,93
10–15	0,87
15–20	0,86
20–25	0,75
25–30	0,71

Приміщення для відпочинку доцільно суміщати з

приміщеннями для приймання їжі. При такому суміщенні в приміщенні на 10 осіб повинно бути, крім місць за обіднім столом, додатково 4 місця за журнальним столиком.

Приміщення для відпочинку й приймання їжі повинні бути обладнані бойлером, поличкою для посуду.

Площі приміщень службового призначення (виконробська і кабінет з охорони праці) визначають, виходячи з кількісного складу інженерно-технічних працівників на будівельному об'єкті (Додаток Д).

Пристрої для питної води розташовують на відстані не більше 75 м від робочих місць. Крім того, вони повинні бути в гардеробних, приміщеннях для особистої гігієни жінок, пунктах харчування, здоров'я, в місцях відпочинку працівників і укриття від сонячної радіації й атмосферних опадів (Додаток Ж).

Машиністам землерийних і дорожніх машин, кранівникам, що працюють на висоті, а також працівникам, які не можуть залишити робочого місця згідно технологічного процесу, вода повинна роздаватись в термосах або флягах.

Середню кількість питної води на одного працівника визначають із розрахунку 1–1,5 л зимою і 3–3,5 л влітку. Температура води має бути не нижчою +8° С і не вищою +20° С. Роздача води проводиться за допомогою фонтанчиків або закритих бачків із фонтануючими насадками.

При влаштуванні приміщень санітарно-побутового призначення дерев'яні конструкції обробляють вогнезахисним матеріалом, про що складається відповідний акт.

Внутрішню електропроводку побутових приміщень виконують кабелем типу АРНГ з установленням автомата захисту, а під електрощиток, розетки, вимикачі, з'єднувальні коробки і настінні патрони електролампи підкладають шар азбесту товщиною не менше 4 мм.

Після перевезення побутових приміщень на нове місце обов'язково повинно бути проведене вимірювання опору ізоляції електропроводів.

Пересувні санітарно-побутові приміщення необхідно розташовувати від будівельних об'єктів на відстані не менше 24 м. Допускається встановлення їх групами з кількістю вагончиків не більше 10 шт. у групі. Відстань між групами вагончиків необхідно приймати не менше 18 м.

Приклад розрахунку

Визначити необхідні площі адміністративних і побутових приміщень при проектуванні друкарні, якщо попередньо визначено, що спискова чисельності працівників друкарні повинна становити $N = 120$.

Вихідні дані. Загальна спискова кількість працівників $N = 120$; з них: робітників $N_p = 95$; інженерно-технічних працівників (ІТП) $N_{ін} = 17$; службовців $N_{сл} = 8$. Кількість робочих місць, обладнаних комп'ютерами – 10 Співвідношення чоловіків і жінок – $0,45 : 0,55$. Коефіцієнт складу найчисленнішої зміни – 0,8 Групи виробничих процесів – 1а, 1б, 4.

Розв'язання

1. Визначаємо очікувану кількість чоловіків і жінок друкарні, врахувавши, що характерне співвідношення для поліграфічних підприємств чоловіків – 45%, жінок – 55%.

Тоді очікувана кількість чоловіків і жінок становитиме відповідно

$$N_{чол} = 0,45N = 0,45 \times 120 = 55, N_{жін} = 0,55N = 0,55 \times 120 = 65.$$

- Серед працівників робітничих професій кількість чоловіків і жінок відповідно становитиме

$$N_{р.чол} = 0,45N_p = 0,45 \times 95 = 43,$$

$$N_{р.жін} = 0,55N_p = 0,55 \times 95 = 52.$$

- Оскільки коефіцієнт складу найчисленнішої зміни приймається 0,8, очікувана кількість чоловіків і жінок у найчисленнішій зміні становитиме

$$N_{чол.зм} = 0,8 \times 55 = 44,$$

$$N_{жін.зм} = 0,8 \times 65 = 52, \text{ а їх загальна кількість } N_{зм} = 96.$$

- Серед працівників робітничих професій

$$N_{р.чол.зм} = 0,8, N_{р.чол} = 0,8 \times 43 = 34,$$

$$N_{р.жін.зм} = 0,8N_{р.жін} = 0,8 \times 52 = 42, N_{р.зм} = 76.$$

2. За даними табл. 1.13 визначаємо необхідні площі санітарно-побутових приміщень.

✓ *Гардеробні.* Площі гардеробних повинні становити:

$$\text{для жінок } S_{г.ж} = 0,9N_{жін} = 0,9 \times 65 = 58,5 \text{ м}^2.$$

$$\text{для чоловіків } S_{г.чол} = 0,9N_{чол} = 0,9 \times 55 = 49,5 \text{ м}^2.$$

В обох гардеробних планується розмістити 65 та 55 шаф (одна шафа на одного працівника). Загальна площа гардеробних становитиме

$$S_{\Gamma} = S_{\Gamma, \text{жін}} + S_{\Gamma, \text{чол}} = 58,5 + 49,5 = 108 \text{ м}^2.$$

Душові. Для проекрованої друкарні характерне поєднання виробничих процесів груп 1а, 1б, 4, тому визначаємо необхідну кількість душових і кранів за даними табл. 1.12, для групи 1б з найвищими вимогами.

Враховуючи, що розрахункова кількість працівників робітничих професій на одну душеву сітку становить 15, визначаємо кількість сіток у жіночій і чоловічій душових:

$$n_{\text{д. жін}} = N_{\text{р. жін. зм}}/15 = 42/15 = 2,8;$$

$$n_{\text{д. чол}} = N_{\text{р. чол. зм}}/15 = 34/15 = 2,3.$$

Таким чином, у кожній душовій необхідно встановити три душові сітки, а площа душової повинна становити

$$S_{\text{д. жін}} = S_{\text{д. чол}} = 3 \times 2,0 = 6 \text{ м}^2;$$

$$\text{Загальна площа душових } S_{\text{д}} = S_{\text{д. жін}} + S_{\text{д. чол}} = 12 \text{ м}^2.$$

Умивальні. Згідно з табличними даними (група виробничих процесів 1б – один кран на 10 працівників) у жіночій умивальні необхідно встановити 5 кранів, у чоловічій – 4. Площі цих санітарно-побутових приміщень повинні становити відповідно 5 та 4 м² (табл. 1.13).

$$\text{Загальна площа умивалень } S_{\text{у}} = 9 \text{ м}^2.$$

Туалети. Необхідна кількість унітазів у жіночому та чоловічому туалетах становитиме:

$$n_{\text{ун. жін}} = N_{\text{жін. зм}}/15 = 52/15 = 3,5;$$

$$n_{\text{ун. чол}} = N_{\text{чол. зм}}/15 = 44/15 = 2,9.$$

Приймаємо чотири унітази у жіночому та три у чоловічому туалетах, площі яких становитимуть

$$S_{\Gamma, \text{жін}} = 4 \times 2,5 = 10 \text{ м}^2;$$

$$S_{\Gamma, \text{чол}} = 3 \times 2,5 = 7,5 \text{ м}^2, \text{ а загальна площа туалетів } S_{\Gamma} = 17,5 \text{ м}^2.$$

Місця для куріння. Оскільки очікувана кількість працівників найчисленнішої зміни не перевищує 100 осіб, проектом передбачається влаштувати спеціальні місця для куріння в тамбурах туалетів.

Площу кожного з двох тамбурів візьмемо 4 м^2 , загальна площа місць для куріння становитиме $S_k = 8 \text{ м}^2$.

Таким чином, сумарна площа санітарно-побутових приміщень проекрованої друкарні становитиме:

для жінок $S_{\text{с.п.жін}} = 83,5 \text{ м}^2$;

для чоловіків $S_{\text{с.п.чол}} = 71 \text{ м}^2$.

Загалом $S_{\text{с.п.}} = 154,5 \text{ м}^2$.

3. Визначаємо необхідні площі приміщень охорони здоров'я.

Оскільки спискова чисельність працівників друкарні повинна становити 120 осіб, як приміщення охорони здоров'я приймається медичний пункт загальною площею $S_{\text{мед}} = 12 \text{ м}^2$.

При цьому пункті пропонуємо розмістити одну кабінку для особистої гігієни жінок площею 3 м^2 та приміщення для відпочинку в робочий час і психологічного розвантаження працівників окремих професій, наприклад, операторів комп'ютерного набору, коректорів.

За даними табл.1.13 площа такого приміщення становитиме

$S_B = 0,2 \times N_{\text{зм}} = 0,2 \times 96 = 19,2 \text{ м}^2$.

Приймаємо $S_B = 20 \text{ м}^2$.

Таким чином, загальна площа приміщень охорони здоров'я повинна становити:

$S_{\text{о.з}} = 12 + 3 + 20 = 35 \text{ м}^2$.

4. Визначаємо площу приміщення громадського харчування.

Оскільки очікувана кількість працівників найчисленнішої зміни друкарні не перевищує 200, для їх харчування передбачаємо буфет.

Кількість місць для відвідувачів (одне місце на чотирьох працівників) дорівнюватиме

$n_{\text{відв}} = N_{\text{зм}}/4 = 96/4 = 24$;

кількість чотиримісних столиків $24/4 = 6$.

Площа буфету становитиме:

$S_{\text{харч}} = n_{\text{відв}} \times 1 \text{ м}^2 = 24 \text{ м}^2$.

5. Визначаємо площу приміщення культурного обслуговування.

На основі кількості працівників найчисленнішої зміни згідно з вище приведеними даними (50–100) нормативна площа приміщення

для зборів повинна становити:

$$S_{зб} = 24 \text{ м}^2.$$

6. Визначаємо площу адміністративних приміщень. Особовий склад працівників сфери управління проектованої друкарні (інженерно-технічних працівників і службовців), налічує $N_{упр} = N_{ін} + N_c = 17 + 8 = 25$, тобто 10 працівників мають комп'ютеризовані робочі місця, інші 15 – некомп'ютеризовані.

Відтак площа приміщень управліннь становитиме:

$$S_{упр} = 15 \times 4 + 10 \times 6 = 120 \text{ м}^2.$$

Оскільки спискова чисельність працівників друкарні перевищує 100, проектуємо приміщення профкому площею $S_{проф} = 12 \text{ м}^2$ та кабінет охорони праці площею $S_{о.п} = 24 \text{ м}^2$.

Сумарна площа адміністративних приміщень друкарні повинна становити:

$$S_a = S_{упр} + S_{проф} + S_{о.п} = 156 \text{ м}^2.$$

7. Визначаємо загальну площу адміністративних і побутових приміщень. Таким чином, при проектуванні міської друкарні зі списковою кількістю працівників 120 необхідно передбачити адміністративні та побутові приміщення загальною площею:

$$S_{заг} = S_{с.п} + S_{о.з} + S_{харч} + S_{зб} + S_a = 154,5 + 35 + 24 + 24 + 156 = 393,5 \text{ м}^2.$$

Всі розрахункові значення зводимо до таблиці 1.21.

Таблиця 1.21

Зведення розрахункових значень					
Санітарно-побутові приміщення					
Гардероб	Душові	Умивальні	Туалети	Приміщення для куріння	Загалом
108 м ²	12 м ²	9 м ²	17,5 м ²	8 м ²	154,5 м ²
Приміщення охорони здоров'я					
Пункт охорони здоров'я	Приміщення для особистої гігієни жінок	Приміщення для відпочинку в робочий час та психологічного розвантаження			Загалом

продовження табл. 1.21

12 м ²	3 м ²	20 м ²	35 м ²	
Приміщення громадського харчування				
Їдальня	Буфет	Кімнати для приймання їжі		Загалом
-	24 м ²	-		24 м ²
Адміністративні приміщення та приміщення культурного обслуговування				
Приміщення управління	Приміщення профкому	Кабінет охорони праці	Приміщення для зборів	Загалом
120 м ²	12 м ²	24 м ²	24 м ²	180 м ²
Загальна площа адміністративних та побутових приміщень				393,5 м ²

Висновок. На підставі виконаних розрахунків встановлено, що для підприємства загальну площу адміністративних і побутових приміщень слід передбачити щонайменшою 393,5 м². На одного працівника підприємства припадає $393,5 \text{ м}^2 / 120 \text{ осіб} = 3,2 \text{ м}^2$ площі адміністративних і побутових приміщень.

2. РОЗДІЛ: ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

2.1. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ОБ'ЄКТА ЗАХИСТУ

2.1.1. Організація забезпечення пожежної безпеки

Правовою основою забезпечення пожежної безпеки є Конституція України, Кодекс цивільного захисту України та інші нормативні акти.

Забезпечення пожежної безпеки суб'єкта господарювання покладається на його керівника, а під час проектування, будівництва об'єктів, будівель і споруд – на орган архітектури, замовників, забудовників, проектні та будівельні організації.

Відповідно до ДСТУ 8828:2019 **Пожежна безпека. Загальні положення, пожежна безпека об'єкта захисту забезпечується:**

- системою запобігання пожежі;
- комплексом протипожежного захисту;
- системою управління пожежною безпекою об'єкта.

Пожежна безпека об'єкта захисту (рис. 2.1) характеризується рівнем пожежної безпеки людей (запобігання впливу на них небезпечних чинників пожежі) та/або матеріальних цінностей, а також економічним ефектом витрат на її забезпечення, і повинна виконувати одну з таких задач:

- мінімізувати ймовірність виникнення пожежі;
- забезпечувати пожежну безпеку людей;
- забезпечувати пожежну безпеку матеріальних цінностей;
- забезпечувати пожежну безпеку людей і матеріальних цінностей одночасно.

Прийнятний рівень пожежної безпеки людей на об'єктах повинен бути не менше ніж 0,99999 на рік у розрахунку на кожну людину, а *прийнятний рівень індивідуального пожежного ризику* повинен бути не більше ніж 10^{-5} на рік з розрахунку на кожну людину.

Ймовірність виникнення пожежі від (в) електричного (-му) або іншого одиничного технологічного виробу або обладнання під час їх розроблення та виготовлення не повинна перевищувати значення 10^{-6} на рік.

Метою пожежної безпеки об'єкта захисту є попередження виникнення пожежі на визначеному чинними нормативами рівні, а у

випадку виникнення пожежі – обмеження її розповсюдження, своєчасне виявлення, гасіння пожежі, захист людей і матеріальних цінностей.

СТРУКТУРНА СХЕМА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТА

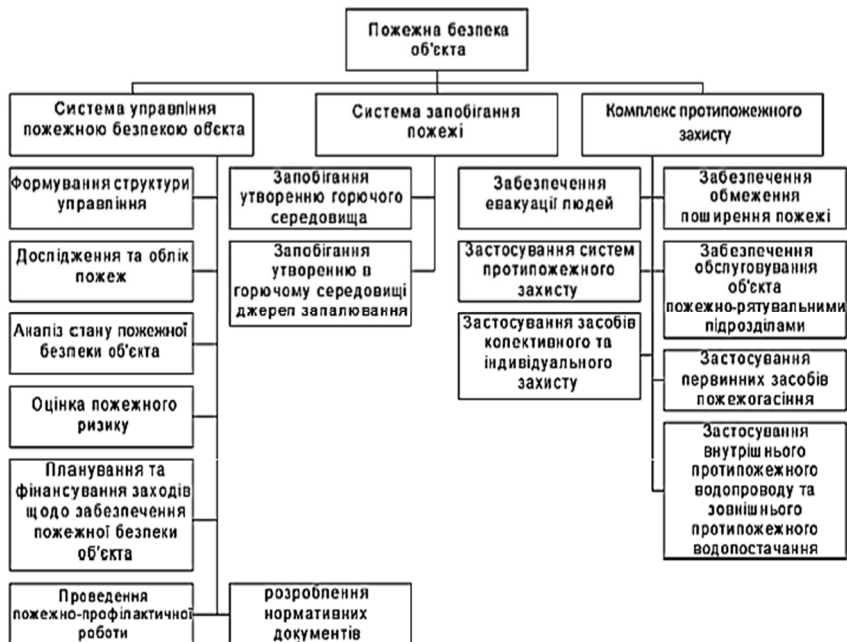


Рис. 2.1. Структурна схема пожежної безпеки об'єкта захисту

2.1.2. Класифікація пожеж

Відповідно до ДСТУ EN 2:2014 Класифікація пожеж, залежно від матеріалу, що горить встановлені наступні *класи пожеж*:

- **А** – горіння твердих матеріалів, зазвичай органічного походження, під час горіння яких, як правило, утворюються тліючі вуглини;
- **В** – горіння рідин або твердих речовин, які переходять у рідкий стан;
- **С** – горіння газів;

- **D** – горіння металів;
- **F** – горіння речовин, які використовують для приготування їжі (рослинних і тваринних олій та жирів) і містяться в кухонних приладах;
- **(E)** – електроустаткування, що перебуває під напругою до 1000 В [13].

2.2. КЛАСИФІКАЦІЯ РЕЧОВИН ТА МАТЕРІАЛІВ, КОНСТРУКЦІЙ, БУДІВЕЛЬ ЗА ПОЖЕЖНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ

2.2.1. Класифікація речовин і матеріалів за горючістю

Пожежна небезпечність речовини (матеріалу) – сукупність показників, що кількісно характеризують властивості речовини (матеріалу), які можуть бути чинниками пожежної небезпеки об'єкта та характеризують їх здатність до виникнення й поширення горіння.

За агрегатним станом горючі речовини і матеріали поділяють на

- тверді;
- рідини;
- гази;
- пил.

Характеристика та визначення показників пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів наведені у **ДСТУ 8829-2019 Пожежовибухонебезпечність речовин та матеріалів. Номенклатура показників та методи їхнього визначення. Класифікація.**

Група горючості – класифікаційна характеристика здатності речовин і матеріалів до горіння.

За горючістю речовини та матеріали поділяються на *три групи*:

Негорючі – речовини і матеріали, не здатні до горіння в повітрі. Негорючі речовини можуть бути пожежовибухонебезпечними (наприклад, окисники або речовини, що виділяють горючі продукти під час взаємодії з водою, киснем повітря чи один з одним);

Важкогорючі – речовини та матеріали, що здатні горіти у повітрі від джерела запалювання, але не здатні самостійно горіти чи обуглюватись після його видалення (матеріали, що містять горючі та негорючі компоненти, наприклад, деревина при глибокому

просочуванні антипіренами, фіброліт і т. ін.).

Горючі – речовини та матеріали, що здатні самозайматися, а також спалахувати, тліти чи обуглюватися від джерела запалювання та самостійно горіти після його видалення.

У групі горючих речовин та матеріалів виділяють:

- *легкозаймисті* речовини та матеріали – це речовини та матеріали, що здатні займатися від короткочасної (до 30 с) дії джерела запалювання низької енергії.

- *важкозаймисті* – речовини й матеріали, які не здатні займатися від дії джерела запалювання з низькою енергією запалювання [12].

2.2.2. Класифікація речовин і матеріалів за показниками пожежонебезпечності

Горючі будівельні матеріали поділяють на чотири *групи горючості* Г1, Г2, Г3, Г4 відповідно до таблиці 2.1. Матеріали потрібно відносити до певної групи горючості за умови відповідності всіх значень параметрів, що встановлені таблицею 2.1 для цієї групи.

Таблиця 2.1

Класифікація будівельних матеріалів за групами горючості

Група горючості матеріалів	Параметри горючості			
	температура газоподібних продуктів горіння T , °С	ступінь пошкодження за довжиною S_L , %	ступінь пошкодження за масою S_m , %	Тривалість самостійного горіння t_f , с
Низької горючості (група Г1)	≤135	≤65	≤20	0
Помірної горючості (група Г2)	≤235	≤85	≤50	≤30
Середньої горючості (група Г3)	≤450	>85	≤50	≤300
Підвищеної горючості (група Г4)	>450	>85	>50	>300

Коефіцієнт димоутворення – показник, що характеризує оптичну густину диму, що утворюється під час тління та полуменевого горіння певної кількості твердої речовини (матеріалу) в умовах спеціальних випробувань.

Значення коефіцієнта димоутворення застосовують для класифікації матеріалів за димоутворювальною здатністю. Розрізняють такі три групи матеріалів, які наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Класифікація матеріалів за димоутворювальною здатністю

Група за димоутворювальною здатністю матеріалу	Коефіцієнт димоутворення, $m^2 \times kg^{-1}$
З малою (низькою) димоутворювальною здатністю (група Д1)	до 50 включ.
З помірною димоутворювальною здатністю (група Д2)	більше ніж 50 до 500 включ.
З високою димоутворювальною здатністю (група Д3)	більше ніж 500

Індекс поширення полум'я – умовний безрозмірний показник, що характеризує здатність речовин (матеріалів) займатися, поширювати полум'я по поверхні та виділяти тепло.

Значення індексу поширення полум'я застосовують для класифікації матеріалів за групами матеріалів, які наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Класифікація матеріалів за індексом поширення полум'я

Група за індексом поширення полум'я матеріалу	Індекс поширення полум'я
Не поширюють полум'я по поверхні (група І1)	0
Повільно поширюють полум'я по поверхні (група І2)	більше 0 до 20 включ.
Швидко поширюють полум'я по поверхні (група І3)	більше ніж 20

Показник токсичності продуктів горіння – відношення кількості матеріалу до одиниці об'єму замкнутого простору, в якому

газоподібні продукти, які утворюються під час горіння матеріалу, спричиняють загибель 50% піддослідних тварин.

Значення токсичності продуктів горіння матеріалів застосовують для класифікації матеріалів. Розрізняють такі чотири групи матеріалів, які наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Класифікація матеріалів за токсичністю їх продуктів горіння

Клас небезпеки	H _{CL50} , г/м ³ , за час експозиції, хв			
	5	15	30	60
Надзвичайно небезпечні (група Т4)	до 25	до 17	до 13	до 10
Високонебезпечні (група Т3)	25–70	17–50	13–40	10–30
Помірнонебезпечні (група Т2)	70–210	50–150	40–120	30–90
Малонебезпечні (група Т1)	більше ніж 210	більше ніж 150	більше ніж 120	більше ніж 90

Група займистості — класифікаційна характеристика здатності речовин і матеріалів до спалахування. Спалахування — початок полуменевого горіння під дією джерела запалювання під час стандартного випробування, що характеризується стійким полуменим горінням.

Горючі будівельні матеріали залежно від критичної поверхневої щільності теплового потоку (КПЩТП) поділяють на три групи, які наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Класифікація матеріалів за займистістю

Група займистості матеріалу	КПЩТП, кВт/м ²
Важкозаймисті (група В1)	$35 \leq \text{КПЩТП}$
Помірнозаймисті (група В2)	$20 \leq \text{КПЩТП} < 35$
Легкозаймисті (група В3)	$\text{КПЩТП} < 20$

Група поширення полум'я – класифікаційна характеристика здатності речовин і матеріалів поширювати полум'я по поверхні. Поширення полум'я – поширення полуменевого горіння поверхнею внаслідок впливу променистого теплового потоку та полум'я.

Горючі будівельні матеріали залежно від критичної поверхневої щільності теплового потоку (КПЩТП) поділяють на чотири групи, які наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Класифікація матеріалів за групою поширення полум'я

Група поширення полум'я	КПЩТП, кВт/м ²
Не поширюють полум'я (група РП1)	11,0 та більше
Локально поширюють полум'я (група РП2)	від 8,0, але менше ніж 11,0
Помірно поширюють полум'я (група РП3)	від 5,0, але менше ніж 8,0
Значно поширюють полум'я (група РП4)	менше ніж 5,0

2.2.3. Класифікація будівельних конструкцій

Будівельні конструкції класифікують за вогнестійкістю та здатністю поширювати вогонь.

Показником вогнестійкості є клас вогнестійкості конструкції, що визначається часом (у хвилинах) від початку вогневого випробування за стандартним температурним режимом до настання одного з граничних станів конструкції:

- втрати несучої здатності (R);
- втрати цілісності (E);
- втрати теплоізолювальної спроможності (I).

За групою поширення вогню (M) будівельні конструкції поділяють на три групи:

- M0 (група поширення вогню дорівнює 0 см);
- M1 ($M \leq 25$ см – для горизонтальних конструкцій; $M \leq 40$ см – для вертикальних і похилих конструкцій);
- M2 ($M > 25$ см – для горизонтальних конструкцій; $M > 40$ см – для вертикальних і похилих конструкцій).

Таблиця 2.7

Ступені вогнестійкості будівель та класи будівельних конструкцій за вогнестійкістю і групою поширення вогню

Ступінь Вогне- сті- йкості будин- ків	Мінімальні значення класів вогнестійкості будівельних конструкцій (у хвиликах) та максимальні групи поширення вогню ними, см								
	стіни				колони	еле- менти сходо- вих кліток	перек- риття	елементи суміщених покриттів	
	несучі та сходо- вих кліток	само- несучі	зовніш- ні не- сучі	внутріш- ні не- сучі				плити, настили, прогони	балки, ферми, арки, рами
I	REI 150 M0	REI 75 M0	E 30 M0	EI 30 M0	R 150 M0	R 60 M0	REI 60 M0	RE 30 M0	R 30 M0
II	REI 120 M0	REI 60 M0	E15 M0	EI 15 M0	R 120 M0	R 60 M0	REI 45 M0	RE 15 M0	R 30 M0
III	REI 120 M0	REI 60 M0	E15, M0 E30, M1	EI 15 M1	R 120 M0	R 60 M0	REI 45 M1	не нормуються	
IIIa	REI 60 M0	REI 30 M0	E15 M1	EI 15 M1	R 15 M0	R 60 M0	REI 15 M0	RE 15 M1	R 15 M0
IIIб	REI 60 M1	REI 30 M1	E15, M0 E30, M1	EI 15 M1	R 60 M1	R 45 M0	REI 45 M1	RE 15, M0 RE 30, M1	R 45 M1
IV	REI 30 M1	REI 15 M1	E15 M1	EI 15 M1	R 30 M1	R 15 M1	REI 15 M1	не нормуються	
IVa	REI 30 M1	REI 15 M1	E15 M2	EI 15 M1	R 15 M0	R 15 M0	REI 15 M0	RE 15 M2	R 15 M0
V	не нормуються								

Противопожежні перешкоди

До противопожежних перешкод відносять противопожежні стіни, перегородки та перекриття.

Для заповнення прорізів у противопожежних перешкодах застосовуються противопожежні двері, ворота, вікна, люки, клапани, завіси (екрани). У місцях прорізів можуть також розташовуватися противопожежні тамбур-шлюзи.

За межею поширення вогню противопожежні перешкоди мають відповідати групі M0.

Залежно від значення межі вогнестійкості противопожежні перешкоди класифікують за типами відповідно до таблиці 2.8, а елементи заповнення прорізів у противопожежних перешкодах – відповідно до таблиці 2.9. Противопожежні тамбур-шлюзи класифікують за типами відповідно до таблиці 2.10.

Таблиця 2.8

Типи протипожежних перешкод

Проти-пожежні перешкоди	Тип проти-пожежних перешкод	Мінімальна межа вогнестійкості протипожежної перешкоди (у хвиликах)	Тип заповнення прорізів, не нижче	Тип проти-пожежного тамбур-шлюзу, не нижче
Стіни	1	REI 150	1	1
	2	REI 60	2	1
	3	REI 45	2	1
Перегородки	1	EI 45	2	1
	2	EI 15	3	2
Перекриття	1	REI 150	1	1
	2	REI 60	2	1
	3	REI 45	2	1
	4	REI 15	3	2

Таблиця 2.9

Види заповнення прорізів у протипожежних перешкодах

Заповнення прорізів у протипожежних перешкодах	Тип заповнення прорізів у протипожежних перешкодах	Мінімальна межа вогнестійкості (у хвиликах)
Протипожежні двері, ворота, вікна, люки, клапани, завіси (екрани)	1	EI 60
	2	EI 30
	3	EI 15

Таблиця 2.10

Класифікація протипожежних тамбур-шлюзів

Тип протипожежного тамбур-шлюзу	Типи елементів протипожежних тамбур-шлюзів, не нижче		
	Протипожежні перегородки	Протипожежні перекриття	Тип заповнення прорізів
1	1	3	2
2	2	4	3

2.2.4. Класифікація будинків, приміщень і зон за вибухопожежною та пожежною небезпекою

Будинки, а також частини будинків, що відокремлені одна від одної протипожежною стіною 1-го типу, класифікують за призначенням, ступенем вогнестійкості, висотою (поверховістю), а також за категоріями з вибухопожежної та пожежної небезпеки.

Приміщення класифікують за призначенням і за категоріями з вибухопожежних та пожежної небезпеки.

☞ Будинки та приміщення за призначенням підрозділяють на житлові, громадські, виробничі, сільськогосподарські, складські, лабораторні, адміністративні та побутові промислових підприємств, інші відповідно до НД в галузі будівництва.

☞ За категоріями з вибухопожежної та пожежної небезпеки класифікують лише будинки та приміщення виробничого і складського призначення, лабораторії, а також зовнішні установки за відповідно до ДСТУ Б В.1.1-36:2016 **Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги**, залежно від кількості й пожежовибухонебезпечних властивостей речовин і матеріалів, що в них знаходяться (зберігаються, переробляються, транспортуються), з урахуванням особливостей технологічних процесів виробництв та об'ємно-планувальних рішень, наявності технічних засобів, що запобігають виникненню аварійних ситуацій.

Таблиця 2.11

Класифікація будинків за умовною висотою

Тип будинків	Умовна висота будинків
малоповерхові	висотою $H \leq 9$ м (як правило до 3-х поверхів включно);
багатоповерхові	висотою $9 \text{ м} < H \leq 26,5$ м (як правило до 9-ти поверхів включно);
підвищеної поверховості	висотою $26,5 \text{ м} < H \leq 47$ м (як правило до 16-ти поверхів включно);
висотні	висотою $H > 47$ м (як правило понад 16 поверхів)

☞ Умовна висота будинку визначається висотою розташування верхнього поверху, без врахування верхнього технічного поверху, а висота розташування поверху визначається різницею позначок поверхні проїзду для пожежних машин та підлоги верхнього поверху (крім спеціально обумовлених у НД випадків).

Ступінь вогнестійкості будинку встановлюють залежно від його призначення, категорії з вибухопожежної та пожежної небезпеки, висоти (поверховості), площі поверху в межах протипожежного відсіку.

☞ Під площею поверху в межах протипожежного відсіку мається на увазі площа поверху будинку або площі частини поверху, яка відокремлена від іншої частини протипожежною стіною I-го типу.

Ступінь вогнестійкості будинку визначається класами вогнестійкості його будівельних конструкцій та групами поширення вогню цими конструкціями відповідно до таблиці 2.7.

Конструктивні характеристики будинків залежно від їх ступеня вогнестійкості наведено довідково у таблиці 2.12.

Таблиця 2.12

Конструктивні характеристики будинків залежно від їх ступеня вогнестійкості

Ступінь вогнестійкості	Конструктивні характеристики
1	2
I, II	Будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону із застосуванням листових і плитних негорючих матеріалів.
III	Будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону. Для перекриттів дозволяється застосовувати дерев'яні конструкції, які захищені штукатуркою або негорючими листовими, плитними матеріалами, або матеріалами груп горючості Г1, Г2. До елементів покриттів не пред'являються вимоги щодо межі вогнестійкості, поширення вогню, при цьому елементи горищного покриття з деревини повинні мати вогнезахисну обробку.
IIIa	Будинки переважно з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса – з металевих незахищених конструкцій. Огорожувальні конструкції – з металевих профільованих листів або інших негорючих листових матеріалів з негорючим утеплювачем або утеплювачем груп горючості Г1, Г2.
IIIб	Будинки переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса – з деревини, яка зазнала вогнезахисну обробку. Огорожувальні конструкції виконують із застосуванням деревини або матеріалів на її основі. Деревина та інші матеріали груп горючості Г3, Г4 огорожувальних конструкцій мають бути піддані вогнезахисній обробці або захищені від дії вогню та високих температур.

продовження табл. 2.12

IV	Будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з деревини або інших горючих матеріалів, захищених від дії вогню та високих температур штукатуркою або іншими листовими, плитними матеріалами. До елементів покриттів не пред'являються вимоги щодо межі вогнестійкості та межі поширення вогню, при цьому елементи горючого покриття з деревини повинні мати вогнезахисну обробку.
IVa	Будинки переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса – з металевих незахищених конструкцій. Огорожувальні конструкції – з металевих профільованих листів або інших негорючих матеріалів з утеплювачем груп горючості Г3, Г4.
V	Будинки, до несучих і огорожувальних конструкцій яких не пред'являються вимоги щодо межі вогнестійкості та межі поширення вогню.

2.2.4.1. Категорії приміщень, будівель та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою

Відповідно до ДСТУ Б В.1.1-36:2016 **Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою**, приміщення та будинки за вибухопожежною та пожежною небезпекою поділяють на категорії А, Б, В, Г та Д, а зовнішні установки – на категорії А_з, Б_з, В_з, Г_з та Д_з.

Категорії приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою приймаються відповідно до таблиці 2.13.

Визначення категорій приміщень слід здійснювати шляхом послідовної перевірки належності приміщення до категорій, які наведені у таблиці 1, від найвищої (категорія А) до найнижчої (категорія Д).

Таблиця 2.13

Категорії приміщень за вибухопожежною і пожежною небезпекою

Категорія приміщення	Характеристика речовин і матеріалів, що знаходяться (зберігаються, переробляються, транспортуються) у приміщенні
1	2
А вибухопожежно-небезпечна	Горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не вище ніж 28° С у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні газо-, пароповітряні суміші, у разі займання яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху у приміщенні, який перевищує 5 кПа, і/або речовини і матеріали, здатні вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря і/або один з одним, у такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа
Б вибухопожежно-небезпечна	Горючі пил і/або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху вище ніж 28° С, горючі рідини у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні пило-, пароповітряні суміші, у разі займання яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, який перевищує 5 кПа
В пожежонебезпечна	Горючі гази, легкозаймисті, горючі і/або важкогорючі рідини, а також речовини і/або матеріали, які здатні вибухати і горіти або тільки горіти під час взаємодії з водою, киснем повітря і/або один з одним; тверді горючі і/або важкогорючі речовини і матеріали (включно горючий пил і/або волокна), за умови, що приміщення, в яких вони знаходяться (зберігаються, переробляються, транспортуються), не відносяться до категорій А або Б і питома пожежна навантага для твердих і рідких легкозаймистих, горючих та важкогорючих речовин і/або матеріалів на окремих ділянках площею не менше 10 м ² кожна перевищує 180 МДж·м ⁻² . Якщо питома пожежна навантага не перевищує 180 МДж·м ⁻² , то приміщення відноситься до категорії Д
Г помірнопіжежонебезпечна	Негорючі речовини і/або матеріали у гарячому, розпеченому і/або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, утворенням іскор і/або полум'я; горючі гази, рідини і/або тверді речовини, що спалюються або утилізуються як паливо

Д зниженопоже жонебезпечна	Речовини і/або матеріали, що зазначені вище для категорії приміщень В (крім горючих газів, горючих пилу і/або волокон), а також негорючі речовини і/або матеріали в холодному стані (за температури навколишнього середовища), за умов, що приміщення, в яких знаходяться (зберігаються, переробляються, транспортуються) зазначені вище речовини і/або матеріали, не відносяться до категорій А, Б або В
----------------------------------	---

2.2.4.2. Класифікація вибухонебезпечних та пожежонебезпечних зон

Класифікація вибухонебезпечних та пожежонебезпечних зон здійснюється за **НПАОП 0.00-1.32-01 Правила будови електроустановок електрообладнання спеціальних установок.**

Вибухонебезпечна зона – це простір у приміщенні або поза його межами, у якому є в наявності, чи здатні утворюватися вибухонебезпечні суміші.

Газо-, пароповітряні вибухонебезпечні середовища утворюють вибухонебезпечні зони класів 0, 1, 2, а пилоповітряні – вибухонебезпечні зони класів 20, 21, 22.

Вибухонебезпечна зона класу 0 – простір, у якому вибухонебезпечне середовище присутнє постійно, або протягом тривалого часу. Вибухонебезпечні зони класу 0 можуть мати місце переважно в межах корпусів технологічного обладнання і, у меншій мірі, в робочому просторі (вугільна, хімічна, нафтопереробна промисловість).

Вибухонебезпечна зона класу 1 – простір, у якому вибухонебезпечне середовище може утворитися під час нормальної роботи (тут і далі нормальна робота – ситуація, коли установка працює відповідно до своїх розрахункових параметрів).

Вибухонебезпечна зона класу 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), які не повинні розглядатися під час проектування електроустановок.

Вибухонебезпечна зона класу 20 – простір, у якому під час нормальної експлуатації вибухонебезпечний пил у вигляді хмари присутній постійно або часто у кількості, достатній для утворення небезпечної концентрації суміші з повітрям, і простір, де можуть утворюватися пилові шари непередбаченої або надмірної товщини. Зазвичай, це має місце всередині обладнання, де пил може формувати вибухонебезпечні суміші часто і на тривалий термін.

Вибухонебезпечна зона класу 21 – простір, у якому під час нормальної експлуатації ймовірна поява пилу у вигляді хмари в кількості, достатній для утворення суміші з повітрям вибухонебезпечної концентрації.

Ця зона може включати простір поблизу місця порошкового заповнення або осідання і простір, де під час нормальної експлуатації ймовірна поява пилових шарів, які можуть утворювати небезпечну концентрацію пилоповітряної суміші.

Вибухонебезпечна зона класу 22 – простір, у якому вибухонебезпечний пил у завислому стані може з'являтися не часто і існувати недовго, або в якому шари вибухонебезпечного пилу можуть існувати і утворювати вибухонебезпечні суміші в разі аварії. Ця зона може включати простір поблизу обладнання, що утримує пил, який може вивільнятися шляхом витоку і формувати пилові утворення.

Усі електричні машини, апарати і прилади, розподільні пристрої, трансформаторні і перетворювальні підстанції, елементи електропроводки, струмопроводи, світильники повинні використовуватися у виконанні, яке б відповідало класу зони за пожежовибухонебезпекою, тобто мати відповідний рівень і вид вибухозахисту або ступінь захисту оболонки згідно стандартів і правил.

У вибухонебезпечних зонах має застосовуватись електрообладнання у вибухозахищеному виконанні і, як виняток, електрообладнання відповідного ступеня захисту оболонки відповідно до НПАОП 0.00-1.32-01.

За призначенням електрообладнання у вибухозахищеному виконанні поділяється на *дві групи*: рудничне і загальнопромислового призначення (не в рудниках). Електрообладнання у вибухозахищеному виконанні загальнопромислового призначення класифікується за рівнем вибухозахисту, видом вибухозахисту та

категорією за БЕМЩ¹ і температурною групою суміші, в якій це обладнання виконує функції вибухозахисту.

За рівнем вибухозахисту виділяють: електрообладнання підвищеної надійності проти вибуху (2), вибухобезпечне електрообладнання (1), особливо вибухобезпечне електрообладнання (0).

Пожежонебезпечна зона – це простір у приміщенні або поза його межами, у якому постійно або періодично знаходяться (зберігаються, використовуються або виділяються під час технологічного процесу) горючі речовини, як при нормальному технологічному процесі, так і при його порушенні в такій кількості, яка вимагає спеціальних заходів у конструкції електрообладнання під час його монтажу та експлуатації.

Вказані зони поділяються на чотири класи:

Пожежонебезпечна зона класу П-I – простір у приміщенні, в якому знаходиться горюча рідина, що має температуру спалаху, більшу за +61° С.

Пожежонебезпечна зона класу П-II – простір у приміщенні, у якому можуть накопичуватися і виділятися горючий пил або волокна з нижньою концентраційною межею поширення полум'я, більшою за 65 г/м³.

Пожежонебезпечна зона класу П-IIIa – простір у приміщенні, у якому знаходяться тверді горючі речовини та матеріали.

Пожежонебезпечна зона класу П-III – простір поза приміщенням, у якому знаходяться горючі рідини, пожежонебезпечний пил та волокна, або тверді горючі речовини і матеріали.

Ступінь захисту оболонок електрообладнання характеризується можливістю проникнення в оболонку твердих тіл і рідини. Ступінь захисту оболонок електрообладнання, згідно міжнародної класифікації, позначається буквосполученням IP (*англ.* – *Ingress Protection Rating*) та двома числами після літер IP. Перша цифра – визначає ступінь захисту виробу від потрапляння всередину частинок пилу, друга цифра – від потрапляння води. Класифікація передбачає 7 ступенів захисту від проникнення в оболонку твердих тіл (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6) і 9 ступенів захисту від проникнення в оболонку

¹ Безпечна експериментальна максимальна щільність

рідини (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) – табл. 2.14.

За відсутності захисту ступінь захисту оболонки позначається ІР00. Ступінь захисту тим вищий, чим більше цифрове позначення, що його визначає.

Таблиця 2.14

Ступінь захисту світильників ІР за міжнародними стандартами
(за першою цифрою)

Перша цифра	Захист від твердих тіл
0	захист відсутній
1	розміром понад 50мм
2	розміром понад 12мм
3	розміром понад 2,5мм
4	розміром понад 1мм
5	захист від пилу
6	пилонепроникність

(за другою цифрою)

Друга цифра	Захист від вологи
0	захист відсутній
1	від краплин води
2	від краплин води при нахилі до 15°
3	від дощу
4	від бризок
5	від водяних струменів
6	від хвиль води
7	від занурення у воду
8	при тривалому зануренні у воду

2.3. ВИЗНАЧЕННЯ КАТЕГОРІЙ ПРИМІЩЕНЬ ЗА ВИБУХОПОЖЕЖНОЮ ТА ПОЖЕЖНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ

Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпечкою здійснюється відповідно до ДСТУ Б В.1.1-36:2016.

2.3.1. Розрахунок надлишкового тиску для горючих газів, парів ЛЗР і ГР

Розрахунок надлишкового тиску для індивідуальних горючих речовин, які складаються з атомів С, Н, О, N, Cl, Br, I, F

Надлишковий тиск вибуху (ΔP) у кілопаскалях (кПа) для індивідуальних горючих речовин, які складаються з атомів С, Н, О, N, Cl, Br, I, F визначається за формулою

$$\Delta P = (P_{max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_g \cdot \rho_{г,п}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_n}, \quad (2.1)$$

де P_{max} – максимальний тиск вибуху стехіометричної газоповітряної або пароповітряної суміші в замкнутому об'ємі, який визначається експериментально або приймається за довідниковими даними. При відсутності даних допускається приймати тиск $P_{max} = 900$ кПа;

P_0 – початковий тиск; допускається приймати рівним 101 кПа;

m – маса горючого газу або парів легкозаймистих та горючих рідин, які надійшли до приміщення при аварії, кг; для горючих газів обчислюється за формулою (2.6), для ЛЗР чи ГР – за формулою (2.11);

V_g – вільний об'єм приміщення, м³;

$\rho_{г,п}$ – густина газу або парів при розрахунковій температурі t_p , кг·м⁻³, що визначається за формулою

$$\rho_{г,п} = \frac{M}{V_0(1+0,00367 \cdot t_p)}, \quad (2.2)$$

де M – молярна маса, кг×кмоль⁻¹;

V_0 – мольний об'єм, що дорівнює 22,413 м³× кмоль⁻¹;

t_p – розрахункова температура, °С;

$C_{ст}$ – стехіометрична концентрація горючих газів або парів легкозаймистих та горючих рідин, % об., що визначається за формулою

$$C_{ст} = \frac{100}{1+4,84 \cdot \beta}, \quad (2.3)$$

де β – стехіометричний коефіцієнт кисню в реакції горіння. Визначається за формулою: $\beta = n_c + \frac{n \cdot n_x}{4} - \frac{n_o}{2}$,

де n_c , n_n , n_o , n_x – число атомів С, Н, О і галогідів у молекулі горючого.

K_n – коефіцієнт, який враховує негерметичність приміщення і неадіабатичність процесу горіння. Допускається приймати $K_n=3$. Негерметичність приміщення зумовлена постійно відкритими прорізами в огорожувальних конструкціях приміщення.

Z – коефіцієнт участі горючих газів або парів у вибуху, який може бути розрахований на основі характеру розподілу газів і парів в об'ємі приміщення; допускається приймати значення Z за табл. 2.15.

Таблиця 2.15

Значення коефіцієнта (Z) участі горючих газів або парів
ЛЗР і ГР у вибуху

Вид горючої речовини	Значення Z
Водень	1,0
Горючі гази (крім водню)	0,5
Легкозаймисті і горючі рідини, які нагріті до температури, вищої, ніж температура спалаху	0,3
Легкозаймисті і горючі рідини, які нагріті до температури нижчої, ніж температура спалаху, при наявності можливості утворення аерозолю	0,3
Легкозаймисті і горючі рідини, які нагріті до температури нижчої, ніж температура спалаху, при відсутності можливості утворення аерозолю	0

Розрахунок надлишкового тиску для індивідуальних горючих речовин, до складу яких не входять атоми С, Н, О, N, Cl, Br, I, F

Надлишковий тиск вибуху ΔP (кПа) для будь-яких індивідуальних речовин, до складу яких не входять атоми С, Н, О, Cl, N, Br, I, F, а також для їх сумішей

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_o \cdot Z}{V_e \cdot \rho_n \cdot C_p \cdot T_o} \cdot \frac{1}{K_n}, \quad (2.4)$$

де m – маса горючого газу або парів легкозаймистих та горючих рідин, які надійшли до приміщення при розрахунковій аварії, кг, для ГГ визначають за формулою (9.6), а для парів ЛЗР та ГР за формулою (2.11), кг;

H_T – теплота згоряння речовини, Дж/кг;

P_o – початковий тиск, допускається приймати рівним 101 кПа;

Z – коефіцієнт участі горючих газів або парів у вибуху, який може бути розрахований на основі характеру розподілу газів і парів в об'ємі приміщення; допускається приймати значення Z за табл. 2.15;

V_e – вільний об'єм приміщення, м³;

ρ_n – густина повітря до вибуху при початковій температурі, кг/м³;

C_p – теплоємність повітря, Дж/кг×К; допускається приймати 1010 Дж/кг×К.

T_o – початкова температура повітря, К;

K_n – коефіцієнт негерметичності приміщення; $K_n=3$.

У випадку використання в приміщенні горючих газів, легкозаймистих чи горючих рідин при визначенні значення маси (m), що входить у формулу (2.1), допускається враховувати роботу аварійної вентиляції.

При цьому масу (m) горючих газів, парів легкозаймистих чи горючих рідин, нагрітих до температури спалаху і вище, що надійшли до приміщення, необхідно розділити на коефіцієнт K , що визначається за формулою

$$K = A \cdot \tau + 1, \quad (2.5)$$

де A – кратність повітрообміну, що створюється аварійною вентиляцією, с^{-1} ;

τ – тривалість надходження горючих газів та парів ЛЗР чи ГР у приміщення, який визначають за п. 7.1.2 ДСТУ Б В.1.1-36:2016, с.

Масу m (кг) газу, який надійшов до приміщення під час розрахункової аварії, визначають за формулою

$$m = (V_a + V_m) \cdot \rho_g, \quad (2.6)$$

де ρ_g – густина газу при розрахунковій температурі t_p , що визначається за формулою (2.2), $\text{кг}/\text{м}^3$;

V_a – об'єм газу, який вийшов із апарата, м^3 ;

V_m – об'єм газу, який вийшов із трубопроводів, м^3 ;

Об'єм газу V_a (м^3), який вийшов із апарата визначається за формулою

$$V_a = \frac{P_1}{P_0} \cdot V = 0,01 \cdot P_1 \cdot V, \quad (2.7)$$

де P_1 – тиск газу в апараті, кПа;

P_0 – атмосферний тиск, що дорівнює 101,3 кПа;

V – об'єм апарата, м^3 .

Об'єм газу V_m (м^3), який вийшов із трубопроводів, визначається за формулою

$$V_m = V_{1\Gamma} + V_{2\Gamma}, \quad (2.8)$$

де $V_{1\Gamma}$ – об'єм газу, який вийшов із трубопроводу до його перекривання, м^3 ;

$V_{2\Gamma}$ – об'єм газу, який вийшов із трубопроводу після його відключення, м^3 .

Об'єм газу $V_{1т}$ (м^3), який вийшов із трубопроводу до його перекидання, визначається за формулою

$$V_{1т} = q \cdot \tau_{\text{відкл.}}, \quad (2.9)$$

де q – витрата газу, що визначається згідно з технологічним регламентом залежно від тиску в трубопроводі, його діаметру, температури газового середовища тощо, $\text{м}^3/\text{с}$;

$\tau_{\text{відкл.}}$ – час відключення, який визначають за п. 7.1.2 ДСТУ Б В.1.1-36:2016, с.

Об'єм газу $V_{2т}$ (м^3), який вийшов із трубопроводу після його відключення, визначається за формулою:

$$V_{2т} = \pi \frac{P_2}{P_o} \cdot (R_1^2 \cdot l_1 + R_2^2 \cdot l_2 + \dots + R_n^2 \cdot l_n) = \\ = 0,01 \cdot \pi \cdot P_2 \cdot (R_1^2 \cdot l_1 + R_2^2 \cdot l_2 + \dots + R_n^2 \cdot l_n), \quad (2.10)$$

де P_2 – максимальний тиск у трубопроводі за технологічним регламентом, кПа;

P_o – атмосферний тиск, що дорівнює 101,3 кПа;

R_1, R_2, \dots, R_n – внутрішній радіус трубопроводів, м;

l_1, l_2, \dots, l_n – довжина трубопроводів від аварійного апарата до засувок, м.

Масу парів рідини m (кг), які надійшли до приміщення при наявності декількох джерел випаровування (поверхня розлитої рідини, свіжопофарбована поверхня, відкриті ємності тощо), визначають за формулою

$$m = m_p + m_{\text{емк.}} + m_{\text{нов.}}, \quad (2.11)$$

де m_p – маса рідини, яка випарувалася з поверхні розливу, кг;

$m_{\text{емк.}}$ – маса рідини, яка випарувалася з поверхні відкритої ємності, кг;

$m_{\text{нов.}}$ – маса рідини, яка випарувалася з пофарбованої поверхні, кг.

Кожен з доданків у формулі (2.11) визначається за формулою

$$m = W \cdot F \cdot \tau, \quad (2.12)$$

де F – площа випаровування, м^2 , яку визначають залежно від маси рідини, що надійшла до приміщення;

τ – тривалість надходження горючих газів, парів ЛЗР чи ГР в приміщення за п. 7.1.2 ДСТУ Б В.1.1-36:2016, с;

W – інтенсивність випаровування, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$; інтенсивність випаровування W визначається за довідковими і експериментальними даними. Для легкозаймистих рідин, які не нагріті до температури вищої, ніж температура навколишнього середовища, при відсутності даних допускається розраховувати W за формулою

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_H, \text{кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}, \quad (2.13)$$

де M – молярна маса, $\text{г} \cdot \text{моль}^{-1}$;

P_H – тиск насичених парів при розрахунковій температурі рідини t_p , кПа; визначається за довідниковими даними або за формулою

$$P_H = 10^{A - \frac{B}{C_a + t_p}}$$

де A, B, C_a – константи Антуана (довідникові дані);

η – коефіцієнт, що залежить від швидкості і температури повітряного потоку над поверхнею випаровування, приймається за табл. 2.16.

Таблиця 2.16

Значення коефіцієнта η залежно від швидкості повітряного потоку і температури в приміщенні

Швидкість повітряного потоку в приміщенні, м/с	Значення коефіцієнта η при температурі повітря в приміщенні t , °C				
	10	15	20	30	35
0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
0,1	3,0	2,6	2,4	1,8	1,6
0,2	4,6	3,8	3,5	2,4	2,3
0,5	6,6	5,7	5,4	3,6	3,2
1,0	10,0	8,7	7,7	5,6	4,6

2.3.2. Розрахунок надлишкового тиску вибуху для горючого пилу.

Надлишковий тиск вибуху ΔP , кПа, для приміщень, де обертається горючий пил, визначається за формулою

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_0 \cdot Z}{V_v \cdot \rho_n \cdot C_p \cdot T_0} \cdot \frac{1}{K_H}, \quad (2.14)$$

де m – маса пилу, кг;

H_T – теплота згоряння речовини, кДж/кг; визначається з довідника;

P_0 – початковий тиск, кПа;

Z – коефіцієнт, що враховує частку участі завислого горючого пилу у вибуху, розраховується за формулою

$$Z = 0,5 \cdot F,$$

де F – масова частка частинок пилу розміром меншим, ніж критичний. За умови перевищення критичного розміру частинок пилу аерозоль стає вибухобезпечним. При відсутності експериментальних даних допускається приймати $Z = 0,5$;

$V_в$ – вільний об'єм приміщення, м³;

ρ_n – густина повітря при початковій температурі, кг/м³;

C_p – теплоємність повітря; приймають 1005 Дж/(кг×К);

T_0 – початкова температура повітря, К;

K_n – коефіцієнт негерметичності приміщення; $K_n=3$.

Розрахункова маса завислого пилу m , кг, що утворився в результаті аварійної ситуації, визначається за формулою

$$m = m_{зв} + m_{ав}, \quad (2.15)$$

де $m_{зв}$ – розрахункова маса звихреного пилу, кг;

$m_{ав}$ – розрахункова маса пилу, який надійшов у приміщення в результаті аварійної ситуації, кг.

Розрахункова маса $m_{зв}$, кг, звихреного пилу визначається за формулою

$$m_{зв} = K_{зв} \times m_n, \quad (2.16)$$

де $K_{зв}$ – частка відкладеного в приміщенні пилу, який здатний перейти в завислий стан у результаті аварійної ситуації; при відсутності експериментальних даних допускається приймати $K_{зв} = 0,9$;

m_n – маса пилу, який знаходився в приміщенні до аварії, кг.

Розрахункова маса пилу $m_{ав}$, кг, який надійшов до приміщення в результаті аварійної ситуації, визначається за формулою

$$m_{ав} = (m_{ан} + q \cdot \tau) \times K_n, \quad (2.17)$$

де $m_{ан}$ – маса горючого пилу, який надійшов до приміщення з апарата, кг. Значення тап приймають відповідно до 7.1.1 та 7.1.3 ДСТУ Б В.1.1-36:2016.

q – продуктивність, з якою надходить пил в аварійний апарат трубопроводами до моменту його відключення, кг/с;

τ – час відключення, с, визначається за п. за п. 7.1.2 1), 2), 3) ДСТУ Б В.1.1-36:2016, с;

K_n – коефіцієнт пилення, що є відношенням маси завислого у повітрі пилу, до маси всього пилу, що надійшов з апарата до приміщення. При відсутності експериментальних даних про величину K_n : для пилу з дисперсністю більшою, ніж 350 мкм – приймають $K_n = 0,5$; для пилу з дисперсністю меншою, ніж 350 мкм – $K_n = 1,0$.

Маса пилу $m_{П}$, кг, який відклався до моменту аварії, визначається за формулою

$$m_{П} = K_{Г} \cdot (1 - K_{np}) \cdot (m_1 + m_2), \quad (2.18)$$

де $K_{Г}$ – частка горючого пилу в загальній масі відкладень пилу, кг;

K_{np} – коефіцієнт ефективності пилоприбирання. Для ручного сухого прибирання – 0,6; для вологого – 0,7; для механізованого вакуумного: підлога рівна – 0,9; підлога з вибоїнами (до 5% площі) – 0,7;

m_1 – маса пилу, який осідає на важкодоступні для прибирання поверхні в приміщеннях за період часу між генеральними прибираннями, кг;

m_2 – маса пилу, який осідає на доступні для прибирання поверхні в приміщеннях за період часу між поточними прибираннями, кг.

Важкодоступними для прибирання площами вважають такі поверхні у виробничих приміщеннях, очищення яких здійснюється тільки при генеральних пилоприбираннях. Доступними для прибирання місцями вважають поверхні, пил з яких вилучають у процесі поточних пилоприбирань (щозмінно, щодобово тощо).

Маса пилу m_i ($i=1,2$), кг, яка осідає на різних поверхнях у приміщенні за міжприбиральний період, визначається за формулою

$$m_i = M_i \times (1 - \alpha) \times \beta_i, \quad (i=1,2), \quad (2.19)$$

де $M_1 = \sum_j M_{1j}$ – маса пилю, який надходить до приміщення за період часу між генеральними пилоприбираннями, кг;

M_{1j} – маса пилю, що виходить з одиниці обладнання за вказаний період, кг;

$M_2 = \sum_j M_{2j}$ – маса пилю, який надходить у приміщення за період часу між поточними пилоприбираннями, кг;

M_{2j} – маса пилю, що виділяється одиницею обладнання за вказаний період, кг;

α – частка пилю, який вилучається витяжними вентиляційними системами; при відсутності експериментальних даних про величину α – приймають $\alpha = 0$;

β_1 – частка пилю, який виділяється в об'єм приміщення та осідає на доступних і важкодоступних місцях

$$(\beta_1 = 1; \beta_2 = 0; \beta_1 + \beta_2 = 1).$$

Маса пилю M_{1j} (кг), що виходить з одиниці обладнання за вказаний період, обчислюється за формулою

$$M_{1j} = V_{dp} \times \rho_{dp}, \quad (2.20)$$

де V_{dp} – об'єм деревини, яка переходить у пил, м³;

ρ_{dp} – густина деревини, кг/м³.

$$m_2 = M_2 \times (1 - \alpha) \times \beta_2, \quad (2.21)$$

де $M_2 = \sum M_{2i}$ – маса пилю, яка виділяється в приміщенні за місяць роботи, кг.

Маса горючого пилю m_{av} , кг, яка виходить у приміщення з кількох апаратів, кг визначається за формулою

$$m_{av} = (m_{an} + q \times \tau) \times K_c, \quad (2.22)$$

де q – продуктивність подавання пилю у апарат, до моменту його відключення, кг/с;

τ – час відключення апарата, с;

K_c – коефіцієнт пилення; $K_c = 0,5$.

$$m_{an} = \frac{M_{1j}}{n_{an} \cdot 3600} \cdot 0,25, \quad (2.23)$$

де n_{an} – кількість апаратів.

За умови відсутності даних про масу горючих пилю і/або волокон, що виділяються до об'єму приміщення між прибираннями, про масу пилю, що осідає на важкодоступних для прибирання поверхнях, і, як наслідок, неможливість виконання розрахунків, приймати категорію приміщення – Б.

2.3.3. Визначення категорій приміщень за пожежною небезпекою.

Під час розрахунку категорії приміщення за пожежною небезпекою вибирають варіант, коли за технологічним процесом у приміщенні знаходиться (використовується) найбільша кількість горючих речовин і матеріалів, якій відповідає найбільша пожежна навантаження.

Величина пожежного навантаження, у матеріали якого входять різні речовини (суміші) горючих, важкогорючих рідин, твердих горючих і важкогорючих речовин та матеріалів у межах пожежонебезпечної ділянки, визначається за формулою:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \cdot Q_i^p, \quad (2.24)$$

де G_i – кількість і-го матеріалу з пожежного навантаження, кг;

Q_i^p – нижня теплота згоряння і-го матеріалу з пожежної навантаження, МДж/кг.

Питоме пожежне навантаження (МДж/м²) визначають із співвідношення:

$$q = \frac{Q}{S}, \quad (2.25)$$

де Q – пожежне навантаження, МДж;

S – площа розміщення матеріалів пожежної навантаги, м² (не менш ніж 10 м²).

У таблиці 2.17 наведено граничні значення відстаней, $l_{гр1}$, залежно від величини критичної густини падаючих променистих потоків $q_{кр}$, кВт·м⁻² для твердих горючих і важкогорючих матеріалів пожежного навантаження. Значення $l_{гр}$, що наведені у таблиці 2.17, приймаються за умови, якщо $H > 11$ м; якщо $H < 11$ м, то граничну відстань визначають як $l_{гр} = l_{гр1} + (11 - H)$, де $l_{гр1}$ визначають з

табл. 2.17, H – мінімальна відстань від поверхні матеріалів пожежного навантаження до нижнього пояса ферм перекриття (покриття), м. Критична поверхнева густина променистого потоку – мінімальне значення густини теплового потоку, при якому виникає стійке полум'яне горіння, $q_{кр}$, $кВт \times м^{-2}$.

Таблиця 2.17

Значення відстаней, $l_{гр1}$, залежно від величини критичної густини падаючих променистих потоків $q_{кр}$

$q_{кр}, кВт \cdot м^{-2}$	5	10	15	20	25	30	40	50
$l_{гр1}, м$	12	8	6	5	4	3,8	3,2	2,8

Значення $q_{кр}$ для деяких матеріалів пожежного навантаження наведені у таблиці 2.18.

Таблиця 2.18

Значення $q_{кр}$ для деяких матеріалів пожежного навантаження

Матеріал	$q_{кр}, кВт \cdot м^{-2}$
Деревина (сосна вологістю 12%)	13,9
Деревостружкові плити (питома вага 417 кг/м^3)	8,3
Торфобрикет	13,2
Торф кусковий	9,8
Бавовна-волокно	7,5
Шаруватий пластик	15,4
Склопластик	15,3
Пергамін	17,4
Гума	14,8
Вугілля	35,0
Рулонна покрівля	17,4
Сіно, солома (при мінімальній вологості до 8%)	7,0

Якщо пожежне навантаження складається з різних матеріалів, то значення $q_{кр}$ визначають за матеріалом з мінімальним значенням $q_{кр}$. Для матеріалів пожежного навантаження з невідомими значеннями $q_{кр}$ значення відстаней приймають $l_{гр} \geq 12$ м. Якщо матеріали пожежного навантаження складаються з ЛЗР або ГР,

відстань $l_{гр}$ між сусідніми ділянками розміщення (розливу) матеріалу пожежного навантаження визначають за формулами:

при $H \geq 11 - l_{гр} \geq 12$ м; при $H < 11 - l_{гр} \geq 26 - H$;

Приклад 2.1

Складське приміщення для зберігання бочок з ацетоном. У приміщенні зберігається десять бочок з ацетоном; об'єм бочки 84 л = 0,084 м³. Розміри приміщення 11×10×6 м, температура у приміщенні 20° С.

Вихідні дані для визначення категорії приміщення

1. Характеристика виробничого (складського) приміщення:
довжина $l = 11$ м; ширина $b = 10$ м; висота $h = 6$ м; коефіцієнт вільного об'єму приміщення $K_{вільн.} = 80\%$; кратність повітрообміну $A = 0$ 1/год; температура повітря $t_{пов} = 20^\circ$ С.

2. Характеристика речовини:

назва – ацетон, C_3H_6O ; молярна маса ацетону $M = 58,08$; температура спалаху: $t_{сн}$ у відкритому тиглі = -9° С; у закритому тиглі = -18° С; Константи рівняння Антуана розраховані з використанням тиску ацетону, взятого у кПа: $A = 6,37551$; $B = 1281,721$; $C_a = 237,088$; густина рідини $\rho_p = 790,8$ кг/м³; число атомів у молекулі горючої рідини: карбону $n_c = 3$; гідрогену $n_h = 6$; кисню $n_o = 1$.

Теплота згоряння за ДСТУ ISO 1928:2006 $H_m = 31360$ кДж/кг; максимальний тиск вибуху $P_{max} = 572$ кПа.

3. Характеристика технологічного блоку:

об'єм бочки $V = 0,084$ м³; ступінь заповнення $\varepsilon = 0,95$; температура рідини $t_{робр.} = 20^\circ$ С.

Вирішення:

При визначенні надлишкового тиску вибуху в якості розрахункового варіанта аварії приймається розгерметизація однієї бочки і розливання ацетону по підлозі приміщення.

Надлишковий розрахунковий тиск вибуху визначаємо за формулою (2.1)

$$\Delta P = (P_{max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_e \cdot \rho_{r,n}} \cdot \frac{100}{C_{cm}} \cdot \frac{1}{K_n}$$

$$P_{max} = 572 \text{ кПа};$$

$$P_o = 101 \text{ кПа};$$

$$Z = 0,3 \text{ (за таблицею 2.15)}$$

$$V_{вильн} = 0,8 \times 11 \times 10 \times 6 = 528 \text{ м}^3.$$

$$K_n = 3$$

Стехіометричний коефіцієнт кисню у реакції згорання визначаємо за формулою

$$\beta = n_c + \frac{(n_n - n_x)}{4} - \frac{n_o}{2} = 3 + \frac{6 - 0}{4} - \frac{1}{2} = 4.$$

Стехіометричну концентрацію парів ацетону визначаємо за формулою (2.3)

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 4} = 4,91\%.$$

Густина парів ацетону визначаємо за формулою (2.2)

$$\rho_{e,n} = \frac{58,08}{22,413(1 + 0,00367 \cdot 20)} = \frac{2,414 \text{ кг}}{\text{м}^3}.$$

Об'єм рідини, який може потрапити до приміщення, рівний

$$V_{бл.} = V \times \varepsilon = 0,084 \times 0,95 \text{ м}^3 = 80 \text{ дм}^3.$$

Така кількість рідини може розлитись на площі 80 м². Фактична площа підлоги 120 м². Для розрахунку приймаємо площу випаровування $F_e = 80 \text{ м}^2$.

Інтенсивність випаровування визначаємо за формулою (2.13)

$$W = 10^{-6} \times \eta \times \sqrt{M} \times P_H.$$

Коефіцієнт η , що приймається за таблицею 2.16, дорівнює 1.

Тиск насиченої пари визначаємо за формулою

$$P_H = 10^{\frac{A \cdot B}{C_a + t_p}};$$

$$P_H = 10^{6,37551 \cdot \frac{1281,721}{237,088 + 20}} = 24,5 \text{ кПа}.$$

Інтенсивність випаровування

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{58,08} \times 24,51 = 1,87 \cdot \frac{10^{-4} \text{ кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}.$$

Масу ацетону, що вилився, визначаємо за формулою (2.6)

$$m = V_{\text{вл}} \times \rho_p = 0,08 \times 791 = 63,28 \text{ кг.}$$

Тривалість повного випаровування визначаємо за формулою (2.12)

$$\tau = \frac{m_{\text{розл}}}{W \cdot F_g} = \frac{63,28}{1,87 \cdot 10^{-4} \cdot 80} = 4230 \text{ с.}$$

Приймаємо розрахункову тривалість випаровування відповідно до п. 7.1.2 ДСТУ Б В.1.1-36:2016 – 3600 с.

Масу пару ацетону, що випаровується за розрахунковий час визначаємо за формулою (2.12)

$$m = W \times F \times \tau = 1,87 \cdot 10^{-4} \times 80 \times 3600 = 53,86 \text{ кг.}$$

Надлишковий тиск вибуху визначаємо за формулою (2.1) підставляючи дані

$$\Delta P = (572 - 101) \cdot \frac{53,86 \cdot 0,3}{528 \cdot 2,414} \cdot \frac{100}{4,91} \cdot \frac{1}{3} = 40,45 \text{ кПа.}$$

Висновок: у приміщенні знаходиться легкозаймиста рідина з температурою спалаху нижче 28° С у такій кількості, що у результаті розрахункової аварії може утворитись пароповітряна суміш, при займанні якої розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху у приміщенні, що перевищує 5 кПа.

Отже, приміщення складу для зберігання ацетону відноситься до вибухонебезпечної категорії А.

Приклад 2.2

Визначити категорію приміщення складу зберігання лужних металів у контейнерах. Назва металу – натрій, кількість у контейнері – 3 кг. Температура повітря у приміщенні 20° С.

1. Характеристика складського приміщення:
вільний об'єм приміщення 120 м³; температура повітря 20° С;
кратність повітрообміну – 0 1/год.

2. Характеристика речовин:
густина водню – 0,0831 кг/м³; максимальний тиск вибуху – 739 кПа.

Вирішення:

Як варіант аварії розглянемо ситуацію, коли контейнер з натрієм розгерметизувався. Відомо, що значні кількості натрію Na реагують з водою з вибухом. В результаті хімічної реакції натрію з водою, що проходить з виділенням значної кількості теплової енергії, виділяється водень. В результаті хімічної реакції 3 кг натрію з водою виділяється 0,094 кг водню.

Стехіометричний коефіцієнт кисню у реакції згоряння становить

$$\beta = n_c + \frac{n_n - n_x}{4} - \frac{n_n}{2} = 0 + \frac{2 - 0}{4} - \frac{0}{2} = 0,5.$$

Надлишковий тиск вибуху визначаємо за формулою (2.1)

$$\Delta P = (P_{max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_g \cdot \rho_{r,n}} \cdot \frac{100}{C_{cm}} \cdot \frac{1}{K_n}$$
$$\Delta P = (730 - 101) \cdot \frac{0,09 \cdot 1}{120 \cdot 0,0831} \cdot \frac{100}{29,24} \cdot \frac{1}{3} = 6,74 \text{ кПа.}$$

Висновок: у приміщенні знаходиться речовина, яка здатна вибухати й горіти при взаємодії з водою. Розрахунковий надлишковий тиск вибуху у приміщенні перевищує 5 кПа.

Отже, приміщення складу лужних металів відноситься до вибухопожежнебезпечної категорії А.

2.3.4. Визначення категорій будинків та окремих протипожежних відсіків за вибухопожежною і пожежною небезпекою.

В окремих випадках за вибухопожежною та пожежною небезпекою категорують не весь будинок, а протипожежні відсіки, які є частинами будинку та які відокремлені від інших його частин протипожежною стіною 1-го типу та/або протипожежним перекриттям 1-го типу [14].

Будинок категорії А

Будинок або протипожежний відсік відноситься до категорії А, якщо в ньому сумарний об'єм приміщень категорії А перевищує

більше ніж 5% загального об'єму будинку або протипожежного відсіку.

Будинок категорії Б

Будинок (протипожежний відсік) належить до категорії Б, якщо одночасно виконуються дві умови:

- а) будинок (протипожежний відсік) не належить до категорії А;
 - б) сумарний об'єм приміщень категорій А і Б перевищує більше ніж 5% загального об'єму будинку або протипожежного відсіку.
-

Будинок категорії В

Будинок (протипожежний відсік) належить до категорії В, якщо одночасно виконуються дві умови:

- а) будинок (протипожежний відсік) не належить до категорії А чи Б;
 - б) сумарний об'єм приміщень категорій А, Б і В перевищує більше ніж 5% (10%, якщо в будинку або протипожежному відсіку відсутні приміщення категорій А і Б) загального об'єму будинку або протипожежного відсіку.
-

Будинок категорії Г

Будинок (протипожежний відсік) належить до категорії Г, якщо одночасно виконуються дві умови:

- а) будинок (протипожежний відсік) не належить до категорій А, Б чи В;
 - б) сумарний об'єм приміщень категорій А, Б, В і Г перевищує більше ніж 5% загального об'єму будинку або протипожежного відсіку.
-

Будинок категорії Д

Будинок (протипожежний відсік) належить до категорії Д, якщо він не належить до категорій А, Б, В або Г.

Приклад 2.3. Визначити категорію виробничого будинку.

Вихідні дані для визначення категорії будинку

Виробничий двоповерховий будинок. Загальна площа приміщень будинку $F = 20000 \text{ м}^2$. Загальний об'єм приміщень становить 80000 м^3 . Об'єм приміщень категорій А і Б становить 3600 м^3 , категорії В – 16000 м^3 . Сумарний об'єм приміщень категорій А, Б і В становить 19600 м^3 .

Вирішення:

Сумарний об'єм приміщень категорій *A* і *B* становить 3600 м³ або у відсотках 4,5% від загального об'єму приміщень, що не перевищує 5%. Зважаючи на це, відповідно до ДСТУ Б В.1.1-36:2016 будинок не відноситься до категорій *A* чи *B*.

Сумарний об'єм приміщень категорій *A*, *B* і *B* становить 19600 м³, що становить 24,5% і перевищує 5% від загального об'єму.

Висновок: зважаючи на це, відповідно до ДСТУ Б В.1.1-36:2016 будинок відноситься до категорії *B*.

2.4. ЗАСОБИ ВИЯВЛЕННЯ ТА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

2.4.1. Система протипожежного захисту

Необхідність обладнання будівель і приміщень системами протипожежного захисту та вимоги до них визначені **ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту** [7].

Система протипожежного захисту (СПЗ) – комплекс технічних засобів, що змонтований на об'єкті, призначений для виявлення, локалізуванню та ліквідування пожеж без втручання людини, захисту людей, матеріальних цінностей та довкілля від впливу небезпечних чинників пожежі, провадження пожежно-рятувальних робіт.

Системи протипожежного захисту поділяються на:

- а) системи пожежної сигналізації;
- б) автоматичні системи пожежогасіння;
- в) автономні системи пожежогасіння локального застосування;
- г) системи оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей;
- д) системи протидимного захисту;
- е) системи централізованого пожежного спостереження;
- ж) системи диспетчизації СПЗ.

Пожежна автоматика – сукупність технічних засобів для виявляння ознак горіння, оповіщення про їх виникнення, локалізуванню або ліквідування пожежі без втручання людини.

Системи пожежної сигналізації призначені для раннього виявлення пожежі та подавання сигналу тривоги для вживання

необхідних заходів (наприклад: евакуювання людей, виклик пожежно-рятувальних підрозділів, запуск протидимних систем, пожежогасіння, здійснення управління протипожежними клапанами, дверима, воротами та завісами (екранами), відключенням або блокуванням (розблокуванням) інших інженерних систем та устаткування при сигналі «пожежа», тощо).

Системи пожежної сигналізації повинні:

- а) виявляти ознаки пожежі на ранній стадії;
- б) передавати тривожні сповіщення до пристроїв передавання пожежної тривоги та попередження про несправність;
- в) формувати сигнали управління для систем протипожежного захисту та іншого інженерного обладнання, що задіяне при пожежі;
- г) сигналізувати про виявлену несправність, яка може негативно впливати на нормальну роботу СПС.

Системи пожежної сигналізації не повинні:

- а) підпадати під несприятливий вплив інших систем, незалежно від того, з'єднані вони з ними чи ні;
- б) виходити з ладу (частково або повністю) через вплив на них вогню або явища, для виявлення якого вони призначені, до того як вогонь чи це явище було виявлено.
- в) реагувати на інші явища не пов'язані з виявленням пожежі.

Автоматична система пожежогасіння (АСПГ) – система, яка виконує функції виявлення ознак горіння, оповіщення про пожежу та подавання вогнегасної речовини без втручання людини.

Вибирати АСПГ слід з урахуванням характерних небезпечних факторів можливої пожежі, а також впливу вогнегасної речовини на довкілля та людей.

АСПГ повинні виконувати одночасно і функції системи пожежної сигналізації.

АСПГ повинні забезпечувати:

- спрацювання протягом часу, який має бути меншим за час початкової стадії розвитку пожежі;
- розрахункову інтенсивність подачі та/або необхідну концентрацію вогнегасної речовини;
- локалізацію пожежі протягом часу, необхідного для введення в дію оперативних сил і засобів, або її ліквідацію.

АСПГ об'ємним способом повинні забезпечувати формування керуючого імпульсу:

- на автоматичне відключення вентиляції та перекривання, за необхідності, прорізів у суміжні приміщення до початку подавання вогнегасної речовини у приміщення, яке захищається;

- на зачинення дверей, що за умов експлуатування повинні бути постійно відчиненими;

- на затримку подавання вогнегасної речовини в об'єм, який захищається, протягом часу, необхідного для евакуювання людей згідно з ДСТУ 8828:2019, але не менше 30 с на видачу попереджувальних сигналів про спрацювання системи.

При спрацюванні АСПГ об'ємним способом до подавання вогнегасної речовини у приміщення, яке захищається, повинен бути виданий сигнал у вигляді напису на світловому табло «ГАЗ (піна, порошок, аерозоль)! ВИХОДЬ» та звуковий сигнал оповіщення.

АСПГ, окрім спринклерних, повинні оснащуватись ручним пуском:

- дистанційним – від пристроїв, що розміщуються біля входу до приміщення, яке захищається, та з приміщення пожежного поста. При цьому пристрої дистанційного пуску систем повинні бути забезпечені захистом від випадкового приведення їх в дію або механічного пошкодження;

- місцевим – від пристроїв, встановлених на вузлі управління та (або) на станції пожежогасіння.

2.4.2. Класифікація систем автоматичної пожежної сигналізації та автоматичних установок пожежогасіння.

Система пожежної сигналізації – комплекс технічних засобів, призначений для виявлення ознак горіння, формування сигналів про виникнення пожежі та технічний стан цих засобів, а також для передавання сигналів на інші виконавчі пристрої без втручання людини.

Пожежний сповіщувач (ПС) – це пристрій для формування сигналу про пожежу.

Залежно від способу формування сигналу ПС бувають ручні та автоматичні.

Ручний сповіщувач являє собою технічний пристрій (кнопка, тумблер тощо, за допомогою якого особа, яка виявила пожежу, може

подати повідомлення на приймальний прилад або пульт пожежної сигналізації.

Ручні сповіщувачі встановлюються всередині приміщень на відстані 50 м, а поза межами приміщень – на відстані 150 м один від одного.

Автоматичний пожежний сповіщувач системи пожежної сигналізації встановлюється в зоні, яка охороняється, та автоматично подає сигнал тривоги при виникненні однієї або кількох ознак пожежі: підвищенні температури, появи диму або полум'я на приймальний прилад (пульт), появи значних теплових випромінювань.

За видом контролюваного параметра сповіщувачі поділяються на: теплові, димові, полум'яневі (світлові), комбіновані.

За видом зони, що контролюється автоматичні сповіщувачі поділяються на: точкові (найбільш чисельна група) та лінійні.

Точкові сповіщувачі контролюють ситуацію в місці розташування сповіщувача і, таким чином, сигнали від них є адресними, з точним визначенням місця пожежі.

Лінійні ПС реагують на виникнення фактора пожежі впродовж певної безперервної лінії, при цьому спрацювання будь-якого ПС у шлейфі не дає інформацію про конкретне місце пожежі.

За видом вихідного сигналу сповіщувачі поділяються на: дискретні та аналогові.

За кількістю можливих спрацьовувань ПС поділяють на: одноразові та багаторазові.

Більшість ПС, що випускається, є багаторазовим. Одноразові ПС в наш час застосовуються у виключних випадках, наприклад, як запобіжники, що вимикають подачу живлення на певну установку у разі виникнення пожежі.

За способом реагування на параметри, що контролюються, ПС поділяються на: максимальні та диференційні.

Сповіщувач максимального типу формує сповіщення про пожежу у разі перевищення за певний період часу встановленого значення контролюваного параметра.

Пожежний сповіщувач диференційного типу формує сповіщення про пожежу у разі перевищення за певний період часу встановленого значення швидкості зміни контролюваного параметра.

Приймально-контрольні прилади пожежної та охоронно-пожежної сигналізації – це складова частина засобів пожежної та охоронно-пожежної сигналізації, що призначена для прийому інформації від пожежних (охоронних) сповіщувачів, перетворення та оцінки цих сигналів, видачі повідомлень для безпосереднього сприймання людиною, подальшої передачі повідомлень на пульт централізованого спостереження (ПЦС), видачі команд на включення сповіщувачів і приладів керування системи пожежогасіння і димовидалення, забезпечення перемикання на резервні джерела живлення у разі відмови основного джерела.

Автоматичні установки пожежогасіння (АУПГ) – це комплекс стаціонарних технічних засобів, які працюють без втручання операторів і призначені для:

- виявлення осередку загоряння;
- ввімкнення засобів оповіщення про пожежу;
- трансляції тривожного повідомлення на пульт пожежного спостереження;
- гасіння пожежі за допомогою вогнегасних речовин;
- за необхідності, управління технологічним процесом.

АУПГ умовно класифікують

За ступенем автоматизації:

- автоматичні – спрацьовують автоматично у випадку перевищення встановлених порогових значень у контрольованій зоні;
- роботизовані – стаціонарні пожежні роботи, які приймають рішення щодо гасіння пожежі, виходячи зі складного алгоритму його дій.

За видом вогнегасної речовини:

- водяні, водяні зі змочувачем;
- пінні;
- газові;
- порошкові;
- аерозольні;
- парові;
- комбіновані.

За принципом дії АУПГ водяного пожежогасіння поділяють на:

- спринклерні;

- дренчерні.

За способом (методом) пожежогасіння:

- локального гасіння по площі (вогнегасна речовина подається на обмежену ділянку де виявлені ознаки пожежі);

- загального гасіння по площі (вогнегасна речовина подається на всю площу, яка захищається АУПГ, незалежно де виявлені ознаки пожежі);

- локального гасіння по об'єму (вогнегасна речовина подається в об'єм технологічного устаткування, що захищається АУПГ);

- загального гасіння по об'єму (вогнегасна речовина подається в об'єм приміщення, що захищається АУПГ).

За інерційністю (часом з моменту досягнення контрольованих ознак пожежі (температура, дим, полум'я тощо) порогових значень спрацювання чутливих елементів до моменту випуску вогнегасної речовини):

- малоінерційні (до 3 с);
- середньої інерційності (від 3 до 180 с);
- інерційні (понад 180 с).

За тривалістю дії (випуску вогнегасної речовини):

- імпульсні (від 0,01 с до 1 с);
- не тривалої дії (від 1 до 600 с);
- середньої тривалості (від 10 хв до 30 хв).

За способом включення (пуску) у дію (що здійснюється за сигналами спонукальних пристроїв АУПГ, СПС, технологічних сповіщувачів тощо):

- електричним пуском;
- гідравлічним пуском;
- пневматичним пуском;
- механічним (тросовим) пуском;
- комбінованим пуском;
- ручним приведенням у дію:
- місцеве;
- дистанційне.

За конструктивним виконанням:

- агрегатизовані;
- модульні.

2.4.3. Порядок забезпечення об'єктів та приміщень системами автоматичної пожежної сигналізації та автоматичними установками пожежогасіння

Необхідність обладнання об'єктів та приміщень системами автоматичної пожежної сигналізації та автоматичними установками пожежогасіння здійснюється відповідно до вимог ДБН В.2.5-56:2014. Перелік однотипних за призначенням об'єктів, які підлягають обладнанню системами автоматичної пожежної сигналізації та автоматичними установками пожежогасіння наведено в додатку А ДБН В.2.5-56:2014.

За ступенем забезпечення надійності електропостачання електроприймачі систем протипожежного захисту належить відносити до I категорії згідно Правил улаштування електроустановок (ПУЕ).

Не підлягають обладнанню системами пожежної сигналізації окремо розташовані застраховані одноповерхові наземні об'єкти торгівлі, громадського харчування, побутового обслуговування населення, площа яких незалежно від їх ступеня вогнестійкості не перевищує 100 м².

У будинках та спорудах не підлягають обладнанню СПС приміщення:

- а) з мокрими процесами (душові, басейни, мийні, умивальні);
- б) санвузли, крім санвузлів у будинках з атріумами у громадських висотних будинках, вокзалах всіх видів транспорту, театрах, критих спортивних спорудах, кінотеатрах та підземних спорудах;
- в) припливних венткамер, що не обслуговують виробничі, складські приміщення категорій А, Б та В, насосних станцій водопостачання та бойлерних;
- г) виробничих та складських приміщень категорії Д за пожежною небезпекою;
- д) сходів та сходових кліток, крім сходів типу С2.

ППКП і апаратуру управління заборонено встановлювати у вибухонебезпечних і пожежонебезпечних зонах.

Для гасіння пожеж при загорянні жиру в зонах з кухонним обладнанням (плити; сковороди; вертикальні, кутові, ланцюгові печі; шашличні печі з використанням газу, дров, кам'яного вугілля; фритюрниці; жарові шафи; «китайські котли» тощо; системи

втяжної вентиляції), на підприємствах харчування при кількості посадочних місць 50 та більше, необхідно використовувати модульні системи локального пожегогасіння.

У будинках та спорудах *не підлягають обладнанню АСПГ* приміщення:

- а) з мокрими процесами (душові, басейни, мийні, умивальні);
- б) санвузли, крім санвузлів у будинках з атріумами у громадських висотних будинках, вокзалах всіх видів транспорту, театрах, критих спортивних спорудах, кінотеатрах та підземних спорудах;
- в) припливних венткамер, що не обслуговують виробничі, складські приміщення категорій А, Б та В; насосних станцій водопостачання та бойлерних;
- г) виробничих та складських приміщень категорії Д за пожежною небезпекою;
- д) сходів та сходових кліток, крім сходів типу С2.

2.4.4. Зовнішнє протипожежне водопостачання

Призначення протипожежного водопостачання полягає у забезпеченні населених пунктів або об'єктів необхідними витратами води, з необхідним тиском, упродовж нормативного часу гасіння пожежі.

Влаштування систем зовнішнього водопостачання здійснюється відповідно до **ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання.**

Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування.

Зовнішній протипожежний водопровід передбачають на території населених пунктів, на промислових та інших об'єктах.

Допускається не передбачати протипожежне водопостачання для таких об'єктів:

- населених пунктів з розрахунковою чисельністю населення до 50 жителів включ. При забудові будівлями висотою до двох поверхів та загальною площею до 250 м² включ;
- окремо розташованих за межами населених пунктів підприємств громадського харчування (їдальні, закусочні, кафе тощо) при об'ємі будівель до 1000 м³ включ. і підприємств торгівлі при площі до 150 м² включ. (за винятком промтоварних магазинів), а також громадських будівель I і II ступенів вогнестійкості об'ємом до 250 м³ включ., розташованих у населених пунктах;

- виробничих будівель I і II ступенів вогнестійкості категорії Д об'ємом до 1000 м³ (за винятком будівель з горючими утеплювачами);

- заводів по виготовленню залізобетонних виробів і товарного бетону з будівлями I і II ступенів вогнестійкості, розташованих в населених пунктах, обладнаних мережами водопроводу, за умови розміщення гідрантів на відстані не більше ніж 200 м від найбільш віддаленої будівлі заводу;

- сезонних універсальних приймально-заготівельних пунктів сільськогосподарських продуктів при об'ємі будівель до 1000 м³ включ.;

- будівель складів горючих матеріалів і негорючих матеріалів у горючій упаковці площею до 50 м² включ.

Зовнішній протипожежний водопровід, як правило, об'єднується з питним або виробничим водопроводом.

Водопровідні мережі проектують кільцевими. Кільце охоплює райони найбільшого водоспоживання, а до окремих водоспоживачів прокладають від кільця тупики довжиною до 200 м. У подальшому ці тупики при розширенні населеного пункту за кільцьовують споживачем з постійним відбором води. У населених пунктах із кількістю жителів до 5 тис. осіб включно і витратою води на зовнішнє пожежогасіння до 10 л/с допускається прокладання тупикових ліній довжиною понад 200 м за умови влаштування протипожежних резервуарів або водойм, водонапірної башти або контррезервуару в кінці тупика.

Гасіння пожежі може здійснюватися:

- з подачею води з водопровідної мережі низького тиску через пожежні гідранти (належний тиск підтримують за допомогою пожежних автомобілів або мотопомп) або високого тиску через пожежні гідранти (належний тиск підтримують стаціонарні пожежні насоси, встановлені в насосних станціях);

- з подачею води безпосередньо з пожежних резервуарів або відкритих природних водойм (річок, озер, ставків); у такому разі належний тиск також підтримують за допомогою пожежних автомобілів чи мотопомп.

Водопроводи високого тиску поділяються на водопроводи постійного високого тиску і водопроводи високого тиску, в яких тиск створюється під час пожежі за рахунок ввімкнення насосів-підвищувачів, переключенням засувок, відключенням частини споживачів тощо.

Мінімальний вільний напір в мережі водопроводу низького тиску (на рівні поверхні землі) при пожежогасінні повинен бути не меншим, ніж 10 м і не більше ніж 45 м.

Діаметр труб водопроводу, об'єднаного із протипожежним у сільських населених пунктах з кількістю жителів до 500 осіб має бути не менше 80 мм, у решті випадків – 100 мм.

Глибина закладання труб, рахуючи до низу, має бути на 0,5 м більше розрахункової глибини проникання в ґрунт нульової температури

Зовнішнє протипожежне водопостачання з ємкостей (резервуарів, природніх водойм) дозволено передбачати для таких об'єктів:

- населених пунктів з кількістю мешканців не більше, ніж 5 тис. осіб;
- окремо розміщених громадських будівель об'ємом, що не перевищує 1000 м куб., у населених пунктах, які не мають кільцевого протипожежного водопроводу (якщо ж об'єм будівлі перевищує 1000 м куб., за погодженням з територіальними органами ДСНС);
- виробничих будівель з виробництвами категорій В, Г, Д (зовнішні витрати води на гасіння пожежі мають становити до 10 л/с) тощо.

Пожежні резервуари або водойми обладнують під'їздами для одночасної роботи двох пожежних насосів і розміщують за умови обслуговування ними будівель, що знаходяться в радіусі:

- за наявності пожежних автомобілів – 200 м;
- за наявності мотопомп – 100–150 м, залежно від типу мотопомп.

Для забезпечення водопостачання селищ і підприємств, в тому числі і для пожежогасіння (резервуар з водою, забезпечення необхідних напорів та витрат, заповнення водою автомобілів тощо) застосовують водонапірні башти. Для заповнення цистерни пожежного чи пристосованого для цілей пожежогасіння автомобіля, до відповідної напірної труби башти приварюють металевий патрубок із запірним вентилям і з'єднувальною головкою, до якої, у разі потреби, приєднується пожежний рукав.

Витрати води з водопровідної мережі на гасіння пожеж (у розрахунку на одну пожежу) і кількість одночасних пожеж у населеному пункті визначають за нормами згідно табл. 2.19.

Таблиця 2.19

Нормативні витрати води з водопровідної мережі на гасіння пожеж у населеному пункті

Кількість населення в населеному пункті, тис. жителів	Розрахункова кількість одночасних пожеж	Витрата води на зовнішнє пожежогасіння в населеному пункті на одну пожежу, л/с	
		Забудова будівлями висотою до 2-х поверхів вкл., незалежно від ступеня їх вогнестійкості	Забудова будівлями висотою три поверхи і вище, незалежно від ступеня їх вогнестійкості
До 1 вкл.	1	5	10
Від 1 до 5	1	10	10
Від 5 до 10	1	10	15
Від 10 до 25	2	10	15
Від 25 до 50	2	20	25
Від 50 до 100	2	25	35
Від 100 до 200	3	не нормується	40
Від 200 до 300	3	не нормується	55

Витрата води на зовнішнє пожежогасіння на промислових і сільськогосподарських підприємствах на одну пожежу визначається для будівлі, що вимагає найбільшої витрати води залежно від її ступеню вогнестійкості та категорії будівлі за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

Витрата води на зовнішнє пожежогасіння на промислових і сільськогосподарських підприємствах на одну пожежу визначається для будівлі, що вимагає найбільшої витрати води за табл. 2.20.

Розрахункову кількість одночасних пожеж на промисловому або сільськогосподарському підприємстві слід приймати залежно від площі, яку вони займають: одна пожежа при площі до 150 га вкл., дві пожежі – більше 150 га.

Тривалість гасіння пожежі слід приймати 3 год, а для будівель I і II ступенів вогнестійкості категорій Г і Д з негорючим утеплювачем – 2 год.

Таблиця 2.20

Нормативні витрати води на зовнішнє пожежогасіння будівель виробничого або складського призначення

Ступінь Вогне- стійкості Будів- ель	Категорія будівель за Вибухопо- жежною і пожежною Небезпе- кою	Витрата води на зовнішнє пожежогасіння будівель виробничого або складського призначення з ліхтарями, а також без ліхтарів шириною не більше ніж 60 м на одну пожежу, л/с, при об'ємах будівель, тис. м ³						
		до 3 вкл.	від 3 до 5 вкл.	від 5 до 20 вкл.	від 20 до 50 вкл.	від 50 до 200 вкл.	від 200 до 400 вкл.	від 400 до 600 вкл.
I і II	Г, Д	10	10	10	10	15	20	25
I і II	А, Б, В	10	10	15	20	30	35	40
III	Г, Д	10	10	15	25	35	-	-
III	В	10	15	20	30	40	-	-
IIIa	Г, Д	10	10	15	15	20	-	-
IIIa	А, Б, В	15	15	20	25	35	-	-
IIIб	Г, Д	15	20	25	35	-	-	-
IIIб	В	20	25	30	45	-	-	-
IV	Г, Д	10	15	20	30	-	-	-
IV і V	В, Д	15	20	25	40	-	-	-
IVa	Г, Д	20	25	30	40	-	-	-
IVa	В	25	30	35	50	-	-	-

Для забору води із водопроводу на мережах, які обслуговують протипожежні потреби, як правило, встановлюють пожежні гідранти підземного типу.

Пожежний гідрант – стаціонарний пристрій для забезпечення відбирання води з водопровідної мережі для гасіння пожежі.

Встановлення пожежних гідрантів передбачають уздовж вулиць та автомобільних доріг на відстані не далі ніж 2,5 м від краю проїзної частини, але не ближче ніж 5 м від стін будівлі; допускається розташовувати гідранти на проїзній частині.

Розміщення пожежних гідрантів на водопровідній мережі має забезпечувати пожежогасіння будь-якої будівлі не менше, ніж від двох гідрантів при витраті води на зовнішнє пожежогасіння 15 л/с і більше та одного – при витраті води до 15 л/с.

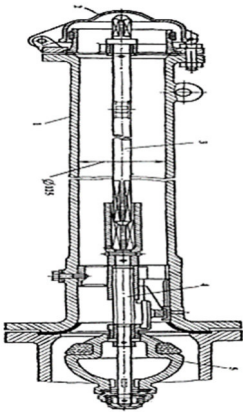


Рис. 2.2. Пожежний гідрант ПГ-5:

- 1 – корпус;
- 2 – кришка;
- 3 – штанга;
- 4 – шпindelь;
- 5 – затвор (клаван)

Пожежна колонка – знімний пристрій, що встановлюється на пожежний гідрант, призначений для його відкриття та закриття, а також для під'єднання пожежних рукавів з метою відбирання води з водопровідних мереж на пожежні потреби.

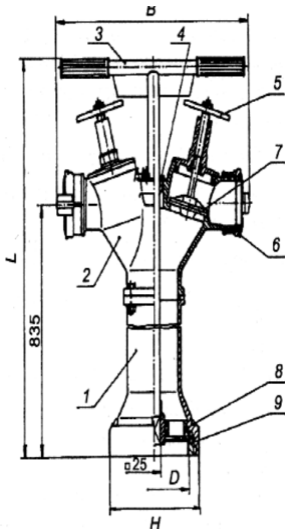


Рис. 2.3. Будова пожежної колонки:

- 1 – нижній корпус;
- 2 – верхній корпус;
- 3 – торцевий ключ;
- 4 – ущільнювальний пристрій;
- 5 – перекриваючий пристрій;
- 6 – головка;
- 7 – затворний клаван;
- 8 – направляюча втулка;
- 9 – різьбове кільце

2.4.5. Внутрішній протипожежний водопровід

Влаштування систем внутрішнього протипожежного водопостачання здійснюється відповідно до ДБН В.2.5-64:2012 **Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво.**

Кількість струменів і необхідну витрату води на гасіння пожеж визначають за нормами залежно від типу та призначення будівлі чи споруди, ступеню вогнестійкості та категорії будівель за вибухопожежною і пожежною небезпекою за табл. 2.21.

Таблиця 2.21

Витрата води, л/с на один струмінь, на внутрішнє пожежогасіння у виробничих та складських будівлях

Ступінь вогнестійкості будівель	Категорія будівель за вибухопожежною і пожежною небезпекою	Кількість струменів і необхідна витрата води, л/с на один струмінь, на внутрішнє пожежогасіння у виробничих та складських будівлях висотою до 47 м і об'ємом тис. м ³							
		0,5–5	від 5–10	від 10–50	від 50–100	від 100–200	від 200–300	від 300–400	від 400–500
I, II, IIIа	А, Б, В	2×2,5	2×5	2×5	2×5	2×5	3×5	3×5	4×5
III	В	2×2,5	2×5	2×5	2×5	2×5	-	-	
III	Г, Д	-	2×2,5	2×2,5	2×2,5	2×2,5	-	-	
IIIб, IV, IVа, V	В	2×2,5	2×5	-	-	-	-	-	
IIIб, IV, IVа, V	Г, Д	-	2×2,5	2×2,5	-	-	-	-	

Внутрішній пожежний кран-комплект – складається з крана або вентиля, встановленого на трубопроводі протипожежного водопостачання Ø50 або Ø65 мм і обладнаного з'єднувальною головкою, та напірного рукава довжиною від 10 до 20 м з пожежним стволом, який встановлюється всередині приміщення, будівлі або споруди, призначений для відбирання води на потреби пожежогасіння.

Система внутрішнього протипожежного водопроводу повинна відповідати таким вимогам:

1) внутрішні пожежні кран-комплекти слід установлювати в доступних місцях;

2) кожен пожежний кран-комплект має бути укомплектований пожежним рукавом однакового з ним діаметра та стволом, кнопкою дистанційного запуску пожежних насосів (за наявності таких насосів), а також важелем для полегшення відкривання вентиля;

3) пожежний рукав необхідно утримувати сухим, складеним в "гармошку" або подвійну скатку, приєднаним до крана та ствола і не рідше одного разу на шість місяців розгортати та згортати наново;

4) використання пожежних рукавів для господарських та інших потреб, не пов'язаних з пожежогасінням, не допускається;

5) у вибухопожежонебезпечних приміщеннях за наявності пилу пожежні крани повинні бути укомплектовані пожежними стволами, що подають воду як суцільним струменем, так і розпиленим;

6) пожежні кран-комплекти повинні розміщуватись у вбудованих або навісних шафках, які мають отвори для провітрювання і пристосовані для опломбування та візуального огляду їх без розкривання. При виготовленні шаф рекомендується передбачати в них місце для зберігання двох вогнегасників. На дверцята шаф, в яких знаходяться вогнегасники, мають бути нанесені відповідні покажчики;

7) на дверцятах пожежних шафок із зовнішнього боку повинні бути вказані після літерного індексу "ПК" порядковий номер крана та номер телефону для виклику пожежно-рятувальних підрозділів;

8) пожежні кран-комплекти не рідше одного разу на рік підлягають технічному обслуговуванню і перевірці на працездатність шляхом пуску води з реєстрацією результатів перевірки у спеціальному журналі обліку технічного обслуговування. Пожежні кран-комплекти повинні постійно бути справними і доступними для використання;

9) у неопалюваних приміщеннях узимку вода з внутрішнього протипожежного водопроводу повинна зливатись. При цьому біля пожежних кранів-комплектів повинні бути написи (таблички) про місце розташування і порядок відкривання відповідної засувки або пуску насоса.

2.4.6. Первинні засоби пожежогасіння

Первинний засіб пожежогасіння – технічний засіб, речовина, матеріал або їх комплекс, придатний до використання людиною для локалізуваннн і (або) ліквідування пожежі на її початковій стадії.

До первинних засобів пожежогасіння належать: вогнегасники, пожежні кран-комплекти, пожежний інвентар та переносний пожежний інструмент. (покривала з негорючого теплоізолювального полотна або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, багри, совкові лопати, ломи, сокири і т. ін.)

Кошма має один або декілька шарів однотипного матеріалу. Кошма повинна мати розмір не менш як 1×1 м. У місцях застосування та зберігання ЛЗР та ГР розміри покривал можуть бути збільшені до величин: 2×1,5 м, 2×2 м.

Покривало слід застосовувати для гасіння пожеж класів "А", "В", "D", **Е**.

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 жилих будинків, дачних будиночків тощо. Їх кількість у приміщеннях визначається з розрахунку установки однієї бочки на 250–300 м захищеної площі.

Бочки для зберігання води з метою пожежогасіння повинні мати місткість не менше 0,2 м³ і бути укомплектовані пожежним відром місткістю не менше 0,008 м³.

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

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

Ящики для піску повинні мати місткість 0,5; 1,0 або 3,0 м³ та бути укомплектованими совковою лопатою.

Місткості для піску, що є елементом конструкції пожежного щита, повинні бути місткістю не менше 0,1 м³ та виключати потрапляння до нього атмосферних опадів.

2.4.7. Вогнегасники

Вогнегасник – технічний засіб, призначений для припинення горіння подаванням вогнегасної речовини, що міститься в його корпусі, під дією надлишкового тиску, за масою і конструктивним виконанням придатний для транспортування і застосування людиною.

З усіх видів первинних засобів пожежогасіння вогнегасники є найпоширенішими та найефективнішими.

Ефективність застосування вогнегасників суттєво залежить від знань та вміння працівників і населення правильно застосовувати вогнегасники різних типів, а також від суворого дотримання особами, відповідальними за пожежну безпеку об'єктів та експлуатацію вогнегасників, вимог нормативних документів до оснащення об'єктів вогнегасниками й правил їх експлуатації, включно зі своєчасним технічним обслуговуванням (ТО).

Міжнародні стандарти (ISO) та європейські норми (EN) містять ідентичні вимоги до виробництва та експлуатації вогнегасників.

2.4.7.1. Класифікація вогнегасників

Вогнегасники класифікують:

- ❖ за способом транспортування на:
 - ✓ *переносні* (масою до 20 кг);
 - ✓ *пересувні* (масою не менше 20, але не більше 450 кг).
- ❖ за видом вогнегасної речовини на:
 - ✓ *водяні (ВВ)*;
 - ✓ *водопінні (ВВП)*;
 - ✓ *водопінні аерозольні (ВВПА)*;
 - ✓ *порошкові (ВП)*;
 - ✓ *газові (ВГ)*: (вуглекислотні (ВВК), хладонові тощо);
 - ✓ *комбіновані*.
- ❖ за принципом витіснення вогнегасної речовини на:
 - ✓ *закачні*;
 - ✓ *з балоном стисненого чи зрідженого газу*.
- ❖ за можливістю та способом відновлення технічного ресурсу на:
 - ✓ *такі, що перезаряджаються і ремонтуються*;
 - ✓ *такі, що не перезаряджаються*.

2.4.7.2. Маркування вогнегасників

ВВ – вогнегасник водяний;

ВВП – вогнегасник водопінний, у тому числі

ВВПА – вогнегасник водопінний аерозольний;

ВГ – вогнегасник газовий, у тому числі вуглекислотний (**ВВК**);

ВП – вогнегасник порошковий.

Цифра після позначення типу вогнегасника означає масу вогнегасної речовини в кілограмах, що міститься в його корпусі. Наприклад, ВП-5 – вогнегасник порошковий з масою вогнегасної речовини 5 кг.

Цифра після позначення аерозольного водопінного вогнегасника означає масу вогнегасної речовини в грамах (ВВПА-400).

2.4.7.3. Вибір типу та кількості вогнегасників

Критеріями вибору типу і необхідної кількості вогнегасників для захисту об'єкта є:

- 1) категорія виробничого та складського приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою;
- 2) клас можливої пожежі;
- 3) придатність вогнегасника для гасіння пожежі певного класу та відповідність умовам його експлуатації;
- 4) вогнегасна здатність вогнегасника конкретного типу;
- 5) гранична захищена площа.

2.4.7.4. Вимоги до оснащення об'єктів вогнегасниками

Будинки і приміщення різного призначення повинні бути оснащені переносними або пересувними вогнегасниками відповідно до Правил пожежної безпеки в Україні (ППБУ).

Норми належності вогнегасників не залежать від наявності на об'єкті системи протипожежного захисту.

Під час нового будівництва, розширення, реконструкції, технічного переоснащення, реставрації, капітального ремонту, прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів (будинків і приміщень різного призначення), будівельні майданчики, а також мобільні (інвентарні) будівлі і споруди та підсобні приміщення повинні бути оснащені вогнегасниками.

Необхідну кількість вогнегасників визначають окремо для кожного поверху та приміщення об'єкта.

Приміщення, у якому розміщено декілька різних за пожежною небезпекою виробництв, не відділених одне від одного протипожежними стінами, оснащують вогнегасниками за нормами найбільш небезпечного виробництва.

За наявності декількох приміщень з однаковою пожежною небезпекою необхідну кількість вогнегасників для їх захисту визначають згідно з нормами належності та з урахуванням загальної площі цих приміщень.

Будинки адміністративного та побутового призначення і громадські будинки на кожному поверсі повинні мати не менше двох переносних (порошкових, водопінних або водяних) вогнегасників з масою заряду вогнегасної речовини 5 кг і більше.

Крім того, слід передбачати по одному газовому вогнегаснику з величиною заряду вогнегасної речовини 3 кг і більше:

- на 20 м² площі підлоги в офісних приміщеннях з оргтехнікою, коморах, електрощитових, вентиляційних камерах та інших технічних приміщеннях;

- на 50 м² площі підлоги в приміщеннях архівів, машзалів, бібліотек, музеїв.

Приміщення, у яких розміщено оргтехніку, слід оснащувати переносними газовими вогнегасниками з розрахунку один вогнегасник ВВК-1,4 чи ВВК-2, але не менше ніж один вогнегасник зазначених типів на приміщення.

Для захисту приміщень, призначених для виготовлення кулінарної продукції та (або) приготування їжі, слід використовувати переносні вогнегасники з можливістю гасіння пожежі класу F з розрахунку один вогнегасник на одне окреме робоче місце для виготовлення кулінарної продукції та (або) приготування їжі.

Для захисту квартир багатоквартирних житлових будинків і будинків індивідуальної забудови слід використовувати переносні вогнегасники з розрахунку один водяний (ВВ-5, ВВ-6), або водопінний (ВВП-6), або один порошковий (ВП-2, ВП-3) вогнегасник на одну квартиру або на один будинок індивідуальної забудови.

У приміщеннях, у яких немає постійного перебування персоналу, вогнегасники слід розміщувати ззовні приміщення або на вході до нього.

У приміщеннях, у яких персонал перебуває постійно, вогнегасники потрібно розміщувати всередині приміщення,

запобігаючи створенню перешкод для евакуації людей.

Переносні вогнегасники розміщують шляхом навішування за допомогою кронштейнів на вертикальні конструкції на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника і на відстані від дверей, достатній для їх повного відчинення, або встановлюють у пожежні шафи пожежних кран-комплектів, на пожежні щити, стенди, підставки та спеціальні тумби.

Вогнегасники, які розміщуються поза межами приміщень або в неопалювальних приміщеннях та не призначені для експлуатації за температури нижче 5° С, на холодний період року необхідно переносити в придатне для їх зберігання приміщення. У таких випадках на пожежних щитах та стендах повинна розміщуватись інформація про місце розташування вогнегасників.

Підходи до місця розташування вогнегасників мають бути завжди вільними.

Для зазначення місцезнаходження вогнегасників на об'єктах встановлюють вказівні знаки. Знаки розташовуються на видимих місцях на висоті 2–2,5 м від рівня підлоги як всередині, так і за межами приміщень.

Періодичний огляд вогнегасників здійснюється особою, відповідальною за експлуатацію вогнегасників (пожежну безпеку на об'єкті), не рідше одного разу на місяць.

Норми належності типів вогнегасників для виробничих і складських будинків та приміщень промислових підприємств наведено у таблицях 2.22–2.24.

Норми належності вогнегасників для гаражів та автотайстерень наведено у табл. 2.25.

Придатність переносних і пересувних вогнегасників до гасіння пожеж різних класів наведено у табл. 2.26.

Якщо на об'єкті можливі осередки пожеж різних класів, слід обирати вогнегасники окремо для кожного класу пожежі або віддавати перевагу більш універсальному вогнегаснику. При виборі таких вогнегасників їх кількість має дорівнювати більшому значенню, що отримане для кожного класу пожежі окремо.

За потреби використання різних типів вогнегасників допускається здійснювати заміну одного типу на інший із забезпеченням рівності сумарної вогнегасної здатності за класом пожежі, характерної для цього об'єкта.

Коефіцієнти ефективності вогнегасників за їх вогнегасною здатністю щодо гасіння модельних вогнищ пожеж класів А та В наведено в табл. 2.26.

Таблиця 2.22

Норми належності порошкових вогнегасників для виробничих і складських будинків та приміщень промислових підприємств

№ з/п	Гранична захищена площа, м ²	Клас можливої пожежі	Мінімальна кількість порошкових вогнегасників									
			переносний вогнегасник із зарядом вогнегасної речовини, кг					пересувний вогнегасник із зарядом вогнегасної речовини, кг				
			5	6	8	9	12	20	50	100	150	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I. Приміщення категорій А, Б, а також В з наявністю горючих газів і рідин												
1.1	до 25 включно	А, В, С, Е	2	2	1	1	1	-	-	-	-	
1.2	більше 25 до 50 включно	А, В, С, Е	3	3	2	2	2	-	-	-	-	
1.3	більше 50 до 150 включно	А, В, С, Е	4	4	3	3	2	1	-	-	-	
1.4	більше 150 до 250 включно	А, В, С, Е	6	6	4	4	3	2	1	-	-	
1.5	більше 250 до 500 включно	А, В, С, Е	8	8	6	6	4	3	2	1	-	
1.6	більше 500 до 1000 включно	А, В, С, Е	16	16	12	12	8	4	3	2	1	
1.7	більше 1000	А, В, С, Е	На першу 1000 м ² площі числові значення кількості вогнегасників згідно з позицією 1.6 таблиці; на кожні наступні: 50 м ² – згідно з позицією 1.2 таблиці; 150 м ² – згідно з позицією 1.3 таблиці; 250 м ² – згідно з позицією 1.4 таблиці; 500 м ² – згідно з позицією 1.5 таблиці; 1000 м ² – згідно з позицією 1.6 таблиці									
II. Приміщення категорій В за відсутності горючих газів і рідин												
2.1	до 50 включно	А, Е	2	2	1	1	1	-	-	-	-	
2.2	більше 50 до 100 включно	А, Е	3	3	2	2	2	-	-	-	-	
2.3	більше 100 до 300 включно	А, Е	4	4	3	3	2	1	-	-	-	
2.4	більше 300 до 500 включно	А, Е	6	6	4	4	3	2	1	-	-	
2.5	більше 500 до 1000 включно	А, Е	9	9	7	7	5	3	2	1	-	
2.6	більше 1000	А, Е	На першу 1000 м ² площі числові значення кількості вогнегасників згідно з позицією 2.5 таблиці; на кожні наступні: 50 м ² – згідно з позицією 2.1 таблиці; 100 м ² – згідно з позицією 2.2 таблиці; 300 м ² – згідно з позицією 2.3 таблиці; 500 м ² – згідно з позицією 2.4 таблиці; 1000 м ² – згідно з позицією 2.5 таблиці									

III. Приміщення категорії Г											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.1	до 50 включно	В, С	2	2	1	1	1	-	-	-	-
3.2	більше 50 до 100 включно	В, С	3	3	2	2	2	-	-	-	-
3.3	більше 100 до 300 включно	В, С	5	5	3	3	2	1	-	-	-
3.4	більше 300 до 500 включно	В, С	7	7	4	4	3	2	1	-	-
3.5	більше 500 до 1000 включно	В, С	11	11	7	7	5	3	2	1	-
3.6	більше 1000	В, С	На першу 1000 м ² площі числові значення кількості вогнегасників згідно з позицією 3.5 таблиці; на кожні наступні: 50 м ² – згідно з позицією 3.1 таблиці; 100 м ² – згідно з позицією 3.2 таблиці; 300 м ² – згідно з позицією 3.3 таблиці; 500 м ² – згідно з позицією 3.4 таблиці; 1000 м ² – згідно з позицією 3.5 таблиці								
IV. Приміщення категорій Г, Д											
4.1	до 50 включно	А, Е	2	2	1	1	1	-	-	-	-
4.2	більше 50 до 150 включно	А, Е	3	3	2	2	2	-	-	-	-
4.3	більше 150 до 500 включно	А, Е	4	4	3	3	2	1	-	-	-
4.4	більше 500 до 1000 включно	А, Е	6	6	4	4	3	2	1	-	-
4.5	більше 1000	А, Е	На першу 1000 м ² площі числові значення кількості вогнегасників згідно з позицією 4.4 таблиці; на кожні наступні: 50 м ² – згідно з позицією 4.1 таблиці; 150 м ² – згідно з позицією 4.2 таблиці; 500 м ² – згідно з позицією 4.3 таблиці; 1000 м ² – згідно з позицією 4.4 таблиці								

Таблиця 2.23

Норми належності водяних та водопінних вогнегасників для виробничих і складських будинків та приміщень промислових підприємств

№ з/п	Гранична захищувана площа, м ²	Клас можливої пожежі	Мінімальна кількість водяних або водопінних вогнегасників								
			переносний вогнегасник із зарядом вогнегасної речовини, кг					пересувний вогнегасник із зарядом вогнегасної речовини, кг			
			5	6	9	12	20	50	100	150	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
I. Приміщення категорій А, Б, а також В з наявністю горючих рідин											
1.1	до 25 включно	А	4	4	2	2	-	-	-	-	
		В	3	3	2	1	-	-	-	-	
1.2	більше 25 до 50 включно	А	8	8	4	3	1	-	-	-	
		В	5	5	3	2	1	-	-	-	
1.3	більше 50 до 150 включно	А	12	12	6	4	2	1	-	-	
		В	8	8	5	3	2	1	-	-	
1.4	більше 150 до 250 включно	А	-	-	8	6	3	2	1	-	
		В	-	-	7	4	3	2	1	-	
1.5	більше 250 до 500 включно	А	-	-	12	8	4	3	2	1	
		В	-	-	10	6	4	3	2	1	
1.6	більше 500 до 1000 включно	А	-	-	-	16	6	4	3	2	
		В	-	-	-	12	6	4	3	2	
1.7	Більше 1000	А	На першу 1000 м ² площі числові значення кількості вогнегасників згідно з позицією 1.6 таблиці; на кожні наступні: 50 м ² – згідно з позицією 1.2 таблиці; 150 м ² – згідно з позицією 1.3 таблиці; 250 м ² – згідно з позицією 1.4 таблиці; 500 м ² – згідно з позицією 1.5 таблиці; 1000 м ² – згідно з позицією 1.6 таблиці								
		В									
Розділ II. Приміщення категорій В за відсутності горючих рідин											
2.1	до 50 включно	А	4	4	2	2	-	-	-	-	
2.2	більше 50 до 100 включно	А	8	8	4	3	1	-	-	-	
2.3	більше 100 до 300 включно	А	12	12	6	4	2	1	-	-	
2.4	більше 300 до 500 включно	А	-	-	8	6	3	2	1	-	
2.5	більше 500 до 1000 включно	А	-	-	14	10	4	3	2	1	

продовження табл. 2.23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2.6	більше 1000	A	На першу 1000 м ² площі числові значення кількості вогнегасників згідно з позицією 2.5 таблиці; на кожні наступні: 50 м ² – згідно з позицією 2.1 таблиці; 100 м ² – згідно з позицією 2.2 таблиці; 300 м ² – згідно з позицією 2.3 таблиці; 500 м ² – згідно з позицією 2.4 таблиці; 1000 м ² – згідно з позицією 2.5 таблиці							
III. Приміщення категорії Г										
3.1	до 50 включно	B	3	3	2	1	-	-	-	-
3.2	більше 50 до 100 включно	B	5	5	3	2	1	-	-	-
3.3	більше 100 до 300 включно	B	8	8	5	3	2	1	-	-
3.4	більше 300 до 500 включно	B	11	11	7	4	3	2	1	-
3.5	більше 500 до 1000 включно	B	-	-	12	7	4	3	2	1
3.6	більше 1000	B	На першу 1000 м ² площі числові значення кількості вогнегасників згідно з позицією 3.5 таблиці; на кожні наступні: 50 м ² – згідно з позицією 3.1 таблиці; 100 м ² – згідно з позицією 3.2 таблиці; 300 м ² – згідно з позицією 3.3 таблиці; 500 м ² – згідно з позицією 3.4 таблиці; 1000 м ² – згідно з позицією 3.5 таблиці							
IV. Приміщення категорій Г; Д										
4.1	до 50 включно	A	4	4	2	2	-	-	-	-
4.2	більше 50 до 150 включно	A	8	8	4	3	1	-	-	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4.3	більше 150 до 500 включно	A	12	12	6	4	2	1	-	-
4.4	більше 500 до 1000 включно	A	16	16	8	6	3	2	1	-
4.5	більше 1000	A	На першу 1000 м ² площі числові значення кількості вогнегасників згідно з позицією 4.4 таблиці, на кожні наступні: 50 м ² – згідно з позицією 4.1 таблиці, 150 м ² – згідно з позицією 4.2 таблиці, 500 м ² – згідно з позицією 4.3 таблиці, 1000 м ² – згідно з позицією 4.4 таблиці							

Таблиця 2.24

Норми належності газових вогнегасників для виробничих і складських будинків та приміщень промислових підприємств

№ з/п	Гранична захищена площа, м ²	Клас можливої пожежі	Мінімальна кількість газових вогнегасників						
			переносний вогнегасник із зарядом вогнегасної речовини, кг	пересувний вогнегасник із зарядом вогнегасної речовини, кг					
				3,5	5	7	14	18	28
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Приміщення категорій А, Б, а також В з наявністю горючих рідин									
1.1	до 25 вкл.	В, Е	4	4	1	-	-	-	-
1.2	більше 25 до 50 вкл.	В, Е	8	8	2	1	-	-	-
1.3	більше 50 до 150 вкл.	В, Е	13	13	3	2	1	-	-
1.4	більше 150 до 250 вкл.	В, Е	-	-	4	3	2	1	-
1.5	більше 250 до 500 вкл.	В, Е	-	-	-	4	3	2	1
1.6	більше 500 до 1000 вкл.	В, Е	-	-	-	-	4	3	2
1.7	більше 1000	В, Е	На першу 1000 м ² площі числові значення кількості вогнегасників згідно з позицією 1.6 таблиці; на кожні наступні: 50 м ² – згідно з позицією 1.2 таблиці; 150 м ² – згідно з позицією 1.3 таблиці; 250 м ² – згідно з позицією 1.4 таблиці; 500 м ² – згідно з позицією 1.5 таблиці; 1000 м ² – згідно з позицією 1.6 таблиці						
II. Приміщення категорії Г									
2.1	до 50 вкл.	В, Е	4	4	1	-	-	-	-
2.2	більше 50 до 100 вкл.	В, Е	8	8	2	1	-	-	-
2.3	більше 100 до 300 вкл.	В, Е	13	13	3	2	1	-	-
2.4	більше 300 до 500 вкл.	В, Е	-	-	4	3	2	1	-
2.5	більше 500 до 1000 вкл.	В, Е	-	-	-	4	3	2	1
2.6	більше 1000	В, Е	На першу 1000 м ² площі числові значення кількості вогнегасників згідно з позицією 2.5 таблиці; на кожні наступні: 50 м ² – згідно з позицією 2.1 таблиці; 100 м ² – згідно з позицією 2.2 таблиці; 300 м ² – згідно з позицією 2.3 таблиці; 500 м ² – згідно з позицією 2.4 таблиці; 1000 м ² – згідно з позицією 2.5 таблиці						

Таблиця 2.25

Норми належності вогнегасників для гаражів та автомайстерень

№ з/п	Кількість місць стоянки автомобілів у боксі гаража	Мінімальна кількість вогнегасників одного з типів*		
		порошковий	водяний**	водопінний
1	2	3	4	5
1	до 10	один ВП-5 або один ВП-6	два ВВ-9	два ВВП-9
2	більше 10	На кожні наступні 15 місць стоянки мінімальна кількість вогнегасників визначається згідно з позицією 1		

* Мінімальна кількість вогнегасників визначає вибір однієї з позицій, відображених у графах 3–5.

** Водяний вогнегасник із зарядом, придатним для гасіння пожеж класів А та В.

Таблиця 2.26

Придатність переносних і пересувних вогнегасників до гасіння пожеж різних класів

Тип вогнегасника	Перелік класів пожеж					
	А	В	С	Д	Е	Е
Порошковий	+	+	+	+	-	+
Водопінний	+	+	-	-	-	**
Водяний	+	***	-	-	****	**
Газовий	-	+	-	-	-	+

** Використання, небезпечне для життя людини.

*** Для водяних вогнегасників із зарядом води з добавками, що забезпечують гасіння пожеж класу В.

**** Для водяних вогнегасників із зарядом води з сольовими добавками, що забезпечує гасіння пожеж класу Е.

***** Для водяних вогнегасників із зарядом води з морозостійкими добавками.

Знак «+» означає придатність вогнегасника для гасіння пожежі цього класу; знак «-» означає непридатність для гасіння пожежі цього класу.

Таблиця 2.27

Коефіцієнти ефективності вогнегасників за їх вогнегасною здатністю щодо гасіння модельних вогнищ пожеж класів А та В

№ з/п	Тип та позначення вогнегасника		Коефіцієнт ефективності вогнегасника за його вогнегасною здатністю щодо гасіння модельного вогнища пожежі	
			класу А	класу В
1	2	3	4	5
1	Водяний	ВВ-2	2	2*
		ВВ-3	2	3*
		ВВ-5; ВВ-6	2	5*
		ВВ-9	4	8*
		ВВ-12	6	13*
2	Водопінний	ВВП-6	2	5
		ВВП-9	4	8
		ВВП-12	6	13
		ВВП-50	8	17
		ВВП-100	12	22
		ВВП-150	20	35
3	Газовий	ВВК-1,4; ВВК-2	0	2
		ВВК-3,5; ВВК-5	0	3
		ВВК-7	0	5
		ВВК-14; ВВК-18	0	6
		ВВК-28	0	8
		ВВК-56	0	13
4	Порошковий	ВП-2	2	2
		ВП-3	4	3
		ВП-4	4	5
		ВП-5	6	8
		ВП-6	6	8
		ВП-8	8	13
		ВП-9	8	13
		ВП-12; ВП-20	12	17
		ВП-50	20	22
		ВП-100	30	35
	ВП-150	40	58	

Перелік об'єктів різного призначення, які мають бути оснащені переносними вогнегасниками

№ з/п	Тип та позначення вогнегасника		Найменування об'єктів, які рекомендується оснащувати переносними вогнегасниками
1	2	3	4
		ВВ-2* ВВ-5, ВВ-6	Громадські будинки та споруди, квартири житлових будинків, приміщення гуртожитків, будинки індивідуальної забудови, кіоски
1	Водяний	ВВ-9, ВВ-12	Виробничі, сільськогосподарські, складські та лабораторні будинки і приміщення, адміністративні, побутові будинки і приміщення та споруди промислових підприємств, громадські будинки та споруди, гаражі та автомайстерні
2	Водопінний	ВВП-6	Громадські будинки та споруди, квартири житлових будинків, приміщення гуртожитків, будинки індивідуальної забудови, кіоски
		ВВП-9, ВВП-12	Виробничі, сільськогосподарські, складські та лабораторні будинки і приміщення, адміністративні, побутові будинки і приміщення та споруди промислових підприємств, громадські будинки та споруди, гаражі та автомайстерні
3	Газовий**	ВВК-1,4, ВВК-2	Громадські будинки та приміщення з наявністю оргтехніки, приміщення обчислювальних центрів, споруди промислових підприємств
		ВВК-3,5, ВВК-5	Громадські будинки, споруди та приміщення з наявністю оргтехніки, приміщення обчислювальних центрів, споруди промислових підприємств
4	Порошковий***	ВП-2, ВП-3, ВП-4	Квартири житлових будинків, приміщення гуртожитків, будинки індивідуальної забудови, приміщення для зберігання автотранспорту, що розташовані у підвальних та цокольних поверхах житлових будинків, пересувні ремонтні майстерні та лабораторії
		ВП-5, ВП-6, ВП-9, ВП-12	Виробничі, сільськогосподарські, складські та лабораторні будинки і приміщення, адміністративні, побутові будинки і приміщення та споруди промислових підприємств, громадські будинки та споруди, гаражі та автомайстерні

* Приміщення з наявністю горючих речовин, таких як рослинні та тваринні олії і жири в обладнанні для приготування їжі, додатково рекомендовано оснащувати водяними вогнегасниками ВВ-2, призначеними для гасіння пожеж класу F.

** Застереження щодо використання газових вогнегасників: при гасінні пожежі в приміщенні необхідно враховувати можливість зниження вмісту кисню в повітрі приміщення нижче гранично допустимого значення.

*** Порошкові вогнегасники слід використовувати після евакуації людей з приміщення.

Таблиця 2.29

Перелік об'єктів, які мають бути оснащені пересувними вогнегасниками

№ з/п	Тип та позначення вогнегасника		Найменування об'єктів, які рекомендується оснащувати переносними вогнегасниками
1	2	3	4
1	Водопінний	ВВП-50, ВВП-100, ВВП-150	Виробничі, сільськогосподарські, складські будинки і приміщення та споруди промислових підприємств, склади нафти та нафтопродуктів, автозаправні станції
2	Газовий*	ВГ(ВВК)-14, ВГ (ВВК)-18, ВГ (ВВК)-28, ВВК-56	Споруди промислових підприємств та енергетичних об'єктів, склади нафти та нафтопродуктів, автозаправні станції
3	Порошковий**	ВП-20, ВП-50, ВП-100, ВП-150	Виробничі, сільськогосподарські, складські будинки і приміщення, споруди промислових підприємств, гаражі та автомайстерні, склади нафти та нафтопродуктів, автозаправні станції
<p>* Застереження щодо використання газових вогнегасників: при гасінні пожежі в приміщенні необхідно враховувати можливість зниження вмісту кисню в повітрі приміщення нижче гранично допустимого значення.</p> <p>** Порошкові вогнегасники слід використовувати після евакуації людей з приміщення.</p>			

Приклад 2.4. Визначення необхідної кількості пожежних щитів для території об'єкта.

Вихідні дані:

Площа території виробничого об'єкта складає 2,4 га.

Порядок виконання роботи:

Визначаємо площу території виробничого об'єкта у м кв. Знаючи, що 1 га – це 10000 м², то 2,4 га = 24000 м².

Відповідно до Правил пожежної безпеки в Україні, передбачено один пожежний щит на 5000 м², тоді для об'єкта площею 24000 м² необхідно 4,8 пожежних щитів, – приймаємо 5 од.

Відповідь: для території об'єкта площею 2,4 га необхідно 5 пожежних щитів.

Приклад 2.5. Склад будівельних матеріалів займає площу 720 м² (60 м×12 м).

Так як в приміщенні цеху знаходяться тверді горючі матеріали (дерев'яні балки, крокви, дошки, паркет), то воно належить до категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою В. Клас можливої пожежі – А. Осередок займання – незначний.

Вихідні дані:

- Площа приміщення – 720 м²;
- Категорія за вибухопожежною та пожежною небезпекою – В [ДСТУ Б В.1.1-36:2016];
- Клас можливої пожежі – А [ДСТУ EN 2:14];
- Розмір осередку можливої пожежі – незначний.

Порядок виконання роботи:

1. Визначаємо, якого типу вогнегасники (переносні чи пересувні) слід прийняти до встановлення у приміщенні. Оскільки розмір осередку можливої пожежі очікується незначний, приймаємо рішення про оснащення приміщення переносними вогнегасниками.

2. Визначаємо рекомендовані типи вогнегасників. Для цього користуємося табл. 2.23, 2.26 «Приміщення категорій В за відсутності горючих рідин». Визначаємо, що для наших вихідних умов {приміщеннями категорії В, клас можливої пожежі – А} вона містить рекомендації щодо оснащення водопінними або водяними вогнегасниками. За табл. 2.23 «Приміщення категорій В за

відсутності горючих рідин» визначаємо, що аналогічний захист може бути забезпечений порошковими вогнегасниками. Результати записуємо в табл. 2.30 (рядок 1).

Таблиця 2.30

Вибір вогнегасників для оснащення складального цеху меблевої фабрики

1	Типи вогнегасників	Водяні		Порошкові		
		ВВ-9	ВВ-12	ВП-5; ВП-6	ВП-8; ВП-9	ВП-12
2	Їх кількість для площі 720 кв. м	14	10	9	7	5
3	Коефіцієнт ефективності вогнегасника для пожежі класу А	4	6	6	8	12
4	Сумарний коефіцієнт ефективності вогнегасників для пожежі класу А	14×4 =56	10×6 =60	9×6=54	7×8= 56	5×12 =60
5	Прийнятий тип вогнегасників		+			

3. Визначаємо кількість вогнегасників. Знову повертаємося до табл. 2.23, 2.24 «Приміщення категорій В за відсутності горючих рідин». Для площі нашого цеху 720 кв. м за даними таблиць знаходимо необхідну кількість вогнегасників для кожного з рекомендованих типів. Результати заносимо до таблиці 2.30 (рядок 2).

4. Визначаємо ефективність вогнегасників за їх вогнегасною здатністю. Користуючись таблицею 2.27 для вибраних типів вогнегасників визначаємо сумарний коефіцієнт ефективності для всіх вогнегасників за їх вогнегасною здатністю щодо гасіння модельних вогнищ пожеж (для пожежі класу А або класу В). Результати заносимо до табл. 2.30 (рядки 3 та 4).

5. Визначаємо остаточно прийнятий тип вогнегасників. Виходячи з ефективності та вартості вогнегасників, для захисту цеху обираємо десять водяних вогнегасників типу ВВ-12.

Відповідь: Для оснащення складу будівельних матеріалів, який за вибухопожежною та пожежною небезпекою належить до категорії В, клас можливої пожежі А, вибрано до установки десять водяних вогнегасників типу ВВ-12.

3. РОЗДІЛ: БЛИСКАВКОЗАХИСТ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

3.1. ПРОЦЕС ВИНИКНЕННЯ БЛИСКАВКИ

Блискавка – електричний розряд між хмарами або між хмарою і землею. У процесі утворення опадів у хмарі відбувається електризація крапель або льодяних частинок. Внаслідок сильних висхідних потоків повітря в хмарі утворюються відокремлені області, заряджені різнойменними зарядами. Коли напруженість електричного поля у хмарі або між нижньою зарядженою областю і землею досягає пробійного значення, виникає блискавка.

У вузькому каналі повітря лавиноподібно збільшується кількість електронів, що рухаються від хмари до землі. Цим іонізованим каналом, як у провіднику, із хмари починають витікати заряди. Так виникає лідер блискавки, який пробігає 50–100 м і завмирає на 10^{-6} секунд, протягом яких відбувається іонізація повітряного простору навколо головки лідера. Потім він відразу ж відновлюється у тому ж каналі і пробігає ще таку ж відстань. Так триває доки лідер не досягне землі.

У міру просування лідера до землі напруженість поля на його кінці посилюється і під його дією з виступаючих на поверхні землі предметів викидається у відповідь стример, що з'єднується з лідером, та притягує його у точку, з якого цей стример з'явився. Ця особливість блискавки використовується для створення блискавковідводу

У заключній стадії по іонізованому лідером каналу слідує головний або зворотній (знизу вгору) розряд блискавки, що характеризується струмами від десятків до сотень тисяч ампер, яскравістю, що помітно перевищує яскравість лідера, і великою швидкістю просування, що спочатку доходить до $\sim 100\ 000$ кілометрів на секунду, а в кінці зменшується до $\sim 10\ 000$ кілометрів на секунду. Температура каналу при головному розряді може перевищувати $20\ 000\text{--}30\ 000^\circ\text{C}$. Довжина каналу блискавки може сягати від 1 до 10 км, діаметр – кілька сантиметрів. Після проходження імпульсу струму іонізація каналу і його свічення слабшають. У фінальній стадії струм блискавки може тривати соті і навіть десятки частки секунди, досягаючи сотень і тисяч ампер. Такі блискавки називають затяжними, вони найчастіше викликають

пожежі.

Безпосередня небезпечна дія блискавки – це пожежі, механічні пошкодження, травми та загибель людей і тварин, а також пошкодження електричного і електронного устаткування. Наслідками удару блискавки можуть бути вибухи і виділення небезпечних продуктів – радіоактивних і отруйних хімічних речовин, а також бактерій та вірусів. Удари блискавки можуть бути особливо небезпечними для електронних систем [15].



Зовнішній блискавкозахист являє собою систему, що забезпечує перехоплення блискавки і відведення її в землю, тим самим, захищаючи будинок (споруду) від пошкодження і пожежі

У момент прямого удару блискавки в будинок (споруду), правильно спроектована і змонтована система блискавкозахисту повинна прийняти на себе струм блискавки і відвести його по доземних провідниках до системи земляного закінчення, де енергія розряду безпечно розсіюється. Проходження струму блискавки має статися без шкоди для об'єкта, що захищається, і бути безпечним для людей, що знаходяться як всередині, так і ззовні цього об'єкта.

Розрізняються **області, куди саме влучила блискавка**. Чотири випадки таих областей позначають латинською літерою **S** (Source – Джерело пошкодження) [15]:

- S1 – безпосередньо в будівлю (споруду);
- S2 – поблизу будівлі (споруди);
- S3 – в лінії комунікацій, які приєднані до будівлі (споруди) – кабелі живлення, лінії телекомунікацій, металеві труби (газ, вода, каналізація, центральне опалення);
- S4 – поблизу ліній комунікацій, які приєднані до будівлі (споруди).

3.2. СИСТЕМА БЛИСКАВКОЗАХИСТУ

Система блискавкозахисту LPS (Lightning Protection System) – комплексна система, що використовується для зниження матеріальної шкоди при ударі блискавки в будівлю (рис. 3.1).

Система блискавкозахисту складається із *зовнішньої і внутрішньої систем блискавкозахисту*.

Зовнішня система блискавкозахисту – частина системи блискавкозахисту, що складається з блискавкоприймачів, доземних провідників і уземлювачів.



Рис. 3.1. Схема комплексного блискавкозахисту

Зовнішня система блискавкозахисту призначена для того, щоб:

- а) вловлювати прямий удар блискавки в будівлю (з блискавкоприймачем);
- б) безпечно проводити струм блискавки в землю (використовуючи доземні провідники);
- в) розсіювати струм блискавки в землі (використовуючи уземлюючі пристрої)

Зовнішня LPS запобігає небезпечному іскрінню в будівлі завдяки зрівнюванню грозових потенціалів, забезпечення безпечної

відстані (і електроізоляції) між компонентами зовнішньої LPS і іншими електропровідними елементами всередині будівлі.

Основні заходи захисту від блискавки і ураження людей електричним струмом внаслідок контактної і крокової напруги спрямовані на:

- зниження небезпечного протікання струму тілом людини за допомогою ізолювання виступаючих струмопровідних елементів і (або) підвищення опору поверхні землі;

- зниження виникнення небезпечної контактної і крокової напруги за допомогою фізичних обмежень і (або) попереджувальних написів.

Зовнішня LPS може бути ізолюваною або не ізолюваною від захищуваної будівлі.

Ізолювану LPS встановлюють в будівлях із займистим покриттям та стінами, або з зонами, в яких є ризик виникнення вибуху або пожежі.

Внутрішня система блискавкозахисту – частина системи блискавкозахисту, що складається з системи вирівнювання грозових потенціалів і (або) пристроїв захисту від імпульсної перенапруги.

Внутрішня система блискавкозахисту призначена для вирівнювання потенціалів в струмопровідних комунікаціях та захисту електричного та електронного обладнання.

Основним пристроєм системи внутрішнього блискавкозахисту є ПЗІП (Пристрій Захисту від Імпульсних Перенапруг).

Іноді пристрій захисту від імпульсних перенапруг називають ОПН, обмежувачем перенапруг, пристроєм грозозахисту, але, згідно сучасних нормативів, він називається саме ПЗІП. ПЗІПи встановлюються в низьковольтних мережах живлення (до 1000 В) та в усіх мережах передачі даних (інтернет, антени, АСУ та ін.).

Комплексна система внутрішнього блискавкозахисту повинна захищати мережу (ПЗІПи типу 1 та 2) та все обладнання, яке до неї під'єднано (ПЗІПи типу 3) від неослаблених струмів блискавки та ослаблених індукованих перенапруг.



Грозовий імпульс триває менше 1 мілісекунди і може досягати напруги в десятки чи сотні тисяч вольт. Жоден пристрій, окрім ПЗІПа, не може реагувати на такі короткі та потужні імпульси.

3.3. НОРМАТИВНІ ВИМОГИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНКУ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ

На даний час в Україні діє нормативний документ з розрахунку та проектування систем блискавкозахисту: ДСТУ EN 62305:2012 **Блискавкозахист** (європейський стандарт IEC 62305-2010) введений в дію як національний стандарт від 01.08.2012 згідно наказу Міністерства Економічного розвитку і торгівлі України №640 від 28 травня 2012-го року і складається з 4-х розділів:

- ДСТУ EN 62305-1:2012 «Загальні принципи»;
- ДСТУ EN 62305-2:2012 «Керування ризиками»;
- ДСТУ EN 62305-3:2021 «Фізичні руйнування споруд та небезпека для життя людей»;
- ДСТУ EN 62305-4:2012 «Електричні та електронні системи, розташовані в будинках і спорудах».



Категорійно-понятійний апарат:

- Система блискавкозахисту (LPS) – завершена система захисту від блискавки, призначена для зменшення фізичних пошкоджень будівель (споруд) від ударів блискавки у будівлю (споруду). Вона складається із зовнішньої і внутрішньої захисних систем

- *Зовнішня система блискавкозахисту* – частина LPS, яка складається з системи перехоплення (блискавкоприймачів), системи доземних провідників (струмовідводів) та системи земляного закінчення (уземлення).

- *Зовнішня LPS, ізольована від захищуваної будівлі* – LPS з системою перехоплення та системою доземних провідників, розміщених таким чином, що шлях струму блискавки не має контакту із захищуваною будівлею (спорудою).

- *Зовнішня LPS, не ізольована від захищуваної будівлі* – LPS з системою перехоплення та системою доземних провідників, розміщених таким чином, що шлях струму блискавки може мати контакт із захищуваною будівлею (спорудою).

- *Внутрішня система блискавкозахисту* – частина LPS, що складається з системи еквіпотенційних сполучень блискавкозахисту та/або електричної ізоляції зовнішньої LPS.

- *Рівень блискавкозахисту (РБЗ)* – число (номер), яке пов'язане із заделегідь встановленими параметрами струму блискавки та

імовірністю того, що ці взаємопов'язані максимальні і мінімальні параметри не будуть перевищувати природних параметрів струмів блискавки.

- *Клас LPS* – номер, що позначає класифікацію LPS відповідно до рівня блискавкозахисту, для якого його створено.

- *Система перехоплення (блискавкоприймачів)* – частина зовнішньої LPS, у якій використано такі металеві елементи, як стрижні, сітки або натягнені троси, призначені для перехоплення удару блискавки.

- *Система доземних провідників (струмовідводів)* – частина зовнішньої LPS, призначена для відведення струму блискавки від системи перехоплення до системи земляного закінчення.

- *Система земляного закінчення (уземлення)* – частина зовнішньої LPS, яка призначена для відведення і розсіювання струму блискавки у землі.

- *Електрод уземлення (уземлювач)* – частина або сукупність частин системи земляного закінчення, яка забезпечує прямий електричний контакт із землею і розсіює струм блискавки у землі.

- *Кільцевий електрод уземлення (контур уземлення)* – електрод уземлення, який утворює замкнений контур навколо будівлі (споруди) під поверхнею або на поверхні землі.

- *Природний компонент LPS* – струмопровідний елемент, встановлений не спеціально для блискавкозахисту, який може бути використаний на додачу до LPS або у деяких випадках може виконувати функцію однієї або декількох частин LPS.

- *Еквіпотенційні сполучення блискавкозахисту (ЕВ)* – приєднання до LPS окремих струмопровідних частин, безпосередньо або за допомогою пристроїв захисту від перенапруг, для зменшення різниці потенціалів, спричинених струмом блискавки.

- *Небезпечне іскріння* – електрична виснага, викликана блискавкою, яка є причиною фізичних пошкоджень у захищуваній будівлі (споруді).

- *Безпечна відстань* – відстань між двома струмопровідними елементами, на якій небезпечне іскріння між ними не може відбутися.

- *Пристрій захисту від імпульсних перенапруг (SPD)* – пристрій, призначений для обмеження перехідних перенапруг та

сплесків струмів; містить принаймні один нелінійний елемент.

3.4. МЕТОДИКА З РОЗРАХУНКУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ

3.4.1. Підготовчий етап до розрахунку блискавкозахисту

Збір інформації для визначення необхідності влаштування LPS

Перед розрахунком зовнішньої системи блискавкозахисту (LPS) потрібно зібрати наступну інформацію для визначення необхідності влаштування LPS та класу LPS:

1. Призначення будівлі, яка захищається;
2. Загальні розміри будівлі: найбільшу висоту будівлі, її ширину та довжину (якщо будівля має складну форму, потрібно розрахувати ширину та довжину прямокутника, в який можна вписати дану будівлю);
3. Наявність в будівлі приміщень, які згідно з НПАОП 0.00-1.32-01 і НАПБ В.01.056-2005/111, відносяться до:
 - а) зон класів 1 і 20;
 - б) зон класів 2 і 21;
 - в) зон класів П-I, П-II, П-III.
4. Ступінь вогнестійкості будівлі;
5. Місце знаходження будівлі.

Визначення необхідності влаштування LPS та класу LPS

Розряди блискавки, потрапляючи у будівлю та інженерні споруди, призводять до їх пошкодження й пожежі. Люди, що знаходяться в середині або поблизу споруд, що не мають блискавкозахисту, уражаються електричним струмом і потрапляють під небезпеку у зв'язку з виникненням пожежі.

Розряди блискавки можуть уражати наземні об'єкти прямими ударами блискавки (*первинна дія*) і у вигляді електростатичної і електромагнітної індукції та заносу високих потенціалів у приміщення будівлі (*вторинна дія*). Вторинна дія небезпечна тим,

що вона може призвести до утворення іскри між металевими конструкціями через повітряний проміжок в декілька сантиметрів, що абсолютно недопустимо при наявності вибухонебезпечних технологічних процесів.

Характеристики LPS визначаються характеристиками захищеної будівлі і рівнем блискавкозахисту.

Згідно ДСТУ EN 62305:2012 «Блискавкозахист» [15] існує **4 рівні блискавкозахисту** (РБЗ), які відповідають 4-м класам LPS, і кожен з яких характеризується:

- параметрами блискавки;
- радіусом сфери, що котиться, розмірами комірки сітки, значенням кута захисту;
- типовими відстанями між струмовідводами і кільцевими провідниками;
- мінімальною довжиною уземлювальних електродів.

1-й рівень LPS (РБЗ I) використовують для розрахунку блискавкозахисту будівель та споруд, в яких наявні вибухонебезпечні зони класів 1, 2, 20, 21. Надійність захисту від удару блискавки для LPS I становить 0,99...0,999.

2-й рівень LPS (РБЗ II) використовують для розрахунку блискавкозахисту будівель та споруд, в яких наявні пожежо- та вибухонебезпечні зони; будівель обчислювальних центрів, в яких знаходиться чутливе до перенапруг електронне обладнання. Надійність захисту від удару блискавки для LPS II становить 0,95...0,99.

3-й рівень LPS (РБЗ III) найчастіше використовують для розрахунку блискавкозахисту багатоповерхових житлових будинків, офісних центрів, готелів чи інших громадських будівель, промислових та виробничих будівель, в яких немає пожежо- та вибухонебезпечних зон. Надійність захисту від удару блискавки для LPS III становить 0,9...0,95.

4-й рівень LPS (РБЗ IV) найчастіше підходить для розрахунку блискавкозахисту невеликих приватних будинків та господарських будівель. Надійність захисту від удару блискавки для LPS IV

становить не нижче 0,85.

Оцінка ризику ураження об'єкта ударами блискавки

Для запобігання шкоди в результаті удару блискавки, необхідні цілеспрямовані заходи захисту для будівельних об'єктів. Описаний в стандарті EN 62305-2:2012 менеджмент ризику базується на оцінці ризику, за допомогою якої можливо визначити доцільність захисту будівлі (споруди) в разі удару блискавки.

Для визначення можливих ризиків розглядається об'єкт без будь-яких заходів захисту (поточний стан). Імовірність виникнення небезпечних наслідків, викликаних прямими (а також віддаленими) ударами блискавки в будинок (споруду) та його комунікації називають *ризиком можливих втрат R*.

Ризик R враховує можливі втрати за рік [15].

Для будівлі (споруди) розрізняють наступні *види ризику*:

- Ризик R1: ризик загибелі і травмування людей (з каліцтвом включно);
- Ризик R2: ризик втрати можливості надання громадських послуг;
- Ризик R3: ризик втрати культурної спадщини;
- Ризик R4: ризик втрати економічної цінності

Залежно від прийнятого підходу до аналізу ризику можуть бути оцінені в сумі або окремо для кожного виду. Для кожного виду ризику визначається допустиме значення. Розрахунок допустимих значень проводять як з технічної, так і економічної точок зору, з огляду на різні заходи захисту від блискавки.

Для більш точних розрахунків ризику розглядаються детальніше. Кожний ризик представляє собою суму компонентів ризику.

Кожен компонент ризику являє собою певну небезпеку, що в результаті визначає значення можливих втрат (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Небезпеки та втрати, які стосуються будівлі (споруди) відповідно до різних точок ураження блискавкою

Компоненти ризику ураження блискавкою згруповані залежно від джерела ушкоджень (рис. 3.3):

Джерело пошкоджень S_1 : Компоненти ризику для будівлі (споруди) при ударі блискавки в будівлю (споруду).

R_A Компонент ризику нанесення шкоди живим істотам в результаті ураження електричним струмом при ударі блискавки в будинок (споруду) або стрибку напруги на відстані 3 м від струмовідводу. Можуть виникнути також втрати типу L_1 і, в разі коли в будинку (споруді) містяться домашні тварини, втрати типу L_4 .

R_B Компонент ризику фізичного пошкодження будівлі (споруди), викликаного іскрінням в будинку (споруді), яке може привести до вибуху або пожежі і наразити на небезпеку довкілля. В цьому випадку можуть виникнути всі типи втрат (L_1 , L_2 , L_3 і L_4).

R_C Компонент ризику відмови внутрішніх систем, викликаного LEMP при ударі блискавки. Втрати типу L_2 і L_4 можуть відбуватися у всіх випадках разом з втратами типу L_1 для будівлі (споруди) з небезпекою виникнення вибуху, а також лікарень та інших будівель (споруд), де відмова внутрішніх систем відразу створює небезпеку загибелі і травмування людей.

Джерело пошкоджень S_2 : Компоненти ризику для будівлі (споруди) при ударі блискавки біля будівлі (споруди).

R_M Компонент ризику відмови внутрішніх систем, викликаного LEMP при ударі блискавки. Втрати типу L2 і L4 можуть відбутися у всіх випадках разом з втратами типу L1 для будівлі (споруди) з небезпекою виникнення вибуху, а також лікарень та інших будівель (споруд), де відмова внутрішніх систем відразу створює небезпеку загибелі і травмування людей.




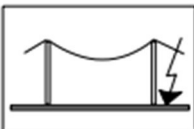
Спалах блискавки		Будівля (споруда)	
Точка удару	Джерело пошкодження	Тип пошкодження	Тип втрати
	S1	D1 D2 D3	L1, L2 ^a L1, L, L3, L4 L1 ^b , L2, L4
	S2	D2	L1 ^b , L2, L4
	S3	D1 D2 D3	L1, L4 ^a L1, L, L3, L4 L1 ^b , L2, L4
	S4	D3	L1 ^b , L2, L4
^a Лише для приватних володінь, ураження яких може призвести до втрат тварин. ^b Лише для будівель (споруд) з небезпекою вибуху та для лікарень й інших будівель (споруд), де відмова внутрішніх систем негайно призводить до втрати людського життя.			

Рис. 3.3. Джерела і типи пошкодження та типи втрат відповідно до точки удару блискавки за ДСТУ EN 62305-2:2012

Джерело пошкоджень S₃: Компоненти ризику для будівлі (споруди) при ударі блискавки у входні лінії комунікацій будівлі (споруди).

R_U Компонент ризику нанесення шкоди живим істотам в результаті ураження електричним струмом при ударі блискавки в будинок (споруду) або стрибку напруги всередині будівлі (споруди). В цьому випадку можуть відбутися втрати типу L1, а в сільській місцевості втрати типу L4 з можливістю загибелі і травмування тварин.

R_V Компонент ризику фізичного пошкодження будівлі (споруди) (пожежа або вибух, викликані іскрінням між зовнішніми інженерними мережами та металевими частинами, зазвичай в точці введення ліній комунікацій), викликаного струмом блискавки, наведеним через входні лінії комунікації. В цьому випадку можуть виникнути всі типи втрат (L1, L2, L3, L4).

R_W Компонент ризику відмови внутрішніх систем, викликаного стрибками напруги у входних лініях комунікацій. Втрати типу L2 і L4 можуть відбутися у всіх випадках разом з втратами типу L1 для будівель (споруд) з небезпекою виникнення вибуху, а також лікарень та інших будівель (споруд), де відмова внутрішніх систем відразу створює небезпеку загибелі і травмування людей.

Джерело пошкоджень S₄: Компоненти ризику для будівлі (споруди) при ударі блискавки біля входних ліній комунікацій будівлі (споруди).

R_Z Компонент ризику відмови внутрішніх систем, викликаний перенапруженням на лініях комунікацій. Втрати типу L2 і L4 можуть відбутися у всіх випадках разом з втратами типу L1 для будівель (споруд) з небезпекою виникнення вибуху, а також лікарень та інших будівель (споруд), де відмова внутрішніх систем відразу створює небезпеку загибелі і травмування людей.

За рівнем значень компонентів ризику може бути проведений аналіз ймовірності пошкоджень та обрані необхідні заходи захисту для зниження можливих втрат.

Склад компонентів ризику

R₁: Ризик втрати людського життя:

$$R_1 = R_{A1} + R_{B1} + R_{C1}^{1)} + R_{M1}^{1)} + R_{U1} + R_{V1} + R_{W1}^{1)} + R_{Z1}^{1)} \quad (3.1)$$

1) Лише для будівель (споруд) з ризиком вибуху, для лікарень з електроустаткованням підтримування життя або інших будівель (споруд), де відмова внутрішніх систем негайно створює загрозу для людського життя.

R₂: Ризик втрати можливості надання громадських послуг:

$$R_2 = R_{B2} + R_{C2} + R_{M2} + R_{V2} + R_{W2} + R_{Z2} \quad (3.2)$$

R₃: Ризик втрати культурної спадщини:

$$R_3 = R_{B3} + R_{V3} \quad (3.3)$$

R₄: Ризик втрати економічної цінності:

$$R_4 = R_{A4}^{2)} + R_{B4} + R_{C4} + R_{M4} + R_{U1}^{2)} + R_{V4} + R_{W4} + R_{Z4} \quad (3.4)$$

2) Лише для господарств, де можлива втрата тварин.

Таблиця 3.1

Компоненти ризику, які слід враховувати для кожного виду втрат у будівлі (споруді)

Джерело пошкодження	Спалах до будівлі (споруди) S1			Спалах поблизу будівлі (споруди) S2	Спалах до лінії, приєднаної до будівлі (споруди) S3			Спалах поблизу лінії, приєднаної до будівлі (споруди) S4
	R _A	R _B	R _C		R _U	R _V	R _W	
Складова ризику								
Ризик для кожного виду втрат								
R1	*	*	* a	* a	*	*	* a	* a
R2		*				*		*
R3		*	*	*		*	*	*
R4	* b	*	*	*	* b	*	*	
<p>a. Лише для будівель (споруд) з небезпекою виникнення вибуху, для лікарень або інших будівель (споруд), де відмова внутрішніх систем негайно створює загрозу загибелі та травмування людей.</p> <p>b. Лише для господарств, де існує небезпека загибелі тварин.</p>								

Характеристики будівель (споруд) та можливі заходи захисту, що знижують компоненти ризику для будівель (споруд), наведені на рис. 3.4.

Характеристики будівлі (споруди) або внутрішніх систем. Заходи захисту	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
Площа збирання	X	X	X	X	X	X	X	X
Поверхневий опір ґрунту	X							
Питомий опір підлоги	X				X			
Фізичні обмеження, ізолювання, попереджувальні написи, еквіпотенціалізація ґрунту	X				X			
LPS	X	X	X	X ^a	X ^b	X ^b		
Сполучні SPD	X	X			X	X		
Ізольовальні інтерфейси			X ^c	X ^c	X	X	X	X
Координована система SPD			X	X			X	X
Просторовий екран			X	X				
Екранування зовнішніх ліній					X	X	X	X
Екранування внутрішніх ліній			X	X				
Запобіжні заходи маршрутизації			X	X				
Сполучна мережа			X					
Заходи протипожежного захисту		X				X		
Ступінь займистості		X				X		
Особливі види небезпеки		X				X		
Імпульсна витримувана напруга			X	X	X	X	X	X
^a Лише за наявності зовнішніх LPS у вигляді сітки.								
^b Завдяки еквіпотенційним сполученням.								
^c Лише якщо вони є частиною устаткування.								

Рис. 3.4. Фактори, які впливають на компоненти ризику

Оцінювання річного числа N небезпечних подій, ймовірності R_X пошкодження, розміру втрат L_X , вартостей втрати визначається за ДСТУ EN 62305-2:2012.

Процедура порядкування ризиком

Для визначення ризику застосовують наступну процедуру:

- ✓ ідентифікація будівлі (споруди), що підлягає захисту, та її характеристика;
- ✓ ідентифікація всіх типів втрат у будівлі (споруді) та відповідного ризику R ($R_1 - R_4$);
- ✓ оцінювання ризику R для кожного типу втрат $R_1 - R_4$;
- ✓ оцінювання потреб у захисті шляхом порівняння ризику R_1 , R_2 та R_3 з припускним ризиком R_T ;
- ✓ оцінювання економічної ефективності заходів захисту шляхом порівняння загальної суми втрат із застосуванням заходів захисту та без них.

Склад будівлі (споруди) для оцінювання ризику

У будівлі (споруді) повинні бути розглянуті:

- будівля (споруда);
- устаткування та установки у будівлі (споруді);
- вміст будівлі (споруди);
- присутність людей у будівлі (споруді) або назовні у межах відстані до 3 м від будівлі (споруди);
- оточення, на яке впливає пошкодження будівлі (споруди).

Припускний ризик R_T

Відповідальність щодо визначення розміру припускного ризику належить до юрисдикції уповноваженого органу.

Типові значення припускного ризику R_T , де спалахи блискавки пов'язані з втратою людського життя або втратою соціальних чи культурних цінностей, наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Типові значення припускного ризику R_T

Типи втрат		R_T (рік ⁻¹)
L1	Втрати, пов'язані із загибеллю та травмуванням людей	10^{-5}
L2	Втрата громадських послуг	10^{-3}
L3	Втрата культурної спадщини	10^{-4}

Особлива процедура оцінювання потреб захисту від блискавки

Відповідно до ДСТУ EN 62305-2:2012, належить розглянути ризики R_1 , R_2 та R_3 для оцінювання потреби у захисті від блискавки.

Для кожного ризику, який розглядається, належить виконати такі кроки:

- ідентифікація складових R_x , які складають ризик;
- розрахунок визначених складових ризику R_x ;
- розрахунок загального ризику R (за компонентами);
- визначення припускного ризику R_T ;
- порівняння ризику R з припускним значенням R_T .

Якщо $R \leq R_T$, захист від блискавки не є необхідним.

Якщо $R > R_T$, належить вжити заходів захисту аби зменшити $R \leq R_T$ для усіх ризиків, які стосуються відповідної будівлі (споруди).

Заходи захисту

Заходи захисту спрямовані на зниження ризику відповідно до типу пошкодження.

Заходи захисту слід вважати ефективними, лише якщо вони відповідають вимогам таких стандартів:

- ДСТУ EN 62305-3 для захисту від уражень живих істот та фізичних пошкоджень будівлі (споруди);
- ДСТУ EN 62305-4 для захисту від збоїв електричних та електронних систем.

Оцінювання компонентів ризику

Кожен компонент ризику R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W та R_Z може бути виражений наступним загальним рівнянням:

$$R_X = N_X \times P_X \times L_X, \quad (3.5)$$

де N_X – число загрозливих подій на рік (див. додаток А ДСТУ EN 62305-2:2012);

P_X – ймовірність пошкодження будівлі (споруди) (див. додаток В ДСТУ EN 62305-2:2012);

L_X – непрямі втрати (див. додаток С ДСТУ EN 62305-2:2012).

Непрямі втрати L_X залежать від призначення будівлі (споруди), присутності в ній персоналу, типу послуг, що надаються громадськості, вартості товарів, які було пошкоджено, та заходів, передбачених для зменшення розміру втрат.

Оцінювання компонентів ризику за спалахів до будівлі (споруди) (S1)

Для оцінювання компонентів ризику за спалахів блискавки до будівлі (споруди) застосовують такі співвідношення:

– компонент, пов'язаний із загрозою для живих істот від ураження електричним струмом (D1)

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \quad (3.6)$$

– компонент, пов'язаний із фізичним пошкодженням (D2)

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \quad (3.7)$$

– компонент, пов'язаний зі збоєм внутрішніх систем (D3)

$$R_C = N_D \times P_C \times L_C. \quad (3.8)$$

Параметри для оцінювання цих компонентів ризику подано у таблиці 3.3.

Оцінювання компоненту ризику за спалахів поблизу будівлі (споруди) (S2)

Для оцінювання компоненту ризику за спалахів блискавки поблизу будівлі (споруди) застосовують таке співвідношення:

– компонент, пов'язаний зі збоєм внутрішніх систем (D3)

$$R_M = N_M \times P_M \times L_M. \quad (3.9)$$

Параметри для оцінювання цього компоненту ризику подано у таблиці 3.3.

Оцінювання компонентів ризику за спалахів до лінії, приєднаної до будівлі (споруди) (S3)

Для оцінювання компонентів ризику за спалахів блискавки до вхідної лінії застосовують такі співвідношення:

– компонент, пов'язаний із загрозою для живих істот від ураження електричним струмом (D1)

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U \quad (3.10)$$

– компонент, пов'язаний із фізичним пошкодженням (D2)

$$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V \quad (3.11)$$

– компонент, пов'язаний зі збоєм внутрішніх систем (D3)

$$R_W = (N_L + N_{DJ}) \times P_W \times L_W. \quad (3.12)$$

ПРИМІТКА 1 У багатьох випадках N_{DJ} можна знехтувати.

Параметри для оцінювання цих компонентів ризику подано у таблиці 3.3.

Оцінювання компоненту ризику за спалахів поблизу лінії, приєднаних до будівлі (споруди) (S4)

Для оцінювання компоненту ризику за спалахів блискавки поблизу лінії, приєднаної до будівлі (споруди) застосовують таке співвідношення:

– компонент, пов'язаний зі збоєм внутрішніх систем (D3)

$$R_Z = N_I \times P_Z \times L_Z. \quad (3.13)$$

Параметри для оцінювання цього компоненту ризику наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Параметри, що стосуються оцінювання компонентів ризику

Символ	Найменування	Значення за пунктом ДСТУ EN 62305-2:2012
Середньорічне число небезпечних подій внаслідок спалахів		
N_D	– до будівлі (споруди)	A.2
N_M	– поблизу будівлі (споруди),	A.3
N_L	– до лінії, приєднаної до будівлі (споруди)	A.4
N_I	– поблизу лінії, приєднаної до будівлі (споруди)	A.5
N_{DJ}	– до сусідньої будівлі (споруди) (див. рисунок А.5)	A.2
Ймовірність того, що спалах до будівлі (споруди) призведе до:		
P_A	– ураження живих істот електричним струмом	B.2
P_B	– фізичних пошкоджень	B.3
P_C	– збою внутрішніх систем	B.4
Ймовірність того, що спалах поблизу будівлі (споруди) призведе до:		
P_M	-збою внутрішніх систем	B.5
Ймовірність того, що спалах до лінії призведе до:		
P_U	– ураження живих істот електричним струмом	B.6
P_V	– фізичних пошкоджень	B.7
P_W	– збою внутрішніх систем	B.8
Ймовірність того, що спалах поблизу лінії призведе до:		
P_Z	- збій – збою внутрішніх систем	B.9
Втрата внаслідок		
$L_A = L_U$	– ураження живих істот електричним струмом	C.3
$L_B = L_V$	– фізичних пошкоджень	C.3, C.4, C.5, C.6
$L_C = L_M$ $= L_W =$ L_Z	– збою внутрішніх систем	C.3, C.4, C.6

Сумарний ризик для будівлі (споруди)

Компоненти ризику для будівель (споруд) зведено до табл. 3.4 відповідно до різних типів пошкоджень та різних джерел пошкоджень.

Збір інформації для розрахунку зовнішньої системи блискавкозахисту

Після того, коли визначено, що будівлю потрібно захищати від прямого удару блискавки за допомогою LPS, та визначено, згідно якого класу LPS розраховувати систему блискавкозахисту, необхідно зібрати наступну інформацію, яка допоможе правильно розрахувати LPS та підібрати необхідне обладнання для інсталяції системи блискавкозахисту:

1. Потрібно отримати плани даху захищеної будівлі з вказанням всіх розмірів та висот, а також плани та/ або фото фасадів будівлі, згідно яких буде проводитись розрахунок захисних зон та кількості необхідного обладнання.

Таблиця 3.4

Компоненти ризику для різних типів пошкоджень та джерел пошкодження

Пошкодження	Джерело пошкодження			
	S1 Спалах блискавки до будівлі (споруди)	S2 Спалах блискавки поблизу будівлі (споруди)	S3 Спалах блискавки до вхідної лінії	S4 Спалах блискавки поблизу лінії
D1 Втрати життя внаслідок ураження електричним струмом	$R_A = N_D \times P_A \times L_A$		$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$	
D2 Фізичні пошкодження	$R_B = N_D \times P_B \times L_B$		$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V$	
D3 Збій електричних та електронних систем	$R_C = N_D \times P_C \times L_C$	$R_M = N_M \times P_M \times L_M$	$R_W = (N_L + N_{DJ}) \times P_W \times L_W$	$R_Z = N_I \times P_Z$

2. Потрібно дізнатись: будівля існуюча, тільки будується чи на стадії проекту;

3. Потрібно дізнатись наступні конструктивні характеристики покрівлі будівлі:

а) матеріал покрівлі (для металевої покрівлі – також її товщину);

б) наявність та кількість виступаючих елементів над покрівлею, таких як комини, вентканали, труби, антени та інші, їх фізичні розміри (висота, ширина і довжина, для труб – товщина і діаметр) та розташування;

в) для вентканалів і коминів – потрібно дізнатись, чи будуть виходити гільзи вище конструкції, наявність металевого дашку на вентканалі і з чого виконана конструкція вентканалу (цегла, піноблоки, металева обшивка);

г) наявність парпетів чи огорож, їх тип (для парпетів – чи наявне оцинковане покриття, для огорож – з чого вони виконані і якого діаметру пруту огорожі);

д) наявність та тип снігозатримувачів;

е) наявність та матеріал дощових ринв;

4. Потрібно дізнатись наступні конструктивні характеристики фасадних стін будівлі:

а) матеріал стін (цегла, залізобетон, сендвіч-панелі, дерево);

б) наявність утеплювача, його матеріал (пінопласт, мінвата) та товщину;

в) наявність, діаметр та матеріал дощовідвідних труб;

г) якщо немає планів фасадів, потрібно дізнатись місця розміщення вхідних дверей, балконів чи інших можливих місць, в яких можуть тимчасово перебувати люди під час грози

5. Потрібно дізнатись наступні дані про фундамент та благоустрій навколо будинку:

а) тип фундаменту (наприклад бетон, залізобетон);

б) благоустрій навколо будівлі (земля, асфальт, бруківка, якщо відмостка - її ширину);

в) тип та провідність ґрунту (чорнозем, пісок, каміння);

г) наявність та розміщення комунікацій та інших металевих чи кабельних підводів до будівлі.

* Обов'язково слід уточнити бажаний матеріал елементів LPS (оцинковані елементи, мідні, лаковані в колір даху).

* Найкраще проектувати систему блискавкозахисту тоді, коли захищувана будівля ще на стадії проектування або будується, оскільки в таких випадках можна передбачити рішення для

використання природних елементів будівлі для LPS, тим самим спростивши та здешевивши вартість інсталяції LPS для замовника.

Збір інформації для вибору ПЗП

При проектуванні та розрахунках системи внутрішнього блискавкозахисту необхідно зібрати максимум інформації та урахувати всі можливі ризики для забезпечення захисту мереж, електричного та електронного обладнання і головне – життя та здоров'я людей.

Неправильно підібрані ПЗПи не тільки не здатні забезпечити захист, але і самі можуть стати причиною аварійних ситуацій.

ПЗПи необхідно встановлювати на всіх типах будівель, незалежно від наявності зовнішнього блискавкозахисту.

Вибір типу зовнішньої системи блискавкозахисту

Зовнішня LPS призначена для уловлювання прямих розрядів блискавки в будинок, включаючи розряди в фасад будівлі, і відведення струму блискавки від точки ураження до землі.

Зовнішня LPS також призначена для розосередження цього струму в землі, не викликаючи термічного або механічного пошкодження, а також небезпечного іскріння, яке може стати причиною пожежі або вибухів.

Визначивши необхідний клас блискавкозахисту потрібно вибрати тип зовнішньої системи блискавкозахисту. Це може бути:

- неізольована зовнішня LPS, яка буде встановлена на будівлю, що захищається;

- ізольована зовнішня LPS, провідники якої встановлюються на безпечній відстані від будівлі, яка захищається.

У більшості випадків зовнішня LPS може встановлюватися на будівлі, яка захищається.

Ізолювану зовнішню систему блискавкозахисту потрібно влаштовувати в тому випадку, якщо в результаті термічних і вибухонебезпечних впливів у точці ураження або на провідниках, що несуть струм блискавки, може виникати небезпека для будівлі або обладнання, що знаходиться всередині цієї будівлі.

Це, наприклад, можуть бути будівлі з займистим покриттям, будівлі зі стінами виконаними з горючого матеріалу, або зонами, в

яких є високий ризик виникнення вибуху і пожежі.

Приклад 3.1

У нашому прикладі (адміністративний корпус з виробничими приміщеннями категорії П-П) обираємо неізольовану зовнішню LPS, яка буде встановлена безпосередньо на будівлі.

Після визначення класу LPS та типу LPS, переходимо до розрахунку компонентів зовнішньої системи блискавкозахисту, а саме:

- системи блискавкоприймачів (перехоплювачів);
- системи доземних провідників (струмовідводів);
- системи земляного закінчення (уземлення).

3.4.2. Етапи розрахунку блискавкоприймачів

Блискавкоприймач – це частина зовнішньої LPS, яка містить металеві елементи, наприклад, стержні, сітки або натягнуті троси, призначені для перехоплення розрядів блискавки.

При наявності правильно спроектованого блискавкоприймача ймовірність проникнення в будівлю струму блискавки значно знижується.

Блискавкоприймачі, що встановлюються на будівлі, слід розмішувати по кутах у виступаючих точках і по краях покрівлі, вони можуть складатися з будь-якої комбінації стрижнів (включаючи окремо розташовані щогли), підвісних тросів, сітчастих провідників.

Всі типи блискавкоприймачів повинні бути розраховані та розміщені відповідно до вимог п. 5.2.2, 5.2.3 та додатку А ДСТУ EN 62305-3:2021. Для забезпечення розтікання струму окремо розташовані стрижні блискавкоприймачів повинні з'єднуватися разом на рівні даху відповідно до п. 5.2.1 ДСТУ EN 62305-3:2021.

Методи для визначення розміщення блискавкоприймачів

Відповідно до п. 5.2.2, р. Е.5.2.2 додатку Е та додатку А ДСТУ EN 62305-3:2021, для визначення розміщення блискавкоприймачів можна використовувати один, або кілька наступних методів:

- метод сфери, що котиться;
- метод захисного кута;

- метод блискавкоприймальної сітки.

Метод сфери, що котиться, підходить для розрахунку зон захисту блискавкоприймачів у всіх випадках та вважається найбільш точним.

Метод захисного кута підходить для розрахунку зон захисту блискавкоприймачів для будівель простої форми (нп. для приватних будинків, сараїв, гаражів), та для захисту окремих конструкцій на будівлі (нп. вентканалів, коминів, антен, вентиляційного обладнання на дахах будинків) але при цьому застосовуються обмеження по розрахунковій висоті блискавкоприймача, яка зазначена в таблиці 2 ДСТУ EN 62305-3:2021.

Метод блискавкоприймальної сітки використовують для захисту рівних поверхонь (нп. для будинків з плоскою покрівлею).

Значення захисного кута, радіуса сфери, що котиться, та розміру комірок сітки для кожного класу LPS вказані в таблиці 2 ДСТУ EN 62305-3:2021 та будуть вказані в наступних кроках для кожного конкретного методу розрахунку блискавкоприймачів.

Перед початком розрахунку блискавкоприймачів рекомендується визначити, чи можна використати в якості блискавкоприймачів природні компоненти, які вже є розміщеними на будівлі, що може спростити LPS та здешевити її інсталяцію для замовника.

Використання природніх компонентів в якості блискавкоприймачів

В якості елементів LPS, згідно п. 5.2.5 та п. Е.5.2.5. додатку Е ДСТУ EN 62305-3:2021 можна використовувати природні компоненти, які є виготовленими з струмопровідних матеріалів, і які повинні постійно знаходитися в будівлі або на будівлі та не повинні змінюватися.

В якості природніх компонентів блискавкоприймачів можна використовувати наступні компоненти:

1. *Металеві листи*, що покривають будівлю, яка захищається (наприклад бляха, листи металочерепиці чи профнастилу), якщо виконуються наступні умови:

а) забезпечена надійна електрична неперервність між різними частинами (наприклад, з використанням пайки твердим припоєм,

зварювання, гофрування, фальцевих з'єднань, закручування або болтового з'єднання);

б) товщина металевого листа є не меншою ніж значення t в таблиці 3.5, а саме 0,5 мм для покрівлі з оцинкованої чи нержавіючої сталі, титану та міді; 0,65 мм для алюмінію та 0,7 мм для цинку. В такому випадку можливий пробій обшивки, тобто при ударі блискавки металевий лист покрівлі може бути пошкоджений, але струм відведеться до системи уземлення, і не розглядається загоряння будь-яких легкозаймистих матеріалів, які знаходяться під покрівлею;

* при використанні таких металевих листів в якості блискавкоприймача рекомендовано отримати лист від замовника, що він розуміє, що при ударі блискавки покрівля може бути пошкодженою, та надає на це згоду.

в) якщо необхідно вживати заходів обережності щодо пробою металевих листів покрівлі або є ймовірність загоряння легкогорючих матеріалів під покрівлею в місці удару блискавки, потрібно використовувати металеві листи з товщиною не меншою ніж значення t в таблиці 3.5, тобто 4 мм для сталі і титану, 5 мм для міді та 7 мм для алюмінію;

г) дані металеві листи не є покритими ізоляційним матеріалом, при цьому тонкий шар захисної фарби, асфальтове покриття товщиною 1 мм або покриття з ПВХ товщиною 0,5 мм не розглядають як ізолятор.

2. *Металеві компоненти дахів* будівель і споруд (кроквяні ферми, поєднана між собою металева арматура і т.д.), які розташовані під неметалевим покриттям даху, за умови, що останню частину можна виключити з захищеної будівлі (тобто металеві конструкції, які знаходяться під черепицею, при ударі блискавки в них відведуть струм, але черепиця буде пошкодженою).

3. *Розташовані на даху металеві труби і резервуари* за умови, що вони виготовлені з матеріалу, площа поперечного перерізу і товщина яких є не меншою ніж вказана в таблиці 6 ДСТУ EN 62305-3:2021:

- для міді та нержавіючої сталі: переріз 50 мм², мінімальна товщина 2 мм;

- для алюмінію: переріз 70 мм² і мінімальна товщина 3 мм;
- для цинкованої сталі: переріз 50 мм², мінімальна товщина 2,5 мм;

4. *Металеві частини*, наприклад орнаментальні форми, огороження, труби, покриття парпетів і т. д., площа поперечного перерізу яких є не меншою, ніж зазначена вище.

5. *Металеві труби і резервуари*, що містять легкозаймисті або вибухонебезпечні суміші, за умови, що вони виготовлені з матеріалу з товщиною не меншою ніж значення *t* в таблиці 3.5, а саме: зі сталі (нержавіючої, цинкованої) чи титану товщиною не менше 4 мм, міді товщиною не менше 5 мм або алюмінію товщиною не менше 7 мм, і що підвищення температури внутрішньої поверхні в точці удару блискавки не представляє небезпеки.

Якщо вимоги до товщини не дотримуються, то труби і резервуари повинні бути захищені окремими блискавкоприймачами.

Також труби, по яких проходять легкозаймисті та вибухонебезпечні суміші, не розглядають в якості природного компонента блискавкоприймача, якщо у фланцевих з'єднаннях використовуються неметалеві прокладки або якщо сторони фланця пов'язані іншим надійним способом.

Примітки:

➤ На будівлях з плоскими дахами металеве покриття огорожі даху можна використовувати в якості природного компонента блискавкоприймача відповідно до п. Е.5.2.5 додатку Е ДСТУ EN 62305-3:2021 за умов, що його товщина є не меншою ніж значення *t* в таблиці 3.5, та відсутній ризик загоряння в результаті впливу розплавленого металу. Провідники блискавкоприймача і сітки на поверхні даху та струмовідводи повинні з'єднуватись з покриттям огорожі даху. Якщо на стиках між секціями панелей, що покривають огорожі, відсутній надійний зв'язок, то між ними потрібно забезпечити струмопровідне шунтування.

➤ Струмопровідні частини, наприклад металеві труби та огороження, встановлені на поверхні даху або виступаючі над нею, слід розглядати в якості природних провідників системи блискавкоприймача за умови, що товщина їх стінок відповідає

значенням таблиці 3.5. Резервуари і трубопровід, в яких міститься газ чи рідини під високим тиском або вогнебезпечний газ чи рідини, не повинні використовуватися в якості природних блискавкоприймачів.

➤ Струмopрoвідні частини над поверхнею даху, наприклад металеві резервуари і сталеві арматурні стержні бетону, повинні з'єднуватися з LPS. Для запобігання електричного проходження повного струму блискавки через будівлю, між такими природними компонентами LPS і сіткою блискавкозахисту необхідно забезпечити добре сполучення. Якщо прями́й удар блискавки в дану струмопpовідну частину будівлі неприпустимий, потрібно встановити блискавкоприймачі таким способом, щоб ця частина опинилась всередині захищеного простору системою блискавкоприймача.

➤ Для забезпечення неперервного електричного з'єднання металевих листів покрівлі, металевого покриття огорожі чи металевої обшивки, їх секції необхідно з'єднувати за допомогою одного з двох методів: шунтуванням з використанням гнучких металевих смуг, або шунтуванням самонарізаючими гвинтами

Таблиця 3.5

Мінімальна товщина металевих листів чи металевих труб в блискавкоприймачах за ДСТУ EN 62305-3:2021

Клас LPS	Матеріал	Товщина t, мм	Товщина t', мм
I-IV	Свинець	-	2,0
	Сталь (нержавіюча або оцинкована)	4	0,5
	Титан	4	0,5
	Мідь	5	0,5
	Алюміній	7	0,65
	Цинк	-	0,7

Наприклад: Покрівля будівлі покрита металевими листами профнастилу товщиною 0,5 мм; листи надійно з'єднані між собою шунтуванням з допомогою самонарізів; листи прокладені по металевих конструкціях та вони не мають безпосереднього контакту з займистими матеріалами; колони, на яких прокладені листи,

розміщені на горищі цегляної будівлі та немає небезпеки враження струмом людей. В такому випадку, якщо замовник розуміє, що при ударі можливе пошкодження покрівлі та не заперечує проти використання цієї покрівлі в якості блискавкоприймача, то її можна використати в якості природнього блискавкоприймача. При цьому, таке рішення потрібно прописати в технічному завданні на проектування та затвердити замовником.

Визначення елементів, які необхідно захистити блискавкоприймачами

Для розрахунку системи блискавкоприймачів спочатку необхідно визначити, які елементи будівлі потрібно захищати блискавкоприймачами. Це може бути сама покрівля, виступи, надбудови, вентканали та комини, вентиляційне та інше обладнання, яке розміщене на покрівлі, телевізійні та інші антени, димові труби та інші виступаючі над покрівлею елементи чи конструкції.

При розрахунку зон захисту можна одночасно використовувати різні методи розрахунку для різних частин будівлі, наприклад метод блискавкоприймальної сітки для захисту самої покрівлі та метод захисного кута для захисту вентканалів, які виступають над покрівлею.

Відповідно до п. Е.5.2.4.2.4 ДСТУ EN 62305-3:2021:

– металеві надбудови покрівлі, що не попадають в зону захисту блискавкоприймачів (сітки чи вертикальних стержнів), не потребують додаткового захисту, якщо їх висота над покрівлею не перевищує 0,3 м, довжина не перевищує 2 м і сумарна площа не перевищує 1 м².

– не струмопровідні надбудови покрівлі, що не попадають в зону захисту блискавкоприймачів, і які не виступають понад 0,5 м над покрівлею, не потребують додаткового захисту блискавкоприймачами.

– димарі з не струмопровідного матеріалу повинні бути захищені блискавкоприймачами, оскільки, внутрішня поверхня димаря є вкритою сажею, що являється струмопровідною.

Приклади вибору методів захисту для різних частин будівлі:

- плоска покрівля – можна використати метод блискавкоприймальної сітки (прокласти сітку по покрівлі);

- скатна покрівля – можна використати метод блискавкоприймальної сітки (прокласти сітку по коньку та ухилах);
- скатна покрівля приватного будинку – можна використати метод захисного кута (захист провідниками, які прокладені по коньках та вертикальними блискавкоприймачами);
- виступаючі оглядові вікна на скатній покрівлі – можна використати метод захисного кута (захист вертикальними блискавкоприймачами на коньку чи вентканалі, або прокласти горизонтальний провідник по коньку оглядового вікна);
- вентканали, комини, труби, антени та інші елементи, які виступають вище покрівлі – можна використати метод захисного кута (захист вертикальними блискавкоприймачами, що закріплені до покрівлі або до вентканалу);
- вентиляційне та інше обладнання, розміщене на плоскій покрівлі – можна використати метод сфери, що котиться, або метод захисного кута (захист вертикальним блискавкоприймачем, що розміщений на плоскій покрівлі біля цього обладнання);
- балкон, навіси та інші частини будівлі – можна використати метод сфери що котиться (яка торкається землі та блискавкоприймачів на покрівлі, при цьому балкони, навіси та інші елементи повинні знаходитись в зоні захисту);
- димові труби висотою 20 і більше метрів – можна використати метод сфери що котиться;
- площадки та тераси на покрівлі – можна використати метод сфери що котиться (яка торкається блискавкоприймачів, розміщених по кутах площадок, та інших захищених частин будівлі, та не торкається поверхні самих площадок чи терас)

Розрахунок зон захисту, утворених блискавкоприймачами

Наступним кроком в розрахунку блискавкоприймачів є вибір методів захисту для покрівлі та інших виступаючих частин будівлі, розміщення блискавкоприймачів та розрахунок зон захисту, утворених цими блискавкоприймачами.

3.4.2.1. Метод блискавкоприймальної сітки

Метод блискавкоприймальної сітки використовують для захисту рівних поверхонь (наприклад, для будинків з плоскою покрівлею).

Відповідно до ДСТУ EN 62305-3:2021, блискавкоприймальна сітка, розміщена на рівних поверхнях, захищає всю поверхню, якщо виконуються умови:

а) провідники сітки прокладені по:

- краю даху та виступах;
- коньку даху, якщо ухил перевищує 10%;
- бокових поверхнях будівлі висотою понад 60 м на рівні вище

80% її висоти;

б) розміри комірки сітки не перевищують нормативні значення з таблиці 2 ДСТУ EN 62305-3:2021 (див. табл. 3.6);

в) сітка повинна бути виконана так, щоб струм блискавки мав завжди принаймні два різних шляхи до заземлювача;

г) жодні металеві частини покрівлі не повинні виступати за зовнішні контури сітки (якщо такі елементи є, їх потрібно захищати окремо);

д) провідники сітки повинні прокладатись найкоротшими прямими шляхами.

Якщо ухил покрівлі перевищує 10%, замість сітки можуть використовуватись паралельні провідники блискавкоприймача, за умови, що відстань між провідниками не перевищує необхідної ширини сітки (тобто прокладаємо провідник по коньку та краю даху, а також горизонтальні спуски від конька до краю покрівлі, нехтуючи при цьому горизонтальними лініями між коньком та краєм даху).

Всі елементи та конструкції, які виступають за межі сітки (наприклад, вентканалі, дахове вентиляційне обладнання, антени, труби) повинні додатково захищатись вертикальними блискавкоприймачами методом захисного кута чи сфери.

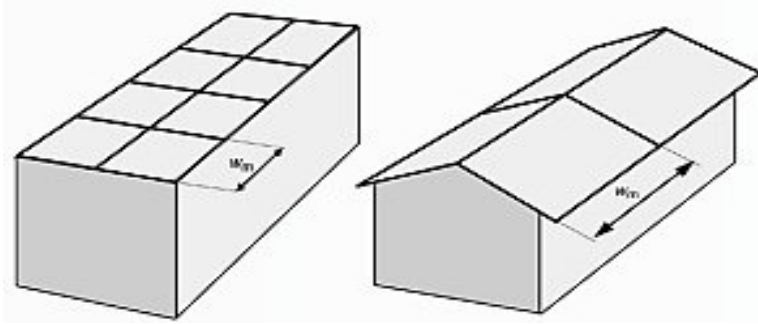


Рис. 3.5. Приклад прокладання блискавкоприймальної сітки:
 W – максимальне значення розміру комірки сітки, не повинно
 перевищувати нормативне значення з табл. 3.6
 [табл. 2. ДСТУ EN 62305-3:2021]

Таблиця 3.6

Максимальні значення розмірів комірки сітки відповідно до класу
 LPS за ДСТУ EN 62305-3:2021

Клас LPS	Розміри комірки сітки, W , м
I	5×5
II	10×10
III	15×15
IV	20×20

3.4.2.2. Метод сфери, що котиться

Метод сфери, що котиться (RSM – rolling sphere method), підходить для розрахунку зон захисту блискавкоприймачів у всіх випадках та вважається найбільш точним.

При використанні цього методу, моделюється сфера радіусом R (визначається за допомогою додатку А, рис. А 6 ДСТУ EN 62305-3:2021), що котиться навколо всієї будівлі і над нею до тих пір, поки вона торкається з площиною землі або якою-небудь постійною спорудою або об'єктом, дотичним до площини землі, яка здатна діяти в якості провідника блискавки.

Максимальні значення радіусу сфери, що котиться відповідно до класу LPS за ДСТУ EN 62305-3:2021, наведено в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Максимальні значення радіусу сфери, що котиться відповідно до класу LPS за ДСТУ EN 62305-3:2021

Клас LPS	Радіус сфери, що котиться, R, м
I	20
II	30
III	45
IV	60

Провідники LPS блискавкоприймача повинні бути встановлені на всіх точках і сегментах, які контактують з сферою, радіус якої відповідає обраному рівню захисту.

Об'єкт вважається захищеним, якщо сфера, що котиться, торкаючись поверхні блискавкоприймача і площини, на якій той встановлений, не має спільних точок з об'єктом, що захищається.

При застосуванні цього методу, захищеною зоною вважається простір між провідником блискавкозахисту та землею, яких торкається сфера, що котиться, та в який вона не потрапляє.

При розрахунку за методом RSM, будівля повинна розглядатися з усіх боків, для того щоб переконатися в тому, що жодна з його частин не перебуває в незахищеній зоні.

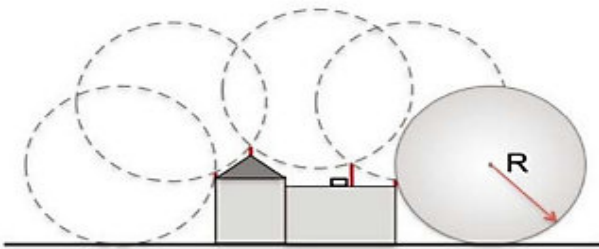


Рис. 3.6. Приклад зображення методу сфери, що котиться

3.4.2.3. Метод захисного кута

Метод захисного кута підходить для будівель простої форми (наприклад, для приватних будинків, сараїв, гаражів), та для захисту окремих конструкцій на будівлі (наприклад, вентканалів, коминів,

антен, вентиляційного обладнання на дахах будинків), та може використовуватись в тих випадках, якщо висота блискавкоприймача не є більшою ніж радіус сфери, що котиться, для відповідного класу LPS.

При розрахунку блискавкоприймачів за методом захисного кута, стержневі блискавкоприймачі, щогли і провідники повинні розміщуватись так, щоб всі частини будівлі, що захищається, знаходились в зоні захисту, створеній під кутом α до вертикалі.

Захисний кут α вибирають за ДСТУ EN 62305-3:2021 відповідно до висоти блискавкоприймача h та рівня блискавкозахисту РБЗ (рис. 3.7):

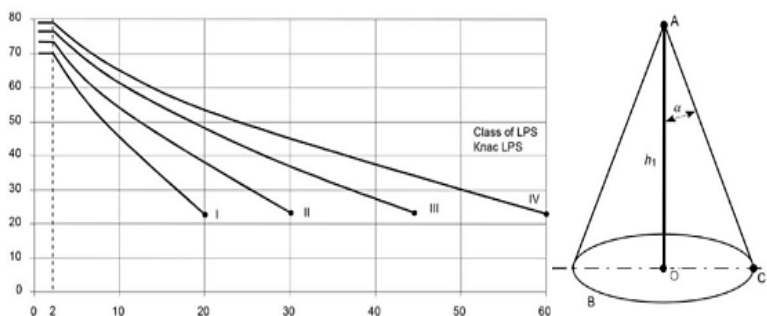


Рис. 3.7. Максимальні значення захисного кута α відповідно до класу LPS за ДСТУ EN 62305-3:2021

Висота h являється висотою блискавкоприймача над захищуваною поверхнею, тому для різної висоти блискавкоприймача кут захисту α буде різним (рис. 3.8).

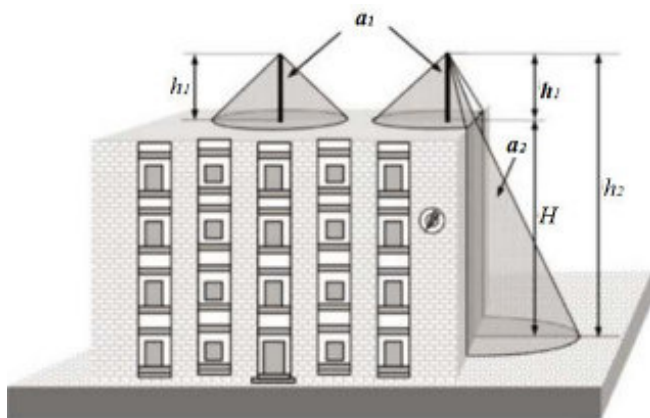


Рис. 3.8. Проектування системи перехоплення методом захисного кута для різних висот

На рис. 3.8 визначено такі умовні позначення: H – висота будинку над опорною площиною землі; h_1 – фізична висота стрижня перехоплювача; $h_2 - h_1 + H$, що є висотою стрижня перехоплювача над землею; α_1 – захисний кут, який відповідає висоті перехоплювача $h = h_1$, висоті, яка вимірюється від поверхні покрівлі (опорна площина); α_2 – захисний кут, який відповідає висоті h_2 .

Метод захисного кута має геометричні межі і не може бути застосований, якщо H більше, ніж радіус сфери, що котиться, R .

Конструкція та розміщення блискавкоприймачів

Для захисту будівлі від прямого удару блискавки необхідно розмістити блискавкоприймачі (вертикальні щогли, блискавкозахисну сітку та інші горизонтальні провідники, троси) таким чином, щоб при розрахунках за одним чи кількома методами захисту, вся будівля, її покрівля та всі конструкції, устаткування чи інші виступаючі над покрівлею частини будівлі, знаходились в зонах захисту, утворених внаслідок розміщення блискавкоприймачів.

При цьому щогли, блискавкозахистна сітка та інші елементи блискавкоприймачів повинні бути з'єднані між собою в одну систему.

Провідники на дахах і з'єднання стрижнів блискавкоприймача можна прикріплювати до даху, використовуючи або металеві, або пластикові тримачі і кріплення. При прокладанні провідників по металевій покрівлі на пластикових тримачах, рекомендується в місцях переходу блискавкоприймача до струмовідводів також приєднати металевий дах до LPS.

У приватних житлових будинках і аналогічних будівлях з коньком на даху провідники слід встановлювати на коньку. Якщо споруда повністю знаходиться в зоні захисту, що утворена провідником на коньку даху, то по краях фронтона в протилежних кутках будівлі повинні проходити не менше двох струмовідводів.

Також рекомендується на всіх гострих кутах покрівлі вивести дріт на 20 – 30 см та нагнути його вгору, оскільки гострі кути на покрівлі є найімовірнішими місцями для попадання блискавки.

Для уникнення провисань дроту між тримачами, рекомендується прокладати тримачі з кроком 1 м.

3.4.3. Розрахунок та розміщення доземних провідників

Доземний провідник (струмовідвід) – це частина зовнішньої системи блискавкозахисту, призначена для відводу струму блискавки від блискавкоприймача до заземлювача.

З метою зниження ймовірності пошкодження захищуваного об'єкту внаслідок протікання струму блискавки в LPS, струмовідводи потрібно розміщувати таким чином, щоб у разі удару блискавки в землю були кілька паралельних шляхів струму; довжина шляхів струму була обмежена до мінімуму; здійснювалось вирівнювання потенціалів для струмопровідних частин будівлі.

Для окремого вертикального блискавкоприймача достатньо влаштувати 1 доземний провідник.

Для системи, що складається з кількох вертикальних блискавкоприймачів чи горизонтальних провідників, кількість доземних провідників повинна бути не менше 2-х і розташовуватися

вони повинні по периметру будівлі, що захищається, в залежності від архітектурних і практичних обмежуючих умов.

Бажано, щоб струмовідводи розташовувалися по периметру на рівній відстані один від одного. Струмовідводи потрібно прокладати з дотриманням середніх відстаней (+/- 20%) відповідно до рис 3.8 (табл. 4 ДСТУ EN 62305-3:2021).

Таблиця 3.8

Типові рекомендовані величини відстані між доземними провідниками відповідно до класу LPS за ДСТУ EN 62305-3:2021

Клас LPS	Середні відстані між струмовідводами, м
I	10
II	10
III	15
IV	20

Для визначення необхідної кількості доземних провідників для розміщеної на будівлі LPS, необхідно визначити периметр захищеної будівлі, та поділити його значення на значення середньої відстані між струмовідводами відповідно до вибраного класу LPS.

Перед початком розрахунку розміщення доземних провідників рекомендується визначити, чи можна використати в якості струмовідводу природні компоненти (наприклад, металеві колони), які вже є розміщеними на будівлі, що може спростити LPS та здешевити її інсталяцію для замовника. Якщо є така можливість, доземні провідники потрібно встановлювати так, щоб вони були прямим продовженням провідників від блискавкоприймача чи сітки блискавкозахисту.

Струмовідводи потрібно прокладати по прямим і вертикальним лініям так, щоб шлях струму до землі був найкоротшим і найбільш прямим.

Якщо встановити доземні провідники на бічній стороні будівлі неможливо з причини практичних або архітектурних обмежень, струмовідводи, які повинні знаходитися на цій стороні, слід встановлювати на інших сторонах будівлі як додаткові компенсуючі струмовідводи.

Якщо стіна виконана з негорючого матеріалу, то струмовідводи можуть бути закріплені на поверхні стіни або проходити в стіні; якщо стіна виконана з горючого матеріалу, то струмовідводи можуть бути закріплені на поверхні стіни так, щоб підвищення їх температури при протіканні струму блискавки не являло небезпеки для матеріалу стіни.

Якщо стіна виконана з горючого матеріалу і підвищення температури струмовідводів становить для нього небезпеку (наприклад, стіна з утеплювачем), струмовідводи повинні розташовуватися таким чином, щоб відстань між ними і стіною завжди перевищувала 0,1 м.

Металеві скоби для кріплення струмовідводів можуть бути у контакті зі стіною. В місцях з'єднання доземних провідників з системою заземлення потрібно влаштувати болтове контрольне з'єднання. Контрольні з'єднання використовують для того, щоб існувала можливість роз'єднати систему заземлення від струмовідводів та блискавкоприймачів, та виміряти опір системи заземлення.

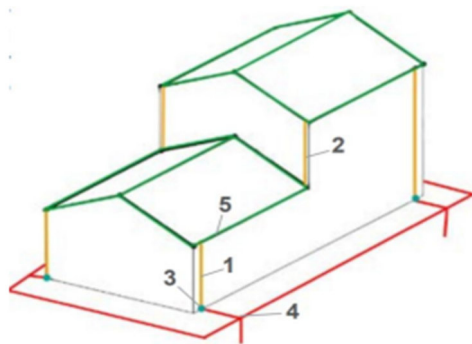


Рис. 3.9. Встановлення зовнішньої LPS на будівлі з різнорівневим дахом:

- 1 – струмовідвід (доземний провідник);
- 2 – міжрівневий струмовідвід;
- 3 – контрольне з'єднання;
- 4 – провідник системи заземлення;
- 5 – провідник блискавкоприймальної сітки

3.4.4. Розрахунок та розміщення заземлювачів

Заземлювач – частина зовнішньої системи блискавкозахисту, призначена для відводу струму блискавки в землю і його розтікання в землі.

Задачею системи заземлення є відвід струму блискавки в землю, вирівнювання потенціалів між струмовідводами та контроль потенціалу поблизу провідних стін будівлі.

Розрізняють два типи розміщення заземлюючих пристроїв:

- розміщення типу А;
- розміщення типу В.

Розміщення типу А – включає вертикальні заземлювачі, розміщені за межами будинку, які приєднані до кожного струмовідводу. Вертикальні заземлюючі електроди (1) при цьому типі розміщення повинні з'єднуватися з нижніми кінцями струмовідводів (2) з використанням контрольних з'єднань (3). Кожен струмовідвід повинен закінчуватись заземлювачем. Заземлюючі електроди повинні бути прокладені на глибині по верхньому краю не менше 0,5 м і, по можливості, розподілятися рівномірно, щоб звести до мінімуму вплив електричної взаємодії в землі.

Розміщення типу А влаштовують для ізольованої СБЗ, LPS з використанням вертикальних стрижневих блискавкоприймачів, блискавкозахисту з використанням тросів, невеликих житлових будівель для однієї сім'ї (1–2 поверхи), невеликих господарських та побутових будівель (гараж, сауна, гостьовий будинок).

Варіанти влаштування заземлювача типу А (для однієї точки заземлення):

- одиничний вертикальний точковий заземлювач (1) довжиною 3...9 м;

- два або 3 вертикальних заземлювачі (1) довжиною 3...4,5 м, з'єднані полосою (4) довжиною ~ 3 м;

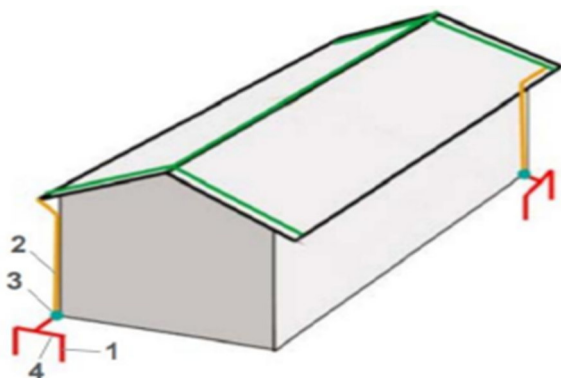


Рис. 3.10. Варіант влаштування заземлювача типу А

Основна рекомендація до системи заземлення: опір заземлення повинен складати менше 10 Ом в будь-яку пору року. У випадку, якщо опір встановленого заземлювача за одним з наведених прикладів перевищує 10 Ом, необхідно збільшити кількість заземлювачів або їх довжину.

Розміщення типу В – являє собою горизонтальний контур, встановлений за межами будівлі та прокладений в землі не менше ніж на 80% своєї довжини, або заземлюючий електрод в фундаменті.

При цьому типі заземлення потрібно прокласти горизонтальний кільцевий заземлювач (наприклад, полосу 25×4 мм) навколо захищеної будівлі, при цьому 80% довжини заземлювача повинні бути у контакті з землею. Інші 20% довжини можуть проходити над землею, наприклад, по нижньому рівню фасаду. Кільцевий заземлювач потрібно влаштовувати на глибині не менше 0,5 м та на відстані більше 1 м від стін будівлі. Для того, щоб зменшити еквівалентний опір заземлення, до кільцевого провідника додають вертикальні заземлювачі довжиною 3 м в місцях приєднання струмовідводів. Розміщення типу В влаштовують для

LPS з використанням сітчастої системи блискавкоприймача, LPS з багатьма струмовідводами, будівель з комплексними електронними системами або з високим ризиком пожежі, будівель, розміщених на скелястому, позбавленому рослинності ґрунті.

Вертикальні заземлюючі електроди (1) при цьому типі розміщення повинні з'єднуватися з нижніми кінцями струмовідводів (2) з використанням контрольних з'єднань (3). Кожен струмовідвід закінчується вертикальним заземлювачем (4). Заземлюючі електроди повинні бути прокладені на глибині по верхньому краю не менше 0,5 м і, по можливості, розподілятися рівномірно, щоб звести до мінімуму вплив електричної взаємодії в землі.

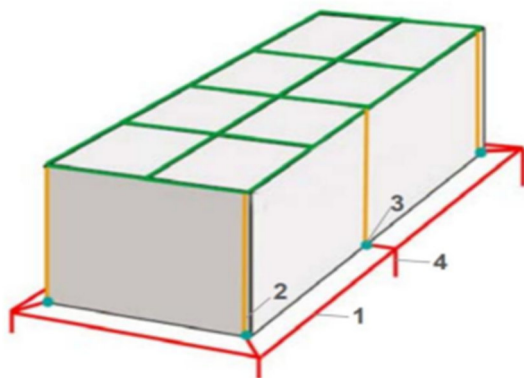


Рис. 3.11. Варіант влаштування заземлювача типу В

3.5. ДОДАТКОВІ ВІДОМОСТІ ДЛЯ LPS ДЛЯ БУДІВЕЛЬ (СПОРУД) З РИЗИКОМ ВИБУХУ

Система захисту від блискавки має бути спроектована і встановлена таким чином, щоб у разі прямого спалаху блискавки, не виникало ефектів вибуху, виключаючи точку удару блискавки (додаток Д 5. ДСТУ EN 62305-3:2021).

Для будівель (споруд), що містять тверді вибухові речовини, рекомендується встановлення ізольованої зовнішньої LPS.

За можливості, усі частини зовнішньої LPS (перехоплювачі та доземні провідники) мають бути розташовані на відстані щонайменше 1 м від небезпечної зони.

4. РОЗДІЛ: ВЛАШТУВАННЯ ЗАЗЕМЛЕННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

4.1. НЕБЕЗПЕКА УРАЖЕННЯ ЛЮДИНИ В НАСЛІДОК ПРОБИТТЯ ФАЗИ НА КОРПУСІ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

Безпосередніми причинами ураження людей електричним струмом є наступні:

- дотик до неізольованих струмоведучих частин електроустановок, які знаходяться під напругою, або до ізольованих при фактично пошкодженій ізоляції;
- дотик до неструмоведучих частин електроустановок або до електрично зв'язаних з ними металоконструкцій які опинилися під напругою;
- дія напруги кроку;
- ураження через електричну дугу.

Тяжкість ураження людини у всіх перерахованих вище випадках визначається величиною струму, що проходить через її тіло. Величина струму через людину, в свою чергу, залежить від напруги під яку потрапляє людина, від опору тіла людини, від опору ізоляції фазних проводів відносно землі, від ємнісної складової мережі, а також від конструкційних особливостей мережі живлення.

4.2. ОПІР ІЗОЛЯЦІЇ ПРОВІДІВ ТА ЄМНІСТЬ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ ВІДНОСНО ЗЕМЛІ, ЯК ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ВЕЛИЧИНУ СТРУМУ ЧЕРЕЗ ЛЮДИНУ

В реальній лінії електропередач (повітряній чи кабельній) опір ізоляції проводів відносно землі (r_{i3}) розподіляється по всій довжині ліній електропередач – опорні, підвісні, натяжні ізолятори, ізоляція кабелю. Чим більше протяжність лінії електропередач, тим менший загальний опір ізоляції проводів відносно землі.

Необхідний опір ізоляції регламентується чинними нормативами і відповідно до **НПАОП 40.1-1.32-01 Правила будови**

електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок (ПБЕ) має бути щонайменше 0,5 М·Ом (1 кОм на вольт напруги). Ізоляція струмопровідних лінії електропередач виконується з діелектриків, питомий опір яких внаслідок старіння ізоляції з часом, частого зволоження, забруднення, нагрівання, дії агресивного середовища тощо, знижується.

Кожна ділянка лінії електропередач, що знаходиться під напругою, крім опору ізоляції має певну ємність відносно землі. Ємнісна складова струму (С) через людину у разі потрапляння під напругу в розгалужених мережах може досягати небезпечних для людини значень.

4.3. КОНСТРУКЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ МЕРЕЖІ ЖИВЛЕННЯ – КІЛЬКІСТЬ ФАЗ І РЕЖИМ НЕЙТРАЛІ

Наслідки ураження людини електричним струмом у випадку дотику її до металоконструкцій, які опинилися під напругою залежать від конструкційних особливостей мережі живлення, а саме, від кількості фаз і режиму нейтралі – ізольованої чи глухозаземленої.

Дотик може бути одно- або двополюсним у однофазних мережах або у мережах постійного струму та одно- або двофазним у трифазних мережах.

4.3.1. Однофазна мережа, ізольована від землі

В однофазній мережі, ізольованій від землі, за непошкодженої ізоляції (рис. 4.1) величина струму через тіло людини практично не залежить від опору тіла людини і визначається опором ізоляції проводу до якого доторкнулась людина відносно землі. Знехтувавши ємнісною складовою струму через людину ($C_1 = C_2 = 0$), та за умови, що $r_1 = r_2 = r_{i3}$ величину струму через людину можна визначена як:

$$I_{л} = \frac{U}{2R_{л} + r_{i3}}, \quad (4.1)$$

де U – напруга мережі, В;

$R_{л}$ – опір людини ($R_{л} = R_{тіла} + R_{взуття} + R_{підлоги}$), Ом;

r_{i3} – опір ізоляції проводів 1 і 2 відносно землі, Ом.

В знаменнику $R_{\text{л}}$ при розрахунку струму через людину за несприятливих умов (відсутності ізолюючого взуття, підлоги)

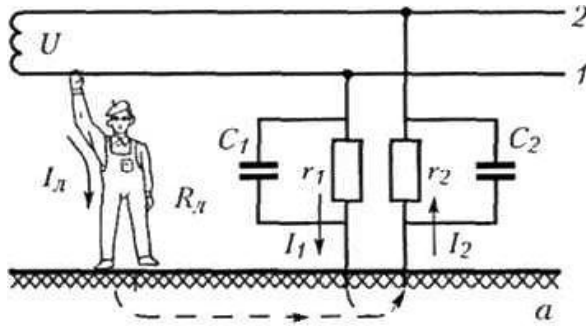


Рис. 4.1. Принципова схема включення людини під напругу в однофазній мережі ізольованій від землі в нормальному режимі роботи

приймають як $R_{\text{тіла}}$ в межах 103 Ом, а $r_{\text{із}}$ відповідно до чинних нормативів на декілька порядків більше.

У разі двополюсного дотику, струм через людину визначається за наступною формулою

$$I_{\text{л}} = \frac{U}{R_{\text{T}}}, \text{ А}, \quad (4.2)$$

де U – напруга мережі, В;

R_{T} – опір тіла людини, Ом ;

$R_{\text{T}} = 1000$ Ом.

4.3.2. Трифазна мережа, ізольована від землі

У разі дотику людини до фазного проводу трифазної мережі, ізольованої від землі виникає мережа замикання на землю, більш розгалужена, ніж в однофазній. Основні елементи цієї мережі: «фазний провід С» – «людина паралельно з опором ізоляції цього проводу відносно землі $r_{\text{С}}$ » – «земля» – «опори ізоляції проводів А і В відносно землі $r_{\text{А}}$ і $r_{\text{В}}$ » – «фазні проводи А і В» (рис. 4.2, а).

До цієї мережі прикладена лінійна напруга $U_{\text{л}}$, а не фазна $U_{\text{ф}}$, як у однофазній мережі. Оскільки

$$U_{\text{л}} = \sqrt{3 \cdot U_{\text{ф}}}, \quad (4.3)$$

то в трифазній мережі за інших рівних факторів величина струму замикання на землю, як і величина струму, що проходить через людину при її дотику до фазного проводу, має бути більшою.

За рівності опорів ізоляції ($r_A = r_B = r_C = r_{i3}$) і ємностей ($C_A = C_B = C_C = C$) струм, що проходить через людину, визначиться виразом:

$$I_L = \frac{U_\phi}{R_L \cdot \sqrt{1 + \frac{r_{i3}(r_{i3} + 6 \cdot R_L)}{9 \cdot R_L(1 + r_{i3}^2 \cdot \omega^2 \cdot C^2)}}}, \quad (4.4)$$

де U_ϕ – фазна напруга мережі, В;

R_L – опір людини, Ом;

r_{i3} – опір ізоляції проводів А, В і С відносно землі, Ом;

ω – кутова частота мережі, Гц;

C – ємність проводів відносно землі, Ф.

У випадку відсутності ємнісної складової струму, тобто коли $C_A = C_B = C_C = 0$ (що досить ймовірно для нерозгалужених повітряних мереж), за умови $r_A = r_B = r_C = r_{i3}$, величина струму, що проходить через людину, визначиться виразом

$$I_L = \frac{3 \cdot U_\phi}{3R_L + r_{i3}}, \quad (4.5)$$

де U_ϕ – фазна напруга мережі, В;

R_L – опір людини, Ом;

r_{i3} – опір ізоляції проводів А, В і С відносно землі, Ом.

Порівнюючи вираз (4.1) для величини струму, що проходить через людину, в нормальному режимі роботи електроустановки в однофазній мережі та вираз (4.5), бачимо, що в трифазній мережі I_L практично, в три рази більше.

У випадку однофазного дотику людини в аварійному режимі роботи мережі з ізольованою нейтраллю, тобто, коли один із фазних проводів замкнутий на землю (рис. 4.2, б), струм через людину визначається за формулою

$$I_L = \frac{U_L}{R_T}, \quad (3.6)$$

де U_L – лінійна напруга мережі, В;

R_T – опір тіла людини, Ом.

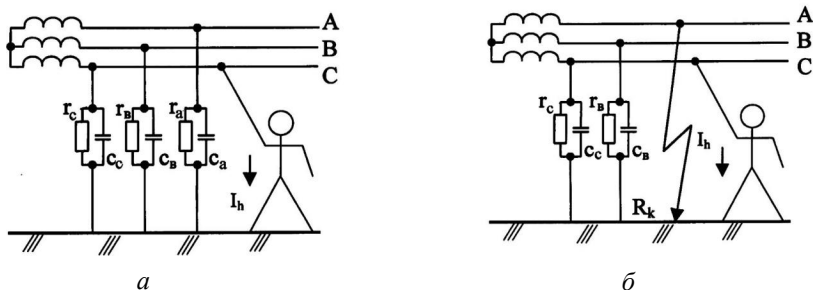


Рис. 4.2. Схема включення людини під напругу у випадку однофазного дотику в мережі з ізольованою нейтраллю:

а – нормальний режим роботи мережі (відсутність замикань на землю фазних проводів); б – аварійний режим роботи мережі

4.3.3. Трифазна чотирипровідна мережа з глухозаземленою нейтраллю

Нейтраль вторинної обмотки трансформатора, від якого живиться така мережа, заземлена через $R_0 \ll R_L$. У випадку дотику людини до фазного проводу С утворюється мережа струму «фазний провід С – людина – земля – R_0 – фазний провід С», в якій всі елементи з'єднані послідовно.

Струм через людину у випадку однофазного дотику до фазного проводу за непошкодженої ізоляції інших фазних проводів (рис. 4.3, а) визначиться виразом

$$I_L = \frac{U_\phi}{R_L + R_0}, \text{ А}, \quad (4.7)$$

де R_0 – опір заземлення, Ом.

У цій мережі найбільший опір має елемент «людина» – 1000 Ом. Опір інших елементів проходженню струму знаходиться в межах 10 Ом. Тому можна вважати, що людина попадає, практично, під фазну напругу ($U_{\text{дом}} = U_\phi$), а величина струму залежить, в основному, від R_L .

Тому величина струму через людину у випадку її однофазного дотику до неізольованих струмовідних частин, які знаходяться під

напрягою, в мережах із глухозаземленою нейтраллю має бути на два порядки більшою, ніж в мережах, ізольованих від землі за нормального стану ізоляції (значення $I_{л}$ за (4.1) і (4.5) та (4.6)).

В аварійному режимі роботи мережі із глухозаземленою нейтраллю (рис. 4.3, б), струм через людину у випадку її однофазного дотику визначиться за формулою

$$I_{л} = \frac{U_{\phi}}{R_T}, \text{ А,} \quad (4.8)$$

де U_{ϕ} – фазна напруга мережі, В;
 R_T – опір тіла людини.

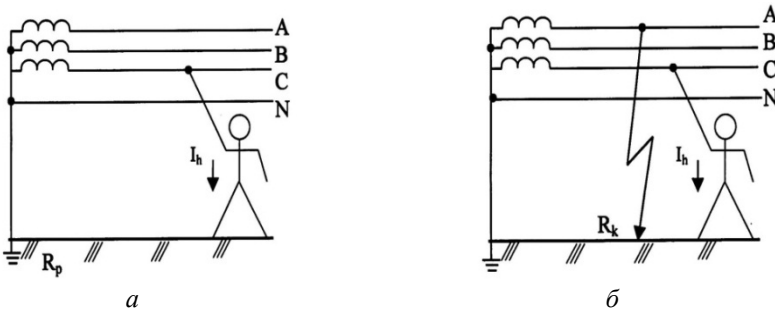


Рис. 4.3. Схема включення людини під напругу у випадку однофазного дотику в трифазній чотирипровідній мережі з глухозаземленою нейтраллю:

а – нормальний режим роботи мережі (відсутність замикань на землю фазних проводів); б – аварійний режим роботи мережі

У випадку двофазного дотику людини незалежно від режиму нейтралі трансформатора (рис. 4.4) основна частина струму проходить шляхом «рука-рука». Величина струму, який пройде через людину визначається виразом

$$I_{л} = \frac{U_{л}}{R_T}, \text{ А,} \quad (4.9)$$

де $U_{л}$ – лінійна напруга мережі, В;
 R_T – опір тіла людини, Ом.

На виробництві і в побуті найчастіше застосовуються мережі із глухозаземленою нейтраллю. І тільки в гірничодобувній промисловості та на торфорозробках, відповідно до вимог

електробезпеки, обов'язковим є застосування мереж, ізольованих від землі.

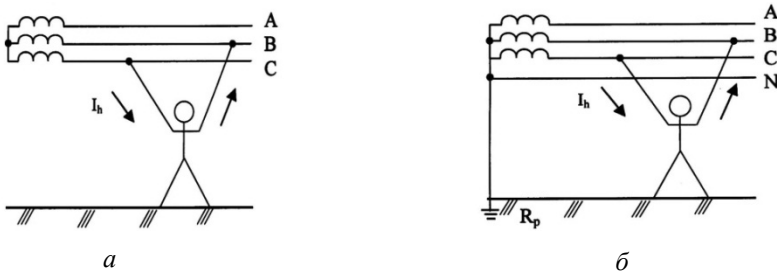


Рис. 4.4. Схема включення людини під напругу у випадку двофазного дотику в трифазній чотирипровідній мережі з глухозаземленою нейтраллю:

а – мережа з ізолюованою нейтраллю; б – мережа з глухозаземленою нейтраллю

Такий підхід до вибору режиму нейтралі електричної мережі обумовлений такими обставинами:

- в умовах виробничих підприємств, громадських установ, житлового сектора і т. ін. забезпечення необхідного опору ізоляції у випадку застосування мереж, ізольованих від землі, пов'язано з певними технічними і економічними проблемами;
- в мережах із глухозаземленою нейтраллю можливо забезпечити більш ефективний захист у випадку пошкодження ізоляції і переході напруги на неструмовідні частини електроустановок.

4.3.4. Напруга кроку

При обриві проводів ліній електропередач і їх контакт з землею, пробії кабельних ліній на землю, замиканні на неструмоведучі елементи електроустановок, що мають контакт з землею, доторканні людини, яка стоїть на землі, до струмоведучих частин під напругою тощо земля стає елементом електричної мережі замикання на землю.

При проходженні струму по землі на її поверхні виникає специфічне поле потенціалів, характер якого визначається конструкцією заземлювача, властивостями ґрунту тощо.

Закон розподілу потенціалів на поверхні ґрунту залежить від геометричної форми електрода і для різних заземлювачів наведений у довідниках.

Для напівсферичного заземлювача, який знаходиться на поверхні землі (рис. 4.5) за умови однорідності і електричної ізотропності ґрунту можна вважати, що струм у всіх напрямках буде розтікатися рівномірно – як показано стрілками (рис. 4.5), і буде дорівнювати I_3 .

Розподіл потенціалів на поверхні землі навколо напівсферичного заземлювача відповідає рівнянню гіперболи, а значення потенціалів змінюється від свого максимального значення Φ_3 до нуля при віддаленні від заземлювача (рис. 4.5–4.6).

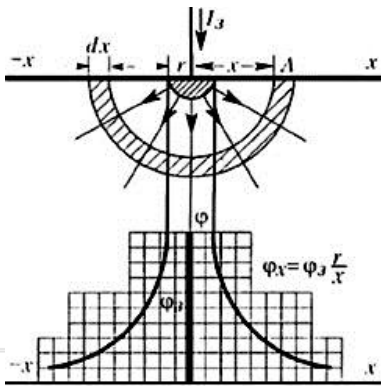


Рис. 4.5. Розподіл потенціалів на поверхні землі навколо напівсферичного

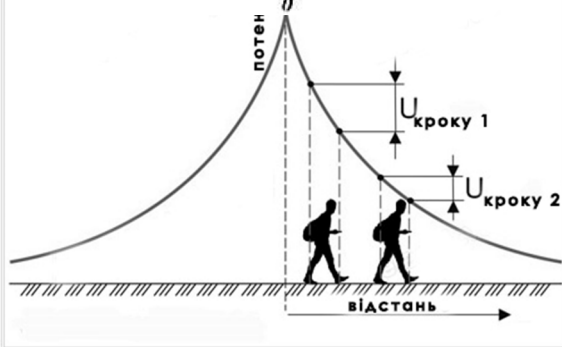


Рис. 4.6. Напряга кроку – напряга між двома точками на поверхні землі

Практично зона підвищених потенціалів на поверхні землі відносно її нульового потенціалу при замиканні на землю через

напівсферичний заземлювач і однорідному ґрунті обмежується колом із радіусом близько 20 м (рис. 4.7). Переміщуючись в цій зоні, людина попадає під так звану напругу кроку – напругу між двома точками на поверхні землі, які знаходяться одна від одної на відстані кроку і на яких одночасно стоїть людина.



Рис. 4.7. Небезпечний радіус крокової напруги

З наближенням до заземлювача величина крокової напруги зростає і при напрузі мережі живлення 0,4 кВ вона може бути небезпечною для людини. Тому «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів» за наявності замикання на землю забороняють наближатися до місця замикання ближче 8 м (рис. 4.7) поза приміщенням і 4 м в приміщенні без застосування засобів захисту – діелектричні боти, галоші, суха дошка тощо.

В загальному вигляді величина напруги кроку може бути визначена як різниця між φ_x та φ_{x+a} , де a – величина кроку, м (0,8 м), відповідно до чого

$$U_k = I \frac{\rho}{2\pi x} - I \frac{\rho}{2\pi(x+a)} = I \frac{\rho \cdot a}{2\pi x(x+a)} \quad (4.10)$$

тобто величина напруги кроку прямо пропорційна силі струму замикання на землю, питомому опорі провідника та величині кроку і обернено пропорційна відстані від заземлювача.

У цілому, заходи захисту людини від дії напруги кроку зводяться до розірвання мережі струму через людину по петлі «нога-нога», або до різкого збільшення опору в цій петлі зі рахунок використання різних підручних засобів. За необхідності невідкладного входу в зону небезпечної напруги кроку для надання допомоги потерпілим і т. ін. та за відсутності засобів захисту, доцільно переміщуватись в цій зоні обережно, пересуваючи ступні по землі так, щоб вони постійно торкалися одна одної.

4.3.5. Напруга дотику

Дотик людини до корпусу ушкодженого обладнання або до корпусу обладнання, з'єднаного з ушкодженим загальним колом заземлення, зумовлює потрапляння людини під напругу дотику.

Напруга дотику – це напруга між двома точками кола електричного струму, яких одночасно торкається людина, і дорівнює різниці потенціалів корпусу і точок поверхні ґрунту, де знаходяться ноги людини

$$U_{\text{дот}} = \varphi_{\text{к}} - \varphi_{\text{х}}, \quad (4.11)$$

де $\varphi_{\text{к}}$ – потенціал корпусу електроустановки, якої торкається людина;
 $\varphi_{\text{х}}$ – потенціал в точці на поверхні ґрунту, де знаходяться ноги людини.

Напруга дотику, на відміну від напруги кроку, збільшується при віддаленні від заземлювача і за межами зони розтікання струму вона дорівнює напрузі на корпусі обладнання відносно землі. Захист від напруги дотику – вирівнювання потенціалів (встановлення електропровідної підлоги).

Таким чином, згідно з зазначеним вище, до основних факторів, які впливають на тяжкість ураження електричним струмом (на $I_{\text{л}}$) при попаданні людини під напругу, можна віднести:

- величину напруги мережі живлення, U , В;
- величину напруги дотику $U_{\text{дот}}$, В;
- конструкційні особливості мережі живлення – кількість фаз і режим нейтралі;
- величину опору і стан ізоляції – перш за все в мережах живлення, ізольованих від землі;

- протяжність і розгалуженість мережі живлення, які впливають на $r_{із}$ і ємність відносно землі.

4.4. ПОРЯДОК РОЗРАХУНКУ ЗАЗЕМЛЮЮЧИХ ПРИСТРОЇВ

1. Обираємо тип заземлювача, його геометричні розміри, розташування й глибину закладення у ґрунт [19].

2. Визначаємо опір одиночного заземлювача по формулі (табл. 4.1).

3. Значення питомого опору ґрунту приймаємо у відповідності до виду ґрунту.

4. Визначаємо наближене значення кількості заземлювачів за формулою

$$n = \frac{R_{oc}}{[R_{дон}] \cdot \eta}, \quad (4.12)$$

де R_{oc} – опір одиночного вертикального заземлювача, Ом;

$[R_{дон}]$ – допустимий опір заземлюючого пристрою; $[R_{дон}] = 4$ Ом;

η – коефіцієнт використання заземлювача. Для орієнтовних розрахунків приймаємо $\eta = 1$.

5. Приймаємо схему розташування одиночних стержневих заземлювачів у плані (в рядок або по контуру) і визначаємо відстань між одиночними заземлювачами із співвідношення

$$a = (1 \dots 3) \cdot l. \quad (4.13)$$

6. Визначаємо довжину стальної з'єднувальної штаби:

$l_T = a \cdot n$ – при розташуванні вертикальних заземлювачів по контуру;

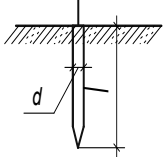
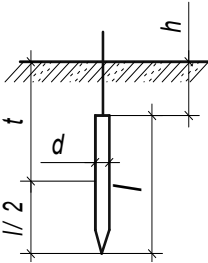
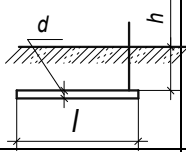
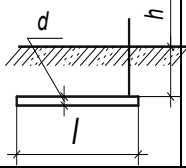
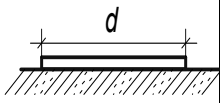
$l_T = a \cdot (n - 1)$ – при розташуванні вертикальних заземлювачів в ряд.

7. Визначаємо опір розтіканню струму з'єднувальної стальної штаби R'_2 за формулою, як для горизонтального заземлювача

$$R'_2 = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l_T} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_T^2}{d \cdot h}. \quad (4.14)$$

Таблиця 4.1

Визначення опору одиночного заземлювача [19]

№	Схема	Тип заземлювача	Розрахункова формула
1	2	3	4
1		Труба, стержень біля поверхні землі	$R_{oc} = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{4 \cdot l}{d}$
2		Труба, стержень на глибині h	$R_{oc} = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot t + l}{4 \cdot t - l} \right)$
3		Горизонтальний заземлювач (штаба, труба) на глибині h , діаметром або шириною d	$R_{oc} = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{2 \cdot l^2}{d \cdot h}$
4		Кільцевий заземлювач (штаба, труба) на глибині h	$R_{oc} = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{2.6 \cdot l^2}{d \cdot h}$
5		Кругла пластина на поверхні землі (діаметром d)	$R_{oc} = \frac{\rho}{2\pi \cdot d}$

8. При визначенні загального опору всього заземлюючого контуру необхідно враховувати взаємний екрануючий вплив одиночних вертикальних заземлювачів і горизонтальних з'єднувальних штаб за допомогою коефіцієнтів використання η_e і η_c (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Коефіцієнти використання вертикальних заземлювачів η_e
і горизонтальних з'єднувальних штаб η_c

Кількість верти- кальних стержнів	Відношення a/l					
	1		2		3	
	η_e	η_c	η_e	η_c	η_e	η_c
1	2	3	4	5	6	7
При розташуванні штаби по контуру						
4	0,69	0,45	0,78	0,55	0,85	0,70
6	0,62	0,40	0,73	0,48	0,80	0,64
8	0,58	0,36	0,71	0,43	0,78	0,60
10	0,55	0,34	0,69	0,40	0,76	0,56
20	0,47	0,27	0,64	0,32	0,71	0,45
30	0,43	0,24	0,60	0,30	0,68	0,41
50	0,40	0,21	0,56	0,28	0,66	0,37
70	0,38	0,20	0,54	0,26	0,64	0,35
100	0,35	0,19	0,52	0,24	0,62	0,33
При розташуванні штаби в ряд						
3	0,78	0,80	0,86	0,92	0,91	0,95
4	0,74	0,77	0,83	0,89	0,88	0,92
5	0,70	0,74	0,81	0,86	0,87	0,90
6	0,63	0,71	0,77	0,83	0,83	0,88
10	0,59	0,62	0,75	0,75	0,81	0,82
15	0,54	0,50	0,70	0,64	0,78	0,74
20	0,49	0,42	0,68	0,56	0,77	0,68
30	0,43	0,31	0,65	0,46	0,75	0,58

Опір розтіканню зарядів у вертикальних заземлювачах з врахуванням екрануючого впливу з'єднувальної штаби визначається за формулою

$$R_g = \frac{R_{oc}}{n \cdot \eta_g}. \quad (4.15)$$

Опір розтіканню зарядів у горизонтальних штабах, що з'єднують між собою вертикальні заземлювачі, з врахуванням екрануючого впливу вертикальних заземлювачів, визначаємо за формулою

$$R_z = \frac{R'_z}{\eta_z}. \quad (4.16)$$

9. Визначаємо загальний опір заземлюючого пристрою за формулою

$$R_{zag} = \frac{R_g \cdot R_z}{R_g + R_z} \leq [R_{don}]. \quad (4.17)$$

Якщо $R_{zag} > [R_{don}]$, то необхідно збільшити кількість вертикальних заземлювачів або прийняти більшу відстань між ними і знову визначити R_{zag} .

▣ Приклад розрахунку 4.1

Розрахувати заземлюючий пристрій трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ насосної станції, розташованої у першій кліматичній зоні. Від підстанції відходять три ведучі лінії 380/220 В, на яких намічено виконати 6 повторних заземлень нульового проводу. Питомий опір ґрунту при оптимальній вологості $\rho = 120 \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Заземлюючий контур виконаний у вигляді прямокутного чотирикутника шляхом закладення в ґрунт вертикальних сталевих стержнів довжиною 3 м і діаметром 12 мм, з'єднаних між собою сталюю штабою 40x4 мм. Глибина закладення стержнів 0,8 м. Струм замикання на землю на стороні 10 кВ $I_z = 8 \text{ А}$ [19].

Розв'язання:

1. В установках напругою до 1000 В з заземленою нейтраллю опір заземлюючого пристрою, до якого приєднується нейтраль трансформатора, повинен бути не більшим 4 Ом.

Так як заземлюючий пристрій, що розраховується, одночасно використовується для електроустановки напругою понад 1000 В (трансформаторна підстанція 10/0,4 кВ) з малим струмом замикання на землю ($I_z = 8 \text{ А} < 500 \text{ А}$), то допустимий опір заземлюючого

пристрою визначається за формулою:

$$R_3 = \frac{125}{I_3} = \frac{125}{8} \approx 15 \text{ Ом}. \quad (4.18)$$

За допустимий опір заземлення приймаємо менше із значень:

- отриманих при розрахунку за формулою (4.7)
- або необхідного для заземлення електроустановок напругою до 1000 В (4 Ом).

В нашому випадку $4 < 15 \Rightarrow [R_{\text{дон}}] \leq 4 \text{ Ом}$.

2. Визначаємо опір одиночного вертикального стержня за формулою

$$R_{oc} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot t + l}{4 \cdot t - l} \right), \quad (4.19)$$

де l – довжина стержня, м;

ρ – питомий опір ґрунту, Ом·м;

d – зовнішній діаметр стержня, м;

t – відстань від поверхні ґрунту до середини заземлювача, м.

$$R_{oc} = \frac{120}{2 \cdot 3.14 \cdot 3} \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,012} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot (0,8 + 1,5) + 3}{4 \cdot (0,8 + 1,5) - 3} \right) = 42 \text{ Ом}$$

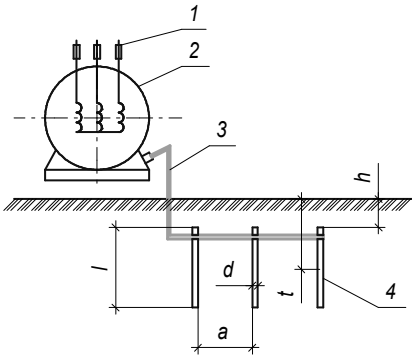


Рис. 4.8. Схема заземлюючого пристрою трансформаторної підстанції

- 1 – запобіжники;
- 2 – електродвигун;
- 3 – з'єднувальна штаба;
- 4 – заземлювач

3. Визначаємо орієнтовну кількість вертикальних стержнів за формулою (4.20):

$$n = \frac{42}{1 \cdot 4} \approx 10,5. \quad (4.20)$$

Приймаємо $n = 12$ стержнів, виходячи з умови задачі (заземлюючий контур виконаний у вигляді прямокутного чотирикутника).

4. Приймаємо схему розташування вертикальних заземлювачів по контуру з відстанню між суміжними заземлювачами.

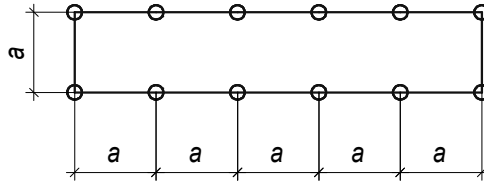


Рис. 4.9. Схема розташування вертикальних заземлювачів

$$a = 2 \cdot l = 2 \cdot 3 = 6 \text{ м,}$$

де l – довжина стержня, м.

5. Визначаємо довжину сталюї з'єднувальної штаби:

$$l_T = n \cdot a = 12 \cdot 6 = 72 \text{ м.}$$

6. Визначаємо опір сталюї штаби, яка з'єднує стержневі заземлювачі, за формулою (4.3)

$$R'_2 = \frac{120}{2 \cdot 3,14 \cdot 72} \cdot \ln \frac{2 \cdot 72^2}{0,04 \cdot 0,8} \approx 3,4 \text{ Ом.}$$

7. Визначаємо опір групи стержневих заземлювачів із врахуванням екрануючого впливу з'єднувальної штаби (4.4)

$$R_\theta = \frac{42}{12 \cdot 0,69} = 5,1 \text{ Ом,}$$

де η_θ – коефіцієнт використання стержневого заземлювача, $\eta_\theta = 0,69$ (табл. 4.3).

8. Визначаємо опір розтіканню струму з'єднувальної штаби R_c із врахуванням екрануючого впливу вертикальних заземлювачів (4.5)

$$R_c = \frac{3,4}{0,40} = 8,5 \text{ Ом,}$$

де η_c – коефіцієнт використання горизонтального заземлювача (штаби), що з'єднує стержні, $\eta_c = 0,40$ (табл. 4.3).

9. Визначаємо загальний опір заземлюючого контуру (4.6):

$$R_u = \frac{R_B \cdot R_\Gamma}{R_B + R_\Gamma} = \frac{5,1 \cdot 8,5}{5,1 + 8,5} = 3,2 \text{ Ом} < [R_{\text{дон}}] = 4 \text{ Ом.}$$

Таким чином, розрахована кількість вертикальних заземлювачів задовільняє умовам безпеки.

5. РОЗДІЛ: ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

Організація раціонального освітлення робочих місць є одним з основних питань охорони праці. Від улаштування освітленості в значній мірі залежить продуктивність і безпека праці, а також якість виконуваних робіт.

Для освітленості використовують декілька видів джерел штучного світла: лампи розжарювання, люмінесцентні лампи, спеціальні лампи з підвищеною світловою віддачею (ртутні лампи, електричні дуги) та ін.

Для кращого розподілу світлового потоку від джерела світла, захисту його від механічних пошкоджень і забруднень, захисту очей від надмірної яскравості, а також для закріплення джерела світла й підведення до нього електричного струму, у приміщеннях використовують освітлювальні прилади обмеженої дії, які називають світильниками.

Вибір джерела світла й освітлювального приладу є основним питанням організації освітлення робочого місця, від правильного вирішення якого залежить економічність і надійність освітлення. При виборі освітлювального приладу необхідно враховувати умови середовища, вимоги до світлорозподілу й економічності світильників.

Мінімально допустимий рівень освітленості визначається точністю робіт, що виконуюються, коефіцієнтом відбиття світла від деталей, оточуючого їх фону, контрастністю розрізнення деталей та ступенем небезпеки виробничих процесів.

У виробничих приміщеннях застосовують загальну, місцеву і комбіновану системи освітлення.

Розміщення освітлювальних приладів в приміщенні вибирається на основі детального вивчення виробничого процесу, освітлюваними робочими місцями й вибору найбільш вигідного напрямку світлового потоку на робочу поверхню. На практиці при загальній системі освітлення прийнято застосовувати два способи розміщення світильників: рівномірний і локалізований.

Система загального освітлення рекомендується:

✓ при виконанні робіт, які не вимагають великого й

довготривалого напруження зору (IV розряд), а також у допоміжних, адміністративно-конторських і складських приміщеннях;

✓ при виконанні на всій площі приміщення однотипових по точності робіт (вантажно-розвантажувальні, транспортні, такелажні, розбірно-збірні та ін.);

✓ якщо на робочих поверхнях не створюються тіні і не виникає необхідність у зміні напрямку світлового потоку.

Локальне розміщення світильників у системі загального освітлення доречне в тому випадку, якщо на різних ділянках виробничого приміщення виконуються роботи різної точності, які вимагають різних умов освітленості.

Штучне освітлення робочих місць приміщень розраховують трьома методами:

1. Метод світлового потоку (коефіцієнта використання).
2. Метод питомої потужності.
3. Точковий метод.

5.1. МЕТОД СВІТЛОВОГО ПОТОКУ

Це найбільш поширений метод для розрахунку загального рівномірного освітлення. При цьому враховується вплив як прямого світлового потоку світильників так і відбите світло від стін і стелі. За допомогою цього методу визначається кількість ламп, що необхідна для забезпечення вибраного рівня рівномірного освітлення та потужність освітлювальної установки.

Визначається світловий потік за формулою

$$\Phi_{л} = \frac{E_n \cdot S \cdot k_z \cdot Z}{N \cdot \eta}, \quad (5.1)$$

де $\Phi_{л}$ – розрахункове значення світлового потоку однієї лампи, лм;

E_n – нормативна освітленість, лк;

S – площа освітлюваного приміщення, m^2

$$S = A \cdot B, \quad m^2 \quad (5.2)$$

k_z – коефіцієнт запасу;

Z – коефіцієнт нерівномірності освітленості

N – кількість ламп,

η – коефіцієнт використання світлового потоку

Порядок розрахунку:

1. У відповідності до проектного завдання (розряд зорових робіт, фону, контрасту, або призначення споруди) – обираємо систему освітлення та необхідний рівень нормованої освітленості за додатками ДБН В.2.5–28:2018 [4] (табл. 5.1, 5.2).

Таблиця 5.1

Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств
(ДБН В.2.5–28:2018)

Характеристика зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне освітлення				
						Освітленість, лк			сукупність нормованих величин показника засліпленості і коефіцієнта пульсації	
						при системі комбінованого освітлення		при системі загального освітлення		
						всього	у т.ч. від загального		Р	Кп, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Високої точності	Від 0,3 до 0,5 включно	III	а	малий	темний	2 000 1 500	200 200	500 400	40 20	15 15
			б	малий середній	середній темний	1 000 750	200 200	300 200	40 20	15 15
			в	малий середній великий	світлий середній темний	750 600	200 200	300 200	40 20	15 15
			г	середній великий	світлий світлий середній	400	200	200	40	15
Найвищої точності	Менше ніж 0,15	I	а	малий	темний	5 000 4 500	500 500	– –	20 10	10 10
			б	малий середній	середній темний	4 000 3 500	400 400	1 200 1 000	20 10	10 10
			в	малий середній великий	світлий середній темний	2 500 2 000	300 200	750 600	20 10	10 10
			г	середній великий	світлий світлий середній	1 500 1 250	200 200	400 300	20 10	10 10
Дуже високої точності	Від 0,15 до 0,3 включно	II	а	малий	темний	4 000 3 500	400 400	– –	20 10	10 10
			б	малий середній	середній темний	3 000 2 500	300 300	750 600	20 10	10 10
			в	малий середній великий	світлий середній темний	2 000 1 500	200 200	500 400	20 10	10 10
			г	середній великий	світлий світлий середній	1 000 750	200 200	300 200	20 10	10 10

продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Високої точності	Від 0,3 до 0,5 включно	III	а	малий	темний	2 000 1 500	200 200	500 400	40 20	15 15
			б	малий середній	середній темний	1 000 750	200 200	300 200	40 20	15 15
			в	малий середній великий	світлий середній темний	750	200	300	40	15
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	600	200	200	20	15
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	а	малий	темний	750	200	300	40	10
			б	малий середній	середній темний	500	200	200	40	10
			в	малий середній великий	світлий середній темний	400	200	200	40	10
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	–	–	200	40	10
Малої точності	Від 1,0 до 5 включно	V	а	малий	темний	400	200	300	40	10
			б	малий середній	середній темний	–	–	200	40	10
			в	малий середній великий	світлий середній темний	–	–	200	40	10
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	–	–	200	40	10
Груба (дуже малої точності)	Більше ніж 5	VI		Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном	–	–	200	40	10	
Робота з матеріалами, які світяться і виробами в гарячих цехах	Більше ніж 0,5	VII		Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном	–	–	200	40	10	
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу: – постійне		VIII	а	Те саме	–	–	200	40	10	
– періодичне під час (за) постійного перебування людей у приміщенні			б	»	–	–	100	–	–	
– періодичне при періодичному перебуванні людей у приміщенні			в	»	–	–	50	–	–	
– загальне спостереження за інженерними комунікаціями			г	»	–	–	20	–	–	

Таблиця 5.2

**Нормовані показники освітлення приміщень
загально промислових будівель споруд [4]
(ДБН В.2.5–28:2018)**

Приміщення і виробничі ділянки, устаткування, споруди	Робоча поверхня і площина, на якій нормується освітленість (Г – горизонтальна, В – вертикальна)	Розряд зорової роботи за таблицею 5.1	Нормована освітленість, лк Екск.	Коефіцієнт нерівномірності освітлення U_0	Показник дисконфортності освітлення UGR, М	Показник кольоропередавання, не менше Ra	Коефіцієнт пульсації, % не більше Кп, %	Додаткові вказівки
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Склади:								
1. Склади, комори масел і лакофарбових матеріалів:								
а) з розливом на складі	Г – підлога	VIIIб	100	0,6	25	40	10	
б) без розливу на складі	Г – підлога	VIIIв	100	0,6	25	40	10	
2. Склади, комори хімікатів, карбідів кальцію, кислот, пугів тощо	Г – підлога	VIIIв	50	0,4	25	40	10	
3. Склади, комори металу, запасних частин, ремонтного фонду, готової продукції, деталей, які очікують ремонту, інструментальні	Г – підлога	VIIIб	75	0,6	25	40	10	
4. Склади зі сталезаким зберіганням:								В зонах зберігання сталезаких складів з автоматичними кранами-штабелерами улаштування робочого освітлення не потрібно, необхідне аварійне освітлення, ремонтне освітлення тролей і чергове освітлення проходів
а) експедиція прийому і видачі вантажу	Г – 0,8 м від підлоги	IVв	200	0,6	25	60	10	
б) транспортно-розподільна система	Г – підлога	V ¹ в	150	0,6	25	60	10	
в) зона сховища:	Г – підлога	VIIIв	50	0,4	25	40	10	
– на осередках і валях; – на стрілах	В	VIIIб	75	–	–	–	–	
	В	IVб	200	–	–	–	–	
5. Склади, комори, відкриті площадки під накриттям балонів газу	Г – підлога	VIIIв	50	0,4	22	40	–	
6. Склади громіздких предметів і сипких матеріалів (піску, цементу тощо)	Г – підлога	VIIIв	75	0,4	22	40	–	
7. Вантажопідійомні механізми (кранбалки, тельфери, мостові крани тощо):								
– в приміщенні;	Г, В – пульт керування	VIIIв	75	0,4	25	40	10	
	В – гак крана, площадки прийому і подачі устаткування і деталей	VIIIв	75	–	–	–	–	
– поза приміщенням	Г, В – пульт керування	X	30	–	–	–	–	
	В – гак крана	XII	30	–	–	–	–	
	Г – площадки прийому і подачі устаткування, матеріалів і деталей	XII	30	–	–	–	–	
8. Зливо-наливні естакади	Г – підлога	XIII	20	0,4	25	20	10	
	Г – горловина цистерни	XI	20	0,4	25	20	10	
Електроприміщення								Передбачити розетки для переносного освітлення
9. Приміщення розподільних пристроїв диспетчерські, операторські (електрощитові):								
а) з постійним перебуванням людей;	Г – 0,8 м від підлоги		200	0,6	25	60	10	
	Г – стіл оператора	IIIв	300	0,6	25	60	10	
	Г, В – 1,5 м на панелі, пульти керування, шкали приладів	IV ¹ г	150	–	–	–	–	
	В – 1,5 м на задній стороні щита	VIIIв	50	–	–	–	–	

Повні таблиці наведені – (ДБН В.2.5–28:2018):

- нормовані показники освітлення приміщень загально промислових будівель споруд (додаток Г)
- нормовані показники освітлення приміщень і об'єктів громадського та комунального призначення (додаток Д)
- нормовані показники освітлення приміщень житлових будинків (додаток Ж)

2. В залежності від умов виробничого середовища, приймаємо джерело світла – тип лампи та її характеристики (лампи розжарювання, газорозрядні лампи або світлодіодні прилади). (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Технічні характеристики ламп розжарювання
та люмінесцентних ламп

Лампи розжарювання			Компактні люмінесцентні лампи			Люмінесцентні лампи			
Потужність, Вт	Тип лапи	Світловий потік лампи, лм	Потужність, Вт	Тип лампи	Світловий потік лампи, лм	Потужність, Вт	Тип лапи	Світловий потік лампи, лм	Довжина лампи, м
40	Б	400	7	КЛС	400	20	ЛДЦ	850	0.6
						20	ЛД	1000	0.6
						20	ЛТБ	1100	0.6
60	Б	715	9	КЛС	500	20	ЛХБ	1100	0.6
						30	ЛДЦ	1500	0.9
						30	ЛД	1800	0.9
100	Б	1350	15	КЛС	900	30	ЛТБ	1880	0.9
						30	ЛХБ	1880	0.9
						40	ЛДЦ	2200	1.2
150	Г	2000	20	КЛС	1200	40	ЛД	2500	1.2
						40	ЛТБ	2840	1.2
						40	ЛХБ	2840	1.2
150	Б	2100	26	КЛС	1625	80	ЛДЦ	3800	1.5
						80	ЛД	4300	1.5
						80	ЛТБ	4800	1.5
200	Г	2800	30	КЛС	1900	80	ЛХБ	4800	1.5
						18	ЛБ	1250	0.6
						20	ЛБ	1200	0.6
200	Б	2920	40	КЛС	2500	30	ЛБ	2180	0.9
						36	ЛБ	3050	1.2
						40	ЛБ	3200	1.2
300	Г	4600	55	КЛС	3500	58	ЛБ	4300	1.4
						65	ЛБ	4800	1.4
						80	ЛБ	5400	1.5

3. Для обраних джерел освітлення узгоджуємо тип світильника, враховуючи особливості технологічного процесу і класу освітлювального приміщення за вибухопожежонебезпекою (табл 5.4, табл 5.5).

Таблиця 5.4

Характеристика та призначення окремих типів світильників

Тип світильника	Світлорозподіл (крива сили світла)	Потужність лампи у світильнику, Вт	Мінімальна висота підвісу світильника над підлогою, м	Використання світильника	IP	L/h
Лампи розжарювання та компактні люмінесцентні лампи						
НПО	Розсіяний (рівномірна)	40 – 200 (ЛР типу Б; ЛЛ типу КСЛ)	$R_l \leq 100$ Вт – 2,5 м $R_l = 150-200$ Вт – 3 м	Приміщення висотою до 6 м (адміністративно-конторські, для креслення, побутові приміщення)	23	1,8
НПБ	Розсіяний (косинусна)	40–200 (ЛР типу Б, Г; ЛЛ типу КСЛ)	$R_l \leq 100$ Вт – 2,5 м $R_l = 150-200$ Вт – 3,5 м	Приміщення висотою до 6 м (адміністративні, житлові, подсобні приміщення, лабораторії)	21	1,4
НСП	Прямий (глибока)	500, 1000 (ЛР типу Г)	$R_l \leq 200$ Вт – необмежено $R_l \geq 300$ В – 3 м	Високі приміщення до 12 м (сталеплавильні, доменні, прокатні, ливарні, електролізні, мартенівські цехи)	54	0,8
Лампи високого тиску ДРЛ, ДРИ						
ГСП	Прямий (глибока)	400, 700, 1000, 2000	Від 12 до 30 м	Доменні, прокатні, ливарні, електролізні, мартенівські, механічні, сталеплавильні, інструментальні, складальні, гальванічні, ковальські, хімічні цехи)	20	0,9
РСП	Прямий (напівширока)	250–2000	Від 9 до 20 м		23	1,6
РПП	Прямий (косинусна)	50, 80, 125, 175, 250	Від 7 до 12 м		54	1,4

Таблиця 5.5

Характеристика та призначення окремих типів світильників

Лампи люмінесцентні							
Тип світильника	Світлорозподіл (крива сили світла)	Потужність лампи у світильнику, Вт	Мінімальна висота підвісу світильника над підлогою, м	Використання світильника	Довжина світильника, мм	IP	L / h
ЛПП	Прямий (косинусна)	2 x(18÷80 Вт)	$P_n = 40 \text{ Вт} - 3 \text{ м}$ $P_n = 80 \text{ Вт} - 4 \text{ м}$	Приміщення висотою до 6 м (адміністративно-конторські, для креслення, учбові, побутові приміщення)	18; 20 Вт–660 мм 30 Вт–960 мм 36; 40 Вт–1270 мм 58; 65 Вт–1570 мм 80 Вт–1660 мм	65	1,4
ЛВП	Переважно прямий (косинусна)	2 x(18÷80 Вт)	$P_n = 40 \text{ Вт} - 2,5 \text{ м}$ $P_n = 80 \text{ Вт} - 3,5 \text{ м}$	Приміщення висотою до 4,5 м (адміністративно-конторські, учбові приміщення)	18; 20 Вт–650 мм 30 Вт–950 мм 36; 40 Вт–1250 мм 58; 65 Вт–1550 мм 80 Вт–1600 мм	54	1,3
ЛСП	Переважно прямий (косинусна)	2 x(18÷80 Вт)	$P_n = 40 \text{ Вт} - 3 \text{ м}$ $P_n = 80 \text{ Вт} - 4 \text{ м}$	Лабораторії, приміщення з пиловиділенням висотою до 6 м	18; 20 Вт–660 мм 30 Вт–960 мм 36; 40 Вт–1460 мм 58; 65 Вт–1700 мм 80 Вт–1800 мм	64	1,3
ПВЛ	Розсіяний (косинусна)	2 x(18÷80 Вт)	$P_n = 40 \text{ Вт} - 2,5 \text{ м}$ $P_n = 80 \text{ Вт} - 3,5 \text{ м}$	Лабораторії, приміщення з пиловиділенням висотою до 5 м	18; 20 Вт–660 мм 30 Вт–980 мм 36; 40 Вт–1270 мм 58; 65 Вт–1570 мм 80 Вт–1600 мм	53	1,5
ЛПО	Розсіяний (косинусна)	2 x(18÷80 Вт) 4 x(18÷80 Вт)	$\geq 2,5 \text{ м}$	Банківські зали, конструкторські, креслярські, машинописні бюро, учбові кабінети, лабораторії	18; 20 Вт – 650 мм 30 Вт – 950 мм 36; 40 Вт – 1250 мм 58; 65 Вт – 1550 мм 80 Вт – 1600 мм	20	1,4

Уточнення світлотехнічних характеристик світильників відбувається за табл. 5.6, 5.7.

Таблиця 5.6

Класифікація світильників за світлорозподілом

Клас світильника за світлорозподілом	Доля світлового потоку світильника, яка спрямована у нижню півсферу, %	Використання світильників визначеного класу
Прямого світла	понад 80	для приміщень, в яких стіни і стеля мають невисокий коефіцієнт відбитку
Переважно прямого світла	60–80	для приміщень, в яких стіни і стеля мають високий коефіцієнт відбитку
Розсіяного світла	40–60	для приміщень, де небажані різкі тіні і тіні взагалі
Переважно відбитого світла	20–40	
Відбитого світла	Менше 20	

Таблиця 5.7

Класифікація світильників за типом кривої сили світла

Тип кривої сили світла		Коефіцієнт світильника L/h	Використання світильників з означеним типом КСС в залежності від висоти підвісу
К	Концентрована	0,4–0,7	18–30 м (з лампами ДРЛ або ДРИ)
Г	Глибока	0,8–1,2	9–20 м (з лампами ДРЛ або ДРИ)
Д	Косинусна	1,2–1,6	6–10 м (з лампами ДРЛ або ДРИ) 2,5 – 6 м (з лампами лл)
Л	Напівширока	1,4–2,0	2,5 – 6 м (з лампами лл)
Ш	Широка	1,6–2,2	
М	Рівномірна	1,8–2,6	
С	Синусна	2,0–2,8	

Всі світильники, за своїм конструктивним виконанням, в залежності від умов оточуючого середовища в приміщенні, повинні мати необхідний ступінь захисту:

- IP(1)(2) (International Protection) від пилу (перша цифра)
- вологи (друга цифра) (табл. 2.14), що відповідає

міжнародним стандартам.

Приклад: світильник зі ступенем захисту IP14 захищений від твердих часток розміром понад 50 мм і захищений від бризок.

При загальному освітленні для вибору раціонального світильника використовують коефіцієнт світильника (L/h) – відношення відстані (L) між рядами або сусідніми світильниками у ряду до висоти (h) їхнього підвісу над робочою поверхнею.

4. Визначаємо коефіцієнт запасу (k_z) для освітлювальної установки (табл. 5.8) та коефіцієнт нерівномірності освітлення (z)

Таблиця 5.8

Оцінка коефіцієнта запасу

Показники приміщення	Приміщення	Коефіцієнт запасу k_z	
		газорозрядні лампи (ЛЛ, ДРЛ, ДРИ)	лампи розжарювання (ЛР)
Запиленість більше 5 мг/м^3	Цементні заводи, агломе-раційні фабрики, ливарні, доменні, прокатні цехи	2,0	1.7
Дим, кіпоть $1-5 \text{ мг/м}^3$	Ковальські, мартенівські, збірного залізобетону, сталеплавильні цехи	1.9	1.6
Велика концентрація парів кислот, лугів, газів	Хімічні, гальванічні, електролізні цехи	1.8	1.5
Менше 1 мг/м^3	Інструментальні, складальні, механічні цехи	1.6	1.4
Відсутність парів кислот і лугів, запиленість значно менше 1 мг/м^3	Адміністративні, офісні, навчальні, приміщення для креслення, читальні зали, конструкторські бюро, інші допоміжні приміщення	1.4-1,7	1.3

5. У відповідності до умов експлуатації приміщень, знаходимо величину коефіцієнтів відбиття світлового потоку від стелі (ρ_c), стін (ρ_{cm}) та підлоги (ρ_n) у приміщенні (табл. 5.9).

Коефіцієнти відбиття навколишніх поверхонь повинні бути:

- - від 0,7 до 0,9 – для стель;
- - від 0,5 до 0,8 – для стін;
- - від 0,2 до 0,7 – для робочих поверхонь;
- - від 0,2 до 0,4 – для підлоги.

Таблиця 5.9

Орієнтовні коефіцієнти відбиття поверхонь приміщення

Відбивальна поверхня	Коефіцієнт відбиття ρ , %
Площина з білою поверхнею (побілена стеля; побілені стіни з вікнами; вікна закриті білими шторами)	70
Площина зі світлою поверхнею (побілені стіни з незавішеними вікнами; побілена стеля в сірих приміщеннях; чиста бетонна та світла дерев'яна стеля)	50
Площина з сірою поверхнею (бетонна стеля у забруднених приміщеннях; дерев'яна стеля; бетонні стіни з вікнами; стіни обклеєні світлими шпалерами)	30
Площина з сірою поверхнею (стіни і стеля в приміщенні з великою кількістю темного пилу; суцільне застклення вікон без штор; червона неоштукатурена цегла; стіни з темними шпалерами)	10

Враховують кількість виділення пилу у процесі роботи та приймають для:

- світлих приміщень $\rho_c = 70\%$; $\rho_{cm} = 50\%$; $\rho_n = 30\%$;
- для приміщень з незначним пиловиділенням $\rho_c = 50\%$; $\rho_{cm} = 30\%$; $\rho_n = 10\%$;
- для приміщень зі значним пиловиділенням $\rho_c = 30\%$; $\rho_{cm} = 10\%$; $\rho_n = 10\%$.

Коефіцієнт нерівномірності освітлення z (відношення середньої освітленості до мінімальної освітленості), як правило дорівнює: $z = 1,1$ – для люмінесцентних ламп низького тиску та лінійних LED-світильників; $z = 1,15$ – для ламп розжарювання ЛР, газорозрядних ламп високого тиску типу ДРЛ і ДРИ та точкових LED-світильників [19].

6. Знаходження індексу приміщення (i).

Індекс приміщення залежить від співвідношення розмірів освітлюваного приміщення і висоти розміщення світильників.

$$i = \frac{A \cdot B}{H_n(A+B)}, \text{ м}, \quad (5.3)$$

де A – довжина приміщення, м;

B – ширина приміщення, м;

H_n – висота розміщення світильників над робочою поверхнею, м.

Загальна висота приміщення включає наступні складові:

$$H = h + h_p + h_z, \text{ м}, \quad (5.4)$$

де H – висота виробничого приміщення, м;

h_p – висота робочої поверхні над підлогою, м; (як правило, висота умовної робочої поверхні $h_p=0,8$ м)

h_z – висота звисання світильника від стелі, м.

7. Приймасмо схему розміщення світильників у плані.

а) розрахувати кількість рядів світильників у приміщенні:

$$N_p = \frac{B}{(H-h_p) \cdot [L/h]}, \quad (5.5)$$

(проводиться округлення до цілого в більшу сторону)

де $[L/h]$ – числове значення коефіцієнта світильника (див. табл. 5.4)

б) максимально допустима відстань між рядами світильників

$$L_{max} = \frac{B}{N_p}, \text{ м}, \quad (5.6)$$

в) знаходження висоти підвісу світильника над робочою поверхнею:

$$h_{підв} = \frac{L_{max}}{[L/h]}, \text{ м}, \quad (5.7)$$

г) визначення висоти звисання світильника від стелі:

$$h_z = H - hp - h_{\text{підв}}, \text{ м.} \quad (5.8)$$

За таблицею 5.10 визначаємо значення коефіцієнта використання світлового потоку (η), для світильника вибраного типу.

Таблиця 5.10

Вибір коефіцієнтів використання світлового потоку світильників

Тип світильника	L/h	ρ_c	ρ_{cm}	ρ_n	Коефіцієнт використання світлового потоку η , % при індексі приміщення і																
					0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
Світильники з лампами розжарення та компактними люмінесцентними лампами																					
НСП	0.8	70	50	30	22	32	39	44	47	49	50	52	55	58	60	62	64	66	68	70	73
		50	30	10	20	26	34	38	41	43	45	47	50	53	55	57	59	62	64	66	69
		30	10	10	17	23	30	34	37	39	41	43	46	48	51	53	55	58	61	62	64
НПБ	1.4	70	50	30	23	28	31	38	39	42	43	46	49	52	54	56	58	60	62	63	65
		50	30	10	20	25	29	34	36	38	39	41	44	46	48	50	51	53	56	57	58
		30	10	10	17	20	25	30	33	34	35	37	39	41	44	45	47	50	52	53	56
НПО	1.8	70	50	30	10	15	19	21	24	26	27	28	31	33	35	37	39	43	45	47	50
		50	30	10	7	10	14	16	18	20	21	23	25	27	29	30	32	35	37	39	42
		30	10	10	5	7	10	12	15	17	18	19	21	22	23	25	27	29	31	32	35
Світильники з люмінесцентними лампами																					
ЛПП	1.4	70	50	30	30	34	38	42	45	47	50	53	57	60	62	64	65	67	69	70	72
		50	30	10	25	29	33	36	39	42	44	48	52	54	57	59	60	63	65	66	69
		30	10	10	20	25	29	33	35	38	40	43	47	51	54	56	57	60	62	64	66
ПВЛ	1.5	70	50	30	22	28	32	35	38	41	43	46	50	53	55	57	59	61	63	65	67
		50	30	10	16	21	24	27	30	32	34	37	40	43	45	47	48	50	52	54	56
		30	10	10	14	18	21	24	27	29	31	34	37	40	42	44	45	48	50	51	53
ЛВП	1.3	70	50	30	25	31	35	38	41	43	45	47	50	52	54	56	58	59	60	61	63
		50	30	10	23	29	33	36	38	40	42	44	46	49	50	52	53	54	56	56	58
		30	10	10	20	26	30	32	35	37	39	41	44	47	48	50	51	52	54	55	57
ЛСП	1.3	70	50	30	25	29	34	36	40	43	45	47	51	54	56	58	60	63	64	66	68
		50	30	10	18	22	26	28	31	34	36	38	42	45	47	49	51	53	54	56	59
		30	10	10	13	17	20	23	25	28	30	32	35	38	40	42	44	46	48	49	52
ЛПО	1.4	70	50	30	25	31	35	38	41	43	45	47	50	52	54	56	58	59	60	61	63
		50	30	10	23	29	33	36	38	40	42	44	46	49	50	52	53	54	56	56	58
		30	10	10	22	26	30	32	35	37	39	41	44	47	48	50	51	52	54	55	57

8. Визначення світлового потоку лампи та загальної кількості світильників:
- а) знаходження сумарного світлового потоку освітлювальної установки:

$$\Phi_{\Sigma} = \frac{E_n \cdot S \cdot k_z \cdot Z}{\eta}, \quad \text{лм,} \quad (5.9)$$

де Φ_3 – розрахункове значення сумарного світлового потоку у приміщенні, лм;

E_n – нормативна освітленість, лк;

S – площа освітлюваного приміщення, м²

k_z – коефіцієнт запасу;

z – коефіцієнт нерівномірності освітленості

η – коефіцієнт використання світлового потоку

б) визначити розрахункову загальну кількість світильників N^* у приміщенні, виходячи з позиції розташування їх у вершинах квадрата:

$$N^* = A \cdot B / L_{max}^2, \quad (5.10)$$

(L_{max} – див. (5.6));

в) визначити розрахунковий світловий потік лампи Φ_l^*

$$\Phi_l^* = \frac{\Phi_3}{N_l}, \text{ лм}, \quad (5.11)$$

де N_l – загальна кількість ламп у приміщенні;

$$N_l = N \cdot n \quad (5.12)$$

n – кількість ламп у світильнику

г) вибрати тип стандартної лампи (див. табл. 5.3) з найближчими значеннями фактичного світлового потоку лампи Φ_l і знайти коефіцієнт пропорційності m :

$$m = \Phi_l^* / \Phi_l \quad (5.13)$$

д) визначити оптимальну кількість світильників у приміщенні:

$$N = N^* \cdot m. \quad (5.14)$$

Скоригувати число світильників та визначити їх фактичну кількість N_ϕ , яка враховує кількість рядів світильників в приміщенні.

9. Визначити загальну розрахункову освітленість E_p у приміщенні, що забезпечується при застосуванні вибраних стандартних ламп:

$$E_p = \frac{\Phi_l \cdot N_{\phi l} \cdot \eta}{S \cdot k_z \cdot z}, \text{ лк}. \quad (5.15)$$

Правильність підбору типу і кількості стандартних ламп, перевіряємо за умовою:

$$E_p = (-10\% \dots +20\%) \cdot E_n, \text{ лк} . \quad (5.16)$$

Якщо умова не виконується – визначитись з фактичною кількістю світильників N_Φ (збільшити чи зменшити) або провести повторний розрахунок із застосуванням іншого типу стандартної лампи.

10. Розрахувати загальну потужність освітлювальної установки:

$$P_\Sigma = N_\lambda \cdot P_\lambda, \text{ Вт} \quad (5.17)$$

де P_λ – потужність вибраної стандартної лампи (див. табл. 5.3).

11. Виконати ескіз розташування світильників на плані приміщення.

При загальному рівномірному освітленні стандартні лампи, як правило, розташовують у вершинах квадратних, прямокутних або ромбічних полів (рис. 5.1):

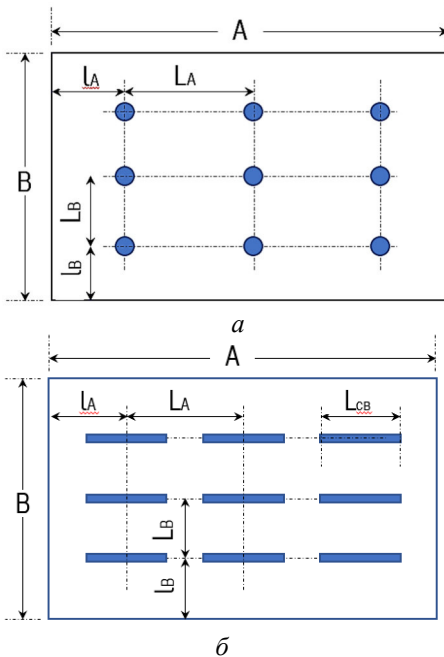


Рис. 5.1. Схема розміщення світильників у виробничому приміщенні:
a – з лампами розжарювання
б – з люмінесцентними лампами

Виконуючи розміщення світильників у приміщенні слід дотримуватись наступних рекомендацій:

– якщо робочі місця розміщені у стін то:

$$l_{(A,B)} = (0,25 \dots 0,3) L_{(A,B)}, \text{ м} \quad (5.18)$$

– якщо у стін розміщені проходи то:

$$l_{(A,B)} = (0,4 \dots 0,5) L_{(A,B)}, \text{ м} \quad (5.19)$$

Примітка: фактична відстань між рядами світильників (LB) та сусідніми світильниками в ряду (LA) не повинна перевищувати максимально можливої відстань Lmax

5.2. МЕТОД ПИТОМОЇ ПОТУЖНОСТІ

Цей метод є найпростішим способом світлотехнічного розрахунку. Він може бути використаний для розрахунків загального рівномірного освітлення незавантажених приміщень, довжина яких не перевищує ширину більше ніж в 2,5 рази.

Порядок розрахунку:

1. Питому потужність визначити за формулою

$$p = c \cdot E_n \cdot k, \quad (5.20)$$

де c – коефіцієнт, що враховує рівень освітленості приміщення. Для малих приміщень з рівнем освітленості менше 100 лк $c=0,15$, а для приміщень з рівнем освітленості понад 100 лк $c=0,25$.

E_n – нормативна освітленість в приміщенні, лк (табл. 5.1, 5.2).

k – коефіцієнт запасу, (табл. 5.3).

2. Визначити площу освітлюваної поверхні за формулою

$$S = A \cdot B, \text{ м}^2, \quad (5.21)$$

де A – довжина приміщення, м

B – ширина приміщення, м

Таблиця 5.11

Технічні дані ламп розжарювання загального призначення при напрузі в електромережі 220 В

Потужність ламп, Вт	Тип лампи	Світловий потік лампи, лм
15	В	105
25	В	220
40	Б	400
40	БК	460
60	Б	715
60	БК	790
100	Б	1350
100	БК	1450
150	Г	2000
150	Б	2100
200	Г	2800
200	Б	2920
300	Г	4600
500	Г	8300
750	Г	13100
1000	Г	18600
1500	Г	29000

3. За площею освітлюваної поверхні визначити загальну потужність освітлювальної установки за формулою

$$P_{заг} = p \cdot S, \text{ Вт.} \quad (5.22)$$

4. З конструктивних міркувань вибрати тип і потужність однієї лампи P_l (табл. 5.11, 5.12).

Таблиця 5.12

Світлотехнічна характеристика люмінесцентних ламп

Тип лампи	Потужність ламп, Вт	Світловий потік, лм
ЛЦД 30-4	30	1375
ЛД 30-4	30	1560
ЛТБ 30-4	30	1635
ЛХБ 30-4	30	1605
ДБ 30-4	30	1995
ЛДЦ 40-4	40	1995
ЛТБ 40-4	40	2450
ЛХБ 40-4	40	2470

продовження табл. 5.12

ЛБ 40-4	40	2850
ЛДЦ 80-4	80	3380
ЛД 80-4	80	3865
ЛТБ 80-4	80	4300
ЛХБ 80-4	80	4220
ЛБ 80-4	80	4960

5. Визначити кількість ламп за формулою.

$$N = \frac{P_{\text{заг}}}{P_n} \quad (5.23)$$

Отриманий результат заокруглити до цілого числа в більшу сторону.

6. Прийняти схему розміщення світильників у плані (див. рис. 5.1)

5.3. ТОЧКОВИЙ МЕТОД РОЗРАХУНКУ ОСВІТЛЕНOSTІ ПРИМІЩЕННЯ

Розрахунок освітленості точковим методом можна виконувати двома способами [19].

Способ 1

При відомому світловому потоці лампи (Φ_n) визначити освітленість у даній точці за формулою

$$E = E_y \cdot \frac{\Phi_n}{1000}, \text{ лм}, \quad (5.24)$$

де E_y – умовна освітленість у контрольній точці від сумарного впливу найближчих світильників, з умовними лампами, що мають світловий потік 1000 лм.

Для визначення умовної освітленості в точці від сумарного впливу світильників (E_y), розрахувати умовну освітленість від одиночного світильника (e_y) за формулою

$$e_y = \frac{I_\alpha \cdot \cos^3 \alpha}{H^2}, \text{ лк}, \quad (5.25)$$

де I_α – сила світла в канделах (кд), яка відповідає куту по кривій світлорозподілу світильника з умовною лампою, що має світловий потік в 1000 лм.

I_α – визначається з табл. 5.13.

α – кут між напрямком світлового потоку до контрольної точки та віссю симетрії світильника, *град*.

H_p – висота підвісу світильників над робочою поверхнею, *м*,

Таблиця 5.13

Світлотехнічні характеристики світильників для виробничих приміщень з лампами розжарювання

Кут α , град	Сила світла I_α (кд) для світильників типу:								
	У1; ПМ125; Астра11; Астра12	ППД-100 ППД-200	Ум-15	ППД-500	ППД2-500	УПД	ППР;НСРО; НСР-09	БУН ПУН	НСР-07
0	238	177	185	163	314	218	75	67	170
5	229	178	183	161	318	285	74	67	165
15	215	190	175	157	299	275	77	66	214
25	204	190	167	154	296	256	83	69	272
35	195	172	154	149	249	247	85	73	240
45	164	160	133	129	199	208	81	76	204
55	145	137	108	111	89	161	77	77	195
65	122	114	84	93	46	77	71	76	24
75	76	44	55	64	20	30	69	73	3
85	7	7	19	19	4	18	68	70	1
90	3	1,3	8	10	-	-	66	67	-
95	-	0,6	-	7	-	-	63	67	1
105	-	-	-	5	-	-	66	62	7
115	-	-	-	5	-	-	71	55	10
125	-	-	-	23	-	-	64	49	24
135	-	-	-	26	-	-	34	42	60
145	-	-	-	2	-	-	8	35	60
155	-	-	-	1	-	-	3	27	40
165	-	-	-	-	-	-	2,4	23	5
175	-	-	-	-	-	-	-	20	-
180	-	-	-	-	-	-	-	19	-

продовження табл. 5.13

Кут α , град	Сила світла I_{α} (кд) для світильників типу:								
	ССУ	Арт.35	НСП-02 НСП-03	НПП-01	СЗП 300-1	ИСП-01		УП-24	ГС Гсу
						поздовжня	поперечна		
0	200	103	62	124	890	214	214	232	763
5	195	125	58	124	860	217	213	230	741
15	190	100	58	119	627	216	210	225	640
25	202	96	72	111	388	208	201	207	479
35	230	92	69	100	209	197	184	184	321
45	282	89	72	90	113	181	155	160	189
55	220	86	73	80	60	153	118	135	52
65	77	84	74	73	3	114	80	74	10
75	20	81	70	63	1	78	30	30	2
85	2	73	66	54	-	24	7	16	-
90	-	66	64	46	-	6	-	-	-
95	-	62	63	31	-	-	-	-	-
105	-	47	59	12	-	-	-	-	-
115	-	31	52	-	-	-	-	-	-
125	-	18	54	-	-	-	-	-	-
135	-	10	46	-	-	-	-	-	-
145	-	4	22	-	-	-	-	-	-
155	-	2	14	-	-	-	-	-	-
165	-	1	8	-	-	-	-	-	-
175	-	1	3	-	-	-	-	-	-
180	-	1	-	-	-	-	-	-	-

При наявності декількох світильників, створена ними освітленість додається, тобто

$$E_y = \frac{\mu}{\kappa} \cdot \sum_{i=1}^n e_{y_i} =$$

$$= \frac{\mu}{\kappa} \left(\frac{I_{\alpha_1} \cdot \cos^3 \alpha_1}{H_{p_1}^2} + \frac{I_{\alpha_2} \cdot \cos^3 \alpha_2}{H_{p_2}^2} + \dots + \frac{I_{\alpha_n} \cdot \cos^3 \alpha_n}{H_{p_n}^2} \right),$$

де κ – коефіцієнт запасу (табл. 5.3);

μ – коефіцієнт, що враховує вплив віддалених світильників та відбитого світла (табл. 5.14).

Таблиця 5.14

Значення коефіцієнта μ

№ з/п	Типи світильників	Коефіцієнт μ	
		Для точок посередині приміщення	Для точок поблизу стін
1	Емальовані світильники	1,1	1,2
2	Дзеркальні світильники	1,0	1,0
3	Світильники прямого світла	1,3	1,6

☞ *Список II*

Визначити світловий потік ламп, який забезпечує необхідну освітленість (E) у даній точці, за формулою

$$\Phi_l = \frac{1000 \cdot \kappa \cdot E}{\mu \cdot \sum e_{y_i}}, \quad (5.26)$$

де κ – коефіцієнт запасу (табл. 5.3);

μ – коефіцієнт, що враховує вплив віддалених світильників та відбитого світла (визначається із табл. 5.14).

$\sum e_{y_i}$ – сумарна умовна освітленість в даній точці від декількох одиночних світильників.

За отриманим значенням світлового потоку Φ_l підібрати стандартну лампу, світловий потік якої – не менший розрахункового.

Приклад розрахунку 5.1

Деревообробний цех висотою $H=6$ м, довжиною $A=20$ м і шириною $B=15$ м освітлюється світильниками «Універсаль» з лампами розжарювання потужністю 500 Вт при напрузі у освітлювальній мережі 220 В. Світильники розташовані згідно схеми (рис. 5.2). Визначити освітленість в точках А, В, С (всі точки лежать на «робочій поверхні», що знаходиться на висоті 1 метра від підлоги).

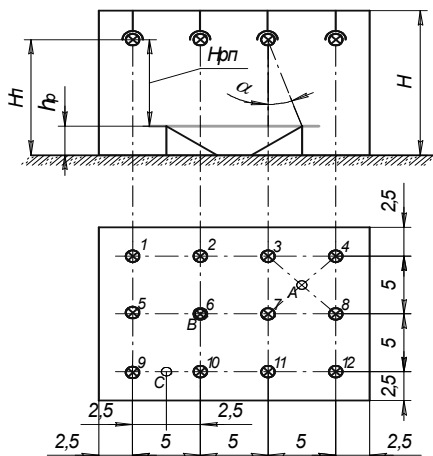


Рис. 5.2. Схема розташування світильників

Розв'язання:

1. Визначаємо висоту підвісу світильників над рівнем підлоги за формулою

$$H_n = 0,8 \cdot H = 0,8 \cdot 6,0 = 4,8 \text{ м,}$$

де H – висота приміщення, м.

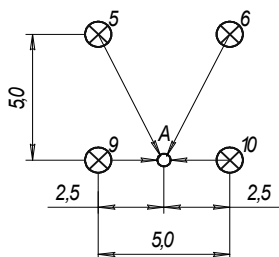
2. Визначаємо висоту підвісу світильників над робочою поверхнею

$$H_{pn} = H_n - h_p = 4,8 - 1,0 = 3,8 \text{ м,}$$

де h_p – висота робочої поверхні, м.

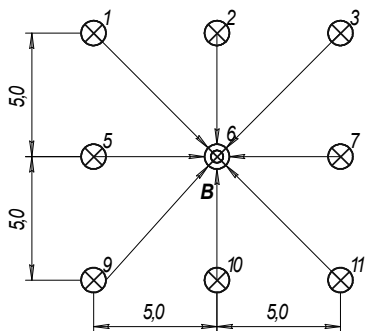
3. Визначаємо відстані в плані від найближчих світильників до розрахункових точок.

Точка А



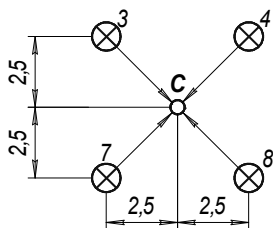
№ світильника	Відстань до точки А, м
5	5,6
6	5,6
9	2,5
10	2,5

Точка В



№ світильника	Відстань до точки В, м
1	7,1
2	5,0
3	7,1
5	5,0
9	7,1
10	5,0
11	7,1
6	0
7	5,0

Точка С



№ світильника	Відстань до точки С, м
3	3,5
4	3,5
7	3,5
8	3,5

4. Визначаємо тангенс кута падіння світлового променя від світильника у розрахункову точку за формулою

$$tg\alpha = \frac{l}{H_{pn}}$$

де l – відстань від відповідного світильника до розрахункової точки.

5. Визначаємо кут α і підраховуємо $\cos^3\alpha$.

6. За прийнятим типом світильника з таблиці 5.13 знаходимо відповідну силу світла I_α для кожного з визначених кутів.

7. Розраховуємо для кожного із світильників умовну освітленість в даній конкретній точці за формулою

$$e_{y_i} = \frac{I_{\alpha_i} \cdot \cos^3 \alpha_i}{H_{pn}^2}$$

Розрахунок зводимо в таблицю (див. нижче).

8. З табл. 5.3 для заданого приміщення знаходимо коефіцієнт запасу $k=1,7$.

9. З табл. 5.14 для заданого типу світильника визначаємо коефіцієнт $\mu=1,3$ (для точок В і С) і $\mu=1,6$ (для точки А).

10. Визначаємо умовну освітленість у кожній контрольній точці (А; В; С) від сумарного впливу найближчих світильників.

Для точки А

$$E_{yA} = \frac{\mu}{k} (e_{y_5} + e_{y_6} + e_{y_9} + e_{y_{10}}) = \frac{1,6}{1,7} (1,3 + 1,3 + 6,3 + 6,3) = 14,31 \text{ лк}$$

Для точки В

$$E_{yB} = \frac{\mu}{k} (e_{y_1} + e_{y_2} + e_{y_3} + e_{y_5} + e_{y_9} + e_{y_{10}} + e_{y_{11}} + e_{y_6} + e_{y_7}) = \\ = \frac{1,3}{1,7} (0,6 + 1,7 + 0,6 + 1,7 + 0,6 + 1,7 + 0,6 + 12,8 + 1,7) = 16,82 \text{ лк}$$

Для точки С

$$E_{yC} = \frac{\mu}{k} (e_{y_3} + e_{y_4} + e_{y_9} + e_{y_8}) = \frac{1,3}{1,7} (3,8 + 3,8 + 3,8 + 3,8) = 96,45 \text{ лк}$$

Результати розрахунку

Точка	№ світильника	$tg \alpha$	α , град.	$\cos^3 \alpha$	I_α	e_γ
А	5	1,47	56	0,177	105,5	1,3
	6	1,47	56	0,177	105,5	1,3
	9	0,66	33	0,583	156,6	6,3
	10	0,66	33	0,583	156,6	6,3
В	1	1,87	62	0,105	88,8	0,6
	2	1,32	53	0,222	113	1,7
	3	1,87	62	0,105	88,8	0,6
	5	1,32	53	0,222	113	1,7
	9	1,87	62	0,105	88,8	0,6
	10	1,32	53	0,222	113	1,7
	11	1,87	62	0,105	88,8	0,6
	6	0,00	0	1,000	185	12,8
С	7	1,32	53	0,222	113	1,7
	3	0,92	43	0,398	137,2	3,8
	4	0,92	43	0,398	137,2	3,8
	7	0,92	43	0,398	137,2	3,8
	8	0,92	43	0,398	137,2	3,8

11. Для заданої лампи розжарювання потужністю 500 Вт з табл. 5.11 знаходимо світловий потік $\Phi_{л}=8300$ лм.

12. Визначаємо освітленість у кожній із заданих точок за формулою

$$E = E_{y_i} \cdot \frac{\Phi_{л}}{1000}$$

для точки А

$$E = 14,31 \cdot \frac{8300}{1000} = 118,73 \text{ лк}$$

для точки В

$$E = 16,82 \cdot \frac{8300}{1000} = 139,61 \text{ лк}$$

для точки С

$$E = 11,62 \cdot \frac{8300}{1000} = 96,45 \text{ лк.}$$

6. РОЗДІЛ: ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ ВИРОБНИЧОГО ШУМУ

6.1. ФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШУМУ

Стандартного визначення поняття шуму немає. Під шумом ми розуміємо несприятливе поєднання різних за частотою і силою звуків, які впливають на організм людини і заважають їй працювати і відпочивати.

З фізичної точки зору звук являє собою розповсюджені коливальні рухи часток пружного середовища.

Звук або шум виникає при механічних коливаннях у твердих тілах, рідких і газоподібних середовищах. Звуки, що передаються будівельними конструкціями, називаються структурними, а ті, що поширюються в повітряному середовищі, прийнято називати повітряним шумом.

Звукові коливання будь-якого середовища виникають, коли порушується його стаціонарний стан під впливом збудженої сили. Частки середовища коливаючись відносно положення рівноваги, створюють хвилі звукових пружних деформацій – це і є звукове поле. Воно характеризується звуковим тиском P , коливальною швидкістю V , інтенсивністю I і частотою f .

Звуковий тиск – це різниця між миттєвим значенням повного тиску і середнім значенням тиску, котрий спостерігається в середовищі при відсутності звукового поля.

Швидкість поширення звукових хвиль залежить від пружних властивостей, температури і щільності середовища, в якому вони поширюються. Так, наприклад, швидкість руху в повітрі при температурі 20°C приблизно дорівнює 344 м/с , в сталі 5000 м/с , в бетоні 4000 м/с за температури 0°C .

В наш час майже всі чули про децибели, але майже ніхто не знає, що це таке. Свою назву децибел отримав на честь Олександра Грейама Белла – винахідника телефону.

Децибел не тільки не є одиницею виміру звуку, він взагалі не являється одиницею виміру, в усякому разі в тому сенсі, як наприклад, вольти, метри, грами і т.і. Якщо завгодно, в децибелах можна виміряти навіть довжину волосся, чого ніяк не можна сказати у вольтах. Напевно, це звучить дещо дивно, але спробуємо це пояснити. Ніхто ж не здивується, якщо сказати, що відстань між

Києвом та Івано-Франківськом (599 км) в 4 рази більше ніж відстань між Києвом та Чернівцями (151 км), тобто можна виразити будь-яку відстань, порівнюючи її з відстанню між Києвом та Чернівцями.

Але це не позначає, що відстань від Києва до Івано-Франківська – 4 одиниці. Наведений вище приклад лише демонструє відношення певних величин.

Одна із характеристик звуку, яку вимірюють – це кількість закладеної в ньому енергії; тобто інтенсивність звуку, в будь-якій точці можна виміряти як потік енергії, що приходить на одиницю площі і виражається у $\text{Вт}/\text{м}^2$.

Інтенсивність звуку – це енергія, яка переноситься звуковою хвилею через поверхню 1 м^2 перпендикулярно напрямку поширення звукової хвилі за 1 секунду.

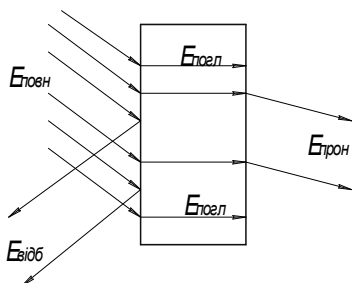
При спробі записати в цих одиницях інтенсивність звичайних шумів одразу виникають труднощі, так як інтенсивність найбільш тихого звуку, що доступний для людини, дорівнює приблизно $0,000\,000\,000\,001 \text{ Вт}/\text{м}^2$ ($10^{-12} \text{ Вт}/\text{м}^2$). Один з найбільш гучних звуків, з яким зустрічається людина – це гуркіт реактивного літака, на віддалі 50 м його інтенсивність складає $10 \text{ Вт}/\text{м}^2$. А на відстані 100 м від запуску ракети «Сатурн» $1000 \text{ Вт}/\text{м}^2$. Зрозуміло, що оперувати такими числами, що визначають інтенсивність звуку дуже важко (дуже великий діапазон).

Намагаючись знайти більш зручний спосіб для відображення інтенсивності звуку його представляють у вигляді відношень, прийнявши за еталонну інтенсивність величину $10^{-12} \text{ Вт}/\text{м}^2$. Наприклад, шум реактивного літака в 10^{13} разів перевищує наш еталон, тобто еталон необхідно 13 разів помножити на 10. Якщо позначити однократне збільшення у 10 разів як бел, то отримаємо «одиницю» для відображення цього відношення. Тоді рівень шуму реактивного літака буде відповідати 13 белам.

Белл – це десятковий логарифм відношення інтенсивності звуку в даній точці I до еталонної інтенсивності I_0 .

Белл – це дуже велика одиниця, слуховий апарат людини здатен сприймати зміну рівня сили звуку в 10 разів меншу за Белл, тому в практиці акустичних вимірювань і розрахунків користуються значенням 0,1 Б, що отримала назву децибел. Таким чином, інтенсивність шуму реактивного літака буде дорівнювати 130 дБ.

Мінімальний звуковий тиск $P_0=2 \times 10^{-5}$ Па і мінімальну інтенсивність звуку $I_0=10^{-12}$ Вт/м² називають абсолютним порогом, а звуковий тиск, що спричиняє біль, $P=2 \times 10^2$ Па, називають больовим порогом.



Здатність робочих матеріалів і конструкцій поглинати звукову енергію характеризується коефіцієнтом звукопоглинання α , який дорівнює відношенню звукової енергії, що поглинається матеріалом $E_{\text{погл}}$, до повної звукової енергії.

$$\alpha = \frac{E_{\text{погл}}}{E_{\text{повн}}} \quad (6.1)$$

Відбиття звуку від перешкоди характеризується коефіцієнтом відбиття β який дорівнює відношенню відбитої від поверхні енергії $E_{\text{відб}}$, до звукової енергії, що падає $E_{\text{повн}}$.

$$\beta = \frac{E_{\text{відб}}}{E_{\text{повн}}} \quad (6.2)$$

Звукопровідність матеріалу (перешкоди) характеризується коефіцієнтом звукопровідності γ

$$\gamma = \frac{E_{\text{прон}}}{E_{\text{повн}}} \quad (6.3)$$

На основі закону збереження енергії отримуємо: $\alpha + \beta + \gamma = 1$.

Найбільш вираженими звукопоглинаючими властивостями володіють хвилясто-пористі матеріали: фібролітові плити, скловолокно, мінеральна вата, поліуретановий поропласт, пористий полівінілхлорид та ін.

Рівень інтенсивності звуку визначають за формулою

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0}, \text{ дБ}, \quad (6.4)$$

де I – інтенсивність звуку в даній точці, Вт/м²;

$I_0=10^{-12}$ Вт/м² – інтенсивність звуку, що відповідає порогу чутливості.

Рівень звукового тиску визначають за формулою

$$L = 20 \lg \frac{P}{P_0}, \text{ дБ}, \quad (6.5)$$

де P – звуковий тиск в даній точці, Па;

$P_0=2 \cdot 10^{-5}$ Па – мінімальний звуковий тиск, що відповідає порогу чутливості.

На будівельних майданчиках і в виробничих приміщеннях, як правило, кілька джерел шуму, кожний з яких впливає на загальний рівень шуму.

Сумарний рівень шуму від однакових за інтенсивністю джерел визначають за формулою

$$L_{\Sigma} = L_1 + 10 \lg n, \quad (6.6)$$

де L_1 – рівень шуму одного джерела, дБ;

n – кількість джерел.

Сумарний рівень шуму від різних за інтенсивністю джерел визначають за формулою

$$L_{\Sigma} = 10 \lg (10^{0.1L_1} + 10^{0.1L_2} + \dots + 10^{0.1L_n}), \quad (6.7)$$

де L_1, L_2, \dots, L_n – рівні звукового тиску або рівні інтенсивності звуку, що створюються кожним з джерел у розрахунковій точці, дБ.

Результати досліджень гігієністів всього світу показали, що шум чинить дуже шкідливу дію на організм людини, на її нервову і серцево-судинну системи. При цьому спостерігається зміна секреторної і моторної функції шлунково-кишкового тракту, порушення обмінних процесів. Під впливом сильного шуму зменшується гострота зору, з'являються головні болі і запаморочення, змінюються ритми дихання. На фоні шуму прискорюється процес втоми, послаблюється увага і уповільнюються психічні реакції і ритм роботи. Внаслідок цього сильний шум за умов виробництва призводить до зниження якості роботи і продуктивності праці і може сприяти виникненню травматизму.

Боротьба з шумом здійснюється різними засобами і методами, які поділяються на дві групи:

1. Колективний захист;
2. Індивідуальний захист.

В першу чергу треба використовувати колективні засоби. Відносно джерела шуму їх поділяють на засоби, що знижують шум у джерелі його виникнення, і такі, що зменшують шум на шляху його поширення. Найефективнішими є заходи, що ведуть до зниження шуму в джерелі його виникнення покращенням конструкції машин,

застосуванням матеріалів для деталей машин, що не викликають сильних звуків, забезпеченням мінімальних допусків в з'єднувальних деталях та ін.

За способом реалізації методи і засоби колективного захисту, що зменшують шум на шляху його поширення, поділяються на акустичні, архітектурно-планувальні і організаційно-технічні.

Захист від шуму акустичними засобами – це звукопоглинання і звукоізоляція.

6.2. РОЗРАХУНОК ЕФЕКТИВНОСТІ ЗНИЖЕННЯ ШУМУ МЕТОДОМ ЗВУКОІЗОЛЯЦІЇ

Звукоізоляція є одним з найбільш ефективних і поширених методів зниження виробничого шуму. За допомогою звукоізолюючої перегородки (стіни) можна знизити рівень шуму на 30...40 дБ.

Звукоізоляція – це властивість огорожуючих конструкцій (стін) запобігати поширенню через них енергії акустичних хвиль.

Суть звукоізоляції полягає в тому, що найбільша частина звукової енергії, яка падає на огороження, відбивається і лише незначна частина її проникає через нього.

Для оцінки звукоізоляції огорожуючих конструкцій визначають такі параметри:

1. Величину зниження рівня шуму R_n в децибелах.

2. Індекс ізоляції повітряного шуму I_n , який порівнюють з нормативним значенням $[I_n]$.

Необхідну величину зниження рівня шуму огорожуючими конструкціями визначають по наступних формулах:

а) при проникненні шуму із одного приміщення в інше

$$R_n = L - 10 \lg B + 10 \lg S - L_{\text{дон}} + 10 \lg n, \quad (6.8)$$

де L – рівень звукового тиску в приміщенні, де розташоване джерело шуму, дБ. Визначається за допомогою вимірювальної апаратури для кожної з частот в октавній смузі;

B – постійна приміщення, в якому розміщене джерело шуму, м^2 ;

S – площа огорожуючої поверхні, через яку проникає шум, м^2 ;

$L_{\text{дон}}$ – допустимий рівень звукового тиску в суміжному приміщенні, яке необхідно захистити від шуму, дБ. Визначається для кожної з частот в октавній смузі з Додатку В. – табл. В.4.

n – загальна кількість огорожуючих конструкцій або їх елементів, через які проникає шум.

б) при проникненні шуму із приміщення з джерелом шуму на прилеглу територію (атмосферу)

$$R_n = L - 10 \lg S + 15 \lg r - L_{\text{дон}} + 10 \lg n - 11, \quad (6.9)$$

де r – віддаль від огорожуючої конструкції до розрахункової точки на прилеглій території, м;

$L_{\text{дон}}$ – допустимий рівень звукового тиску на прилеглій території, дБ. Визначається для кожної з частот в октавній смузі з Додатку В табл. В.4.

в) при проникненні шуму із прилеглої території (атмосфери) в ізольоване приміщення

$$R_n = L_{\text{зов}} - 10 \lg B + 6 - L_{\text{дон}} + 10 \lg n, \quad (6.10)$$

де $L_{\text{зов}}$ – сумарний рівень звукового тиску від всіх джерел шуму, виміряний на віддалі 2 м від огорожуючої конструкції, дБ.

Приклад розрахунку 6.1

Визначити звукоізолюючу здатність цегляної стіни довжиною $b=6$ м, висотою $h=3$ м і товщиною $t=25$ см, яка відгороджує конструкторське бюро площею 25×6 м² від виробничого приміщення. Об'ємна маса цегляної стіни $\gamma=1600$ кг/м³.

Вимірювання, проведені за допомогою шумоміра у виробничому приміщенні, дали наступні результати рівнів звукового тиску:

$\Gamma_{\text{ц}}$	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L , дБ	80	78	83	97	100	98	95	73

Порядок розрахунку:

1. З Додатку В табл. В.4 знаходимо допустимі рівні звукового тиску для приміщення конструкторського бюро

$\Gamma_{\text{ц}}$	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Допустимі рівні звукового тиску, $L_{\text{дон}}$, дБ	71	61	54	49	45	42	40	38

Так як шум, в нашому прикладі, проникає з одного приміщення в інше, то необхідну величину ізоляції повітряного шуму відгороджуючою стіною визначаємо за формулою (6.8)

$$R_n = L - 10 \lg B + 10 \lg S - L_{\text{дон}} + 10 \lg n.$$

2. Постійну приміщення V знаходимо за формулою

$$B = B_{1000} \mu, \text{ м}^2, \quad (6.11)$$

де B_{1000} – постійна приміщення в м^2 на середньо геометричній частоті 1000Гц. Визначається в залежності від типу приміщення та його об'єму за Додатком В табл. В.5.

Для конструкторського бюро об'ємом

$$V = 150 \cdot 3 = 450 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$B_{1000} = \frac{V}{6} = \frac{450}{6} = 75 \text{ м}^2$$

μ – частотний множник, який визначається з Додатку В – табл. В.3, в залежності від об'єму приміщення.

Розрахунок складової $10 \lg B$ формули (6.8) зводимо в таблицю

Середньгеометрична частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Частотний множник μ	0,65	0,62	0,64	0,75	1	1,5	2,4	4,2
$B=B_{1000} \cdot \mu$	48,75	46,5	48	56,25	75	112,5	180	315
$10 \lg B$	16,8	16,7	16,8	17,5	18,8	20,5	22,6	25

3. Знаходимо площу відгороджуючої (звукоізолюючої) стіни

$$S = b \cdot h = 6 \cdot 3 = 18 \text{ м}^2$$

Тоді

$$10 \lg S = 10 \lg 18 = 12,55.$$

Так як кількість звукоізолюючих стін $n=1$, то

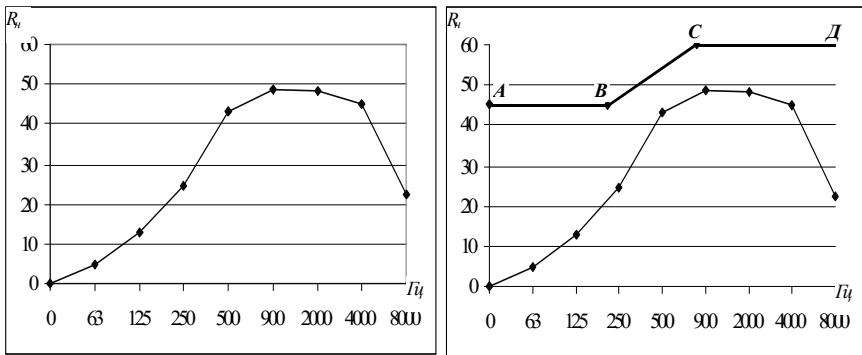
$$10 \lg n = 10 \lg 1 = 0.$$

Визначаємо необхідну величину зниження рівня шуму R_n

Середньгеометрична частота, Гц (f)	L, дБ	$10 \lg B$	$10 \lg S$	$L_{\text{дон}}$, дБ	R_n , дБ
63	80	16,8	12,55	71	4,75
125	78	16,7	12,55	61	12,9
250	83	16,8	12,55	54	24,8
500	97	17,5	12,55	49	43,1
1000	100	18,8	12,55	45	48,8

2000	98	20,5	12,55	42	48,1
4000	95	22,6	12,55	40	45
8000	73	25	12,55	38	22,6

Отримані при розрахунку необхідні величини зниження рівнів шуму наносимо на графік залежності R від f (рис. 6.1).



а) б)
Рис. 6.1 Графік залежності R від f

- а) необхідна величина зниження рівня шуму по частотним смугам;
б) накладання частотної характеристики звукоізоляції цегляної стіни

4. Побудуємо частотну характеристику звукоізоляції цегляної стіни товщиною $t=25$ см і об'ємною масою $\gamma=1600$ кг/м³.

5. Для цього з графіка (рис. 6.2, а) при товщині стіни $t=0,25$ м і об'ємній масі $\gamma=1600$ кг/м³ знаходимо координату точки В $f_B=230$ Гц.

6. Визначаємо поверхневу щільність цегляної стіни за формулою:

$$m = \gamma \cdot t = 1600 \cdot 0,25 = \frac{400 \text{ кг}}{\text{м}^2}.$$

З графіка (рис. 6.2, б) при поверхневій щільності $m=400$ кг/м² знаходимо координату точки В $R_B=45$ дБ. Наносимо точку В на графік (див. рис. 6.1, б).

З точки В вліво проводимо горизонтальний відрізок ВА, а вправо – відрізок ВС з нахилом 7,5 дБ на одну октаву до точки С з ординатою $R_C=60$ дБ, а далі від точки С – горизонтальний відрізок СД.

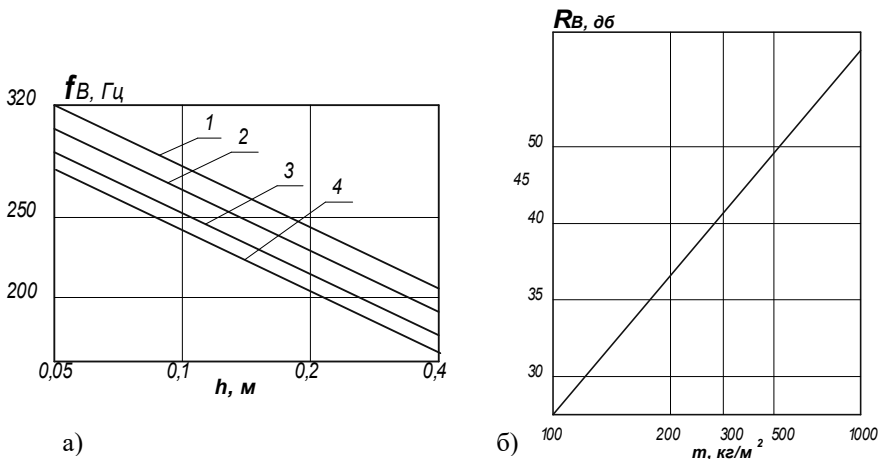


Рис. 6.2. Графік для визначення ординати точки В
 а) визначення координати f_B ; 1 – при $\gamma \geq 1800 \text{ кг/м}^3$; 2 – при $\gamma = 1600 \text{ кг/м}^3$; 3 – при $\gamma = 1400 \text{ кг/м}^3$; 4 – при $\gamma \leq 1200 \text{ кг/м}^3$;
 б) визначення координати R_B

Побудувавши цей графік бачимо, що цегляна стінка заданої товщини забезпечує необхідну величину звукоізоляції на всіх октавних частотах, так як вона проходить вище лінії необхідної величини R_n зниження рівня шуму

6.3. РОЗРАХУНОК ІНДЕКСУ ЗВУКОІЗОЛЯЦІЇ ОДНОШАРОВИХ ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ

Звукоізолюючі огороджуючі конструкції прийнято називати одношаровими, якщо вони виготовлені з однорідного будівельного матеріалу або складені з декількох шарів різних матеріалів, жорстко (по всій поверхні) з'єднаних між собою, або з матеріалів, що мають приблизно однакові акустичні властивості, наприклад шар цегляної стіни і штукатурка.

При орієнтовних розрахунках індекс ізоляції повітряного шуму одношаровими огороджуючими конструкціями визначають за формулами

$$\text{при } m_e \geq 200 \text{ кг/м}^2 \Rightarrow I_n = 23 \lg m_e - 10 \text{ дБ} \quad (6.12)$$

$$\text{при } m_e < 200 \text{ кг/м}^2 \Rightarrow I_n = 13 \lg m_e + 13 \text{ дБ}, \quad (6.13)$$

де m_e – ефективна поверхнева щільність огороджуючої конструкції, кг/м².

$$m_e = k \cdot m$$

k – коефіцієнт, що враховує поверхневу щільність матеріалу.

m – поверхнева щільність матеріалу огороджуючої конструкції, кг/м².

$$m = \rho \cdot h$$

ρ – об'ємна маса матеріалу, кг/м³;

h – товщина шару огороджуючої конструкції, м.

Коефіцієнт k для суцільної огороджуючої конструкції з поверхневою щільністю понад 1800 кг/м² дорівнює 1.

Для огороджуючих конструкцій із залізобетону і бетону з поверхневою щільністю понад 1800 кг/м² з круглими порожнинами k визначається за формулою

$$k = 1,86 \cdot \sqrt[4]{\frac{I}{b \cdot h^3}}, \quad (6.14)$$

де I – момент інерції перерізу огороджуючої конструкції, м⁴;

b – ширина перерізу, м;

h – товщина перерізу, м.

Для огороджуючих конструкцій з бетону на пористих заповнювачах коефіцієнт k визначається за формулою

$$k = 0,76 \cdot \sqrt{\frac{E}{\rho^3}}, \quad (6.15)$$

де E – модуль пружності матеріалу, Па;

ρ – об'ємна маса матеріалу, кг/м³.

Величину зниження рівня шуму в огороджуючих конструкціях визначають за формулою

$$R = 20 \cdot \lg m \cdot f - 47,5 \text{ дБ}, \quad (6.16)$$

де m – поверхнева щільність матеріалу;

f – частота звуку, Гц.

Приклад розрахунку 6.2

Розрахувати індекс ізоляції повітряного шуму частотою $f=250$ Гц і визначити величину зниження рівня шуму перегородкою товщиною $h=14$ см, виготовленою з керамзитобетону марки М150 об'ємною масою $\rho=1600$ кг/м³, модуль пружності $E=14,5 \times 10^9$ Па, яка відділяє приміщення аудиторії від сходових маршів.

Розв'язок:

1. Визначаємо поверхневу щільність матеріалу перегородки

$$m = \rho \cdot h = 1600 \cdot 0,14 = 224 \text{ кг/м}^2.$$

2. Так як перегородка виготовлена з бетону на пористому заповнювачі, то коефіцієнт k визначаємо за формулою

$$\begin{aligned} k &= 0,76 \sqrt{\frac{E}{\rho^3}} = 0,76 \sqrt{\frac{14,5^9}{(1,6 \cdot 10^3)^3}} = 0,76 \sqrt{\frac{14,5 \cdot 10^9}{1,6^3 \cdot 10^9}} = \\ &= 0,76 \sqrt{\frac{14,5}{4,096}} = 0,76 \sqrt{\frac{14,5}{4,096}} = 1,4 \end{aligned}$$

3. Визначаємо ефективну поверхневу щільність перегородки

$$m_e = k \cdot m = 1,4 \cdot 224 = 314 \text{ кг/м}^2.$$

4. Так як $m_e = 314$ кг/м² > 200 кг/м², то індекс ізоляції розраховуємо за формулою:

$$I_n = 23 \lg m_e - 10 = 23 \lg 314 - 10 = 23 \cdot 2,49 - 10 = 47,4 \text{ дБ.}$$

Визначаємо величину зниження рівня шуму

$$R = 20 \cdot \lg m \cdot f - 47,5 = 20 \cdot \lg 224 \cdot 250 - 47,5 = 47,46 \text{ дБ.}$$

Згідно ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму нормативне значення I_n для наших умов становить $[I_n]=45$ дБ (див. Додаток В – табл. В.2).

Отже, розраховане значення $I_n=47$ дБ задовільняє умови зниження рівня шуму, оскільки

$$I_n=47\text{дБ}>[I_n]=45 \text{ дБ.}$$

6.4. РОЗРАХУНОК ЗВУКОПОГЛИНАЮЧОГО ОБЛИЦЮВАННЯ ВНУТРІШНІХ ПОВЕРХОНЬ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

Звукопоглинання – це властивість будівельних матеріалів і конструкцій поглинати енергію звукових коливань.

Процес поглинання звуку пов'язаний з перетворенням енергії звукових коливань в тепло, внаслідок втрат на тертя в порах звукопоглинаючого матеріалу.

Ефективність звукопоглинаючих матеріалів характеризується коефіцієнтом поглинання, який залежить від частоти звукових хвиль, кута їх падіння на конструкцію, товщини поглинаючого шару і типу матеріалу. Звукопоглинаючими вважаються матеріали, які мають коефіцієнт звукопоглинання більший, ніж 0,2.

Для досягнення максимального ефекту рекомендується облицювати не менше ніж 60% загальної площі поверхні.

Порядок розрахунку звукопоглинання:

Для розрахунку звукопоглинання необхідно знати акустичні характеристики приміщення:

B_1 – постійна приміщення, м²;

A – еквівалентна площа звукопоглинання, м²;

α – середній коефіцієнт звукопоглинання.

1. Постійну B_1 акустично необробленого приміщення визначають :

$$B_1 = B_{1000} \cdot \mu,$$

де B_{1000} – постійна приміщення на середньгеометричній частоті 1000Гц, яка визначається в залежності від об'єму приміщення і характеру виконуваної роботи з Додатку В – табл. В.5.

μ – частотний множник, який визначається за Додатком В – табл. В.3.

2. Для кожної октавної смуги вираховують еквівалентну площу звукопоглинання, використовуючи формулу

$$A = \frac{B_1}{B_1/S+S},$$

де S – загальна сума площ огорожуючих поверхонь в приміщенні, м².

3. Максимальне зниження рівня звукового тиску ΔL (дБ) в кожній октавній смугі при застосуванні звукопоглинаючого облицювання визначають за формулою

$$\Delta L = 10 \lg \frac{B_2}{B_1},$$

де B_2 – постійна приміщення після встановлення в ньому звукопоглинаючих конструкцій, м².

$$B_2 = \frac{A_1 + \Delta A}{1 - \alpha_1},$$

де A_1 – еквівалентна площа звукопоглинання поверхнями, не зайнятими звукопоглинаючим облицюванням, м².

Еквівалентну площу звукопоглинання поверхнями, не зайнятими звукопоглинаючим облицюванням визначають за формулою

$$A_1 = \alpha \cdot (S - S_{обл}), \text{ м}^2,$$

де S – загальна сума площ огорожуючих поверхонь;

$S_{обл}$ – площа облицьованих поверхонь, м²;

α – середній коефіцієнт звукопоглинання в приміщенні до його акустичної обробки

$$\alpha = \frac{B_1}{B_1 + S}$$

ΔA – величина сумарного додаткового поглинання, що створюється конструкцією звукопоглинаючого облицювання або штучними поглиначами, м².

Величину сумарного додаткового поглинання визначаємо за формулою

$$\Delta A = \alpha_{обл} \cdot S_{обл},$$

де $\alpha_{обл}$ – коефіцієнт звукопоглинання конструкції облицювання (Додаток В – табл. 6).

Площу звукопоглинаючого облицювання $S_{обл}$ визначають за формулою

$$S_{обл} = \frac{\Delta A_n}{\alpha_{обл}},$$

де ΔA_n – величина необхідного звукопоглинання, яка забезпечує задане зниження рівнів звукового тиску;

ΔA_n визначається за номограмою (Додаток Г) по середньому коефіцієнту звукопоглинання α , величині необхідного зниження рівнів звукового тиску ΔL_n в дБ і загальній площі огорожуючих конструкцій;

α_1 – середній коефіцієнт звукопоглинання акустично обробленого приміщення.

Середній коефіцієнт звукопоглинання акустично обробленого приміщення визначають за формулою

$$\alpha_1 = \frac{A_1 + \Delta A}{S}$$

Необхідне зниження рівнів шуму при наявності декількох джерел шуму визначають за формулою

$$\Delta L = L - L_{\text{доп}} + 10 \lg n,$$

де L – рівень звукового тиску по результатах натурних вимірювань, дБ;

$L_{\text{доп}}$ – допустимий рівень звукового тиску;

n – кількість джерел шуму.

▣ Приклад розрахунку 6.3

Визначити ефективність застосування звукопоглинаючого облицювання приміщення цеху зварювання арматурних каркасів на заводі залізобетонних виробів.

Розміри цеху: $4,5 \times 12 \times 72$ м. Джерел шуму 20 шт.

За результатами натурних вимірювань рівні звукового тиску на робочому місці склали:

Рівень звукового тиску, L дБ	Середньогометричні частоти, $f_{\text{ср}}, \text{Гц}$							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1. За результатами натурних вимірювань, $L_{\text{нат}}$	74	76	88	88	87	92	78	75
Допустимий за ДСН 3.3.6.037-99, $L_{\text{доп}}$	99	92	86	83	80	78	76	74

Розв'язок:

1. Знаходимо необхідну величину зниження рівнів шуму у приміщенні цеху за формулою

$$\Delta L_n = L_{\text{нат}} - L_{\text{доп}} + 10 \lg n$$

$f_{\text{ср}}$	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta L_n, \text{дБ}$	–	–	3,3	6,3	8,3	15,3	3,3	2,3

2. Знаходимо об'єм приміщення цеху

$$V = 4,5 \times 12 \times 72 = 3888 \text{ м}^3.$$

3. Розраховуємо площі огорожуючих поверхонь:

- стелі: $12 \times 72 = 864 \text{ м}^2$;
- підлоги: $12 \times 72 = 864 \text{ м}^2$;
- стін: $(12 \times 4,5) \times 2 + (72 \times 4,5) \times 2 = 756 \text{ м}^2$.

- Загальна площа огороджуваних поверхонь:
 $S = 864 + 864 + 756 = 2484 \text{ м}^2$.

4. З Додатку В – табл. В.5, в залежності від характеристики приміщення (цех зварювання арматурних каркасів), знаходимо, що постійна приміщення V_{1000} дорівнює

$$B_{1000} = \frac{V}{20} = \frac{3888}{20} = 194.$$

5. З таблиці Додатка В – табл. В.3, в залежності від об'єму приміщення, знаходимо значення частотного множника μ на середньгеометричних частотах октавних смуг:

Об'єм приміщення $V=3888 \text{ м}^3$	Октавні смуги частот, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
μ	0,50	0,50	0,55	0,70	1,0	1,6	3,0	6,0

6. Знаходимо постійну приміщення B_1 на середньгеометричних частотах октавних смуг за формулою:

$$B_1 = B_{1000} \cdot \mu$$

f_{ce}	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$B_1, \text{ м}^2$	97	97	107	136	194	310	582	1164

7. Знаходимо еквівалентну площу звукопоглинання A на середньгеометричних частотах октавних смуг за формулою:

$$A = \frac{B_1}{B_1/S + S}$$

f_{ce}	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$A, \text{ м}^2$	93,4	93,4	102,6	128,9	180	276	472	792

8. Знаходимо середній коефіцієнт звукопоглинання в приміщенні до його акустичної обробки на кожній з середньгеометричних частот за формулою:

$$\alpha = \frac{B_1}{B_1 + S}$$

f_{ce}	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
α	0,038	0,038	0,041	0,052	0,072	0,111	0,190	0,319

9.3 Додатка В – табл. В.6 знаходимо коефіцієнт звукопоглинання конструкції облицювання на кожній з середньгеометричних частот.

f_{ce}	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Для плит марки ПА/С мінераловатних, акустичних розміром 500х500 мм, $\alpha_{обл.}$	0,02	0,05	0,21	0,66	0,91	0,95	0,89	0,70

10. За номограмою (Додаток Г) при середньому коефіцієнті звукопоглинання α , величині необхідного зниження рівнів звукового тиску ΔL_n і загальної площі огорожуючої конструкцій $S=2484$ м² визначаємо ΔA_n – величину необхідного звукопоглинання, яка забезпечує задане зниження рівнів звукового тиску

f_{ce}	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
α	0,038	0,38	0,041	0,052	0,072	0,111	0,190	0,319
ΔL_n	-	-	3,3	6,3	8,3	15,3	3,3	2,3
ΔA_n			90	400	800	1500	400	250

11. Визначаємо площу звукопоглинаючого облицювання за формулою

$$S_{обл} = \frac{\Delta A_n}{\alpha_{обл}}$$

f_{ce}	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$S_{обл.}$	-	-	429	606	879	1579	449	357

12. Знаходимо еквівалентну площу звукопоглинання поверхнями, не зайнятими звукопоглинаючим облицюванням за формулою

$$A_1 = \alpha \cdot (S - S_{обл})$$

f_{ce}	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
A	0,038	0,038	0,041	0,052	0,072	0,111	0,190	0,319
$S-S_{обл.}$	2484	2484	2055	1878	1605	905	2035	2127
A_1	94	94	84	98	116	100	387	679

13. Знаходимо середні коефіцієнти звукопоглинання акустично обробленого приміщення за формулою:

$$\alpha_1 = \frac{A_1 + \Delta A}{S}$$

f_{ce}	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
α_1	0,038	0,038	0,070	0,200	0,369	0,644	0,319	0,373

14. Визначаємо постійну приміщення після встановлення в ньому звукопоглинаючих конструкцій за формулою:

$$B_2 = \frac{A_1 + \Delta A}{1 - \alpha_1}$$

f_{ce}	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$A_1 + \Delta A$	94	94	174	498	916	1600	787	929
$1 - \alpha_1$	0,962	0,962	0,930	0,800	0,631	0,356	0,681	0,627
B_2	98	98	187	623	1452	4494	1156	1482

15. Визначаємо максимальне зниження рівня шуму при застосуванні звукопоглинаючого облицювання за формулою:

$$\Delta L = 10 \lg \frac{B_2}{B_1}$$

f_{ce}	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta L_H, \text{дБ}$	-	-	3,3	6,3	8,3	15,3	3,3	2,3
$\Delta L, \text{дБ}$	0,04	0,04	2,4	6,6	8,7	11,6	3,0	1,05

Як видно з отриманих результатів, прийнятні для облицювання звукопоглинаючі плити марки ПА/С мінераловатні акустичні розміром 500×500 мм не дозволяють знизити рівень шуму на необхідну величину на частотах 250, 2000, 4000 і 8000 Гц.

Тому необхідно прийняти іншу конструкцію звукопоглинаючого матеріалу і розрахунки повторити.

7. РОЗДІЛ: БЕЗПЕКА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

7.1. ПРИЧИНИ ТРАВМАТИЗМУ

Характерною причиною травматизму при проведенні земляних робіт є обвалення ґрунту в процесі його розробки і при наступних роботах (влаштування фундаментів, укладання труб і ін.) у траншеях і котлованах.

Обвалення ґрунту може відбутися внаслідок:

- а) перевищення нормативної глибини розробки виїмки без кріплень;
- б) неправильного влаштування, недостатньої стійкості і міцності конструкцій;
- в) розробка траншей і котлованів із недостатньо стійкими укосами;
- г) виникнення несподіваних навантажень (статичних і динамічних) від будівельних деталей, конструкцій, матеріалів, землерийних і транспортних машин і т.і.
- д) порушення технології проведення робіт;
- е) влаштування водовідведення з порушенням технічних вимог і без врахування геологічних умов.

Крім того, причинами травматизму можуть стати відсутність чи неправильне розташування у необхідних місцях захисних огорожень, недотримання визначених відстаней від діючих електрокабелів і трубопроводів.

Випадки виробничого травматизму можливі і при експлуатації будівельних машин і механізмів, що використовуються при земляних роботах.

Основні причини:

- недостатня кваліфікація робітників, що керують машинами;
- несправний стан машин, їхніх деталей, а також такелажних пристосувань;
- самовільне переміщення машин і їх рухомих частин;
- втрата машинами стійкості в результаті впливу різних факторів.

7.2. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО РОЗРОБКИ ҐРУНТІВ

При веденні земляних робіт, ґрунт розпушується, порушується його структура, втрачається взаємозв'язок між частками, що створює потенційну небезпеку обвалення в процесі його розробки, якщо не прийняти відповідних заходів. Небезпека обвалення ґрунту зростає зі збільшенням глибини розробки.

Особливо часто відбувається обвалення лесових ґрунтів. Ці ґрунти в сухому стані відрізняються високою міцністю, але при зволоженні втрачають взаємозв'язок, тому не виключена можливість обвалення незакріплених стінок траншеї чи котловану.

Узимку випадки обвалення ґрунтових мас можуть відбутися при розробці мерзлих ґрунтів. Мерзлі ґрунти при постійних низьких температурах мають достатню міцність, щоб утримуватися у вертикальних стінках, однак при коливаннях температур або відлигах міцність їх знижується, з'являються тріщини, тому незакріплені вертикальні стінки траншей і котлованів, а також круті укоси можуть втрачати стійкість.

У складних геологічних і гідрогеологічних умовах, наприклад, у зсувних зонах, при високому рівні ґрунтових вод допускається виконання земляних робіт тільки при наявності індивідуальних проектів проведення робіт і під обов'язковим керівництвом інженерно-технічного персоналу.

Заходи щодо безпеки праці при виконанні земляних робіт полягають головним чином у попередженні обвалів ґрунту. Забезпечити стійкість ґрунту і запобігти його обвалення можна двома способами:

- влаштування укосів
- встановлення кріплень.

Всі особливості проведення земляних робіт повинні бути ув'язані між собою в проекті виконання робіт, який узгоджується з відповідними організаціями, затверджується головним інженером і за два місяці до початку робіт вручається виконробу (майстру).

При наявності діючих підземних комунікацій (електричних кабелів, газопроводів і ін.), розташованих поблизу місця майбутніх земляних робіт, необхідно одержати дозвіл на проведення робіт від організації, відповідальної за експлуатацію цих комунікацій. До дозволу прикладається план (схема) розташування і глибини закладення комунікацій.

До початку робіт на майданчику встановлюють попереджувальні знаки, що вказують розташування та глибину закладення існуючих підземних комунікацій.

Поблизу діючих підземних комунікацій земляні роботи необхідно виконувати під спостереженням виконроба (майстра), а в безпосередній близькості від комунікацій, крім того, під спостереженням працівників організації, відповідальної за експлуатацію цих комунікацій. Щоб уникнути ушкодження електричних кабелів чи трубопроводів, розробка ґрунту механізованим способом дозволяється на відстані не менше 2 м від бічної стінки і не менше 1 м над трубою, кабелем і т.ін. Ґрунт, що залишився, розробляють вручну тільки за допомогою лопат, не допускаючи при цьому різких ударів. Не дозволяється використовувати ударні інструменти (ломи, кирки, пневматичні інструменти й ін.).

У випадку виявлення на розроблюваній ділянці підземних комунікацій, не зазначених у робочих кресленнях, а також вибухонебезпечних матеріалів, земляні роботи необхідно призупинити аж до точного з'ясування характеру виявлених комунікацій, предметів і одержання дозволу на подальше проведення робіт.

При можливості виникнення в процесі виконання земляних робіт шкідливих газів робітники повинні бути про це попереджені і проінструктовані про заходи боротьби з ними, а також про способи індивідуального захисту. Ділянка земляних робіт повинна бути забезпечена достатньою кількістю протигазів і індикаторів для визначення складу газу. Застосовувати відкритий вогонь і курити в таких місцях забороняється. При виявленні газів роботи негайно

припиняють, а робітників евакуують з небезпечних зон до виявлення причин появи газу і його знешкодження.

При розробці траншей, котлованів у місцях руху людей і транспорту навколо місця проведення робіт встановлюють суцільне огороження висотою 1,2 м. У нічний час на огороженні повинно бути сигнальне освітлення.

Відстань між огороженням і віссю найближчої рейки залізничної колії повинна бути не менше 2,5 м, а для вузької колії не менше 2 м.

У межах призми обвалення ґрунту, при влаштуванні траншей і котлованів без кріплень, забороняється:

- складування матеріалів і устаткування;
- стоянку і рух машин і механізмів;
- прокладку рейкових шляхів;
- розміщення лебідок;
- встановлення стовпів для ліній електропередачі.

До початку розробки траншей і котлованів необхідно виконати всі заходи щодо відводу поверхневих і ґрунтових вод. Щоб уникнути сповзання ґрунту з появою ґрунтових вод на укосах виїмок варто вжити заходів щодо відводу, або зниженню рівня ґрунтових вод (влаштування дренажів, лотків; відкачка води).

Спосіб захисту котлованів і траншей від поверхневих і ґрунтових вод, визначається у залежності від геологічних і гідрогеологічних умов, і вказується у проекті. Робочі креслення на влаштування штучного глибинного водозниження, хімічного закріплення ґрунтів і шпунтові огороження розробляють на стадії складання проекту організації будівництва.

Розробляти ґрунт способом підкопу (підбивки) забороняється. У випадку утворення козирків, а також при наявності (появі) на укосах траншей каменів, валунів і інших предметів, робітників необхідно вивести з небезпечної зони, після чого козирки треба обрушити, валуни і камені – видалити.

У місцях переходу робітників через траншеї глибиною більше 1 м, повинні бути передбачені перехідні містки шириною не менше

0,6 м із поручнями висотою 1,1 м. Для спуску в траншеї і котловани необхідно встановлювати драбини шириною не менше 0,6 м з поручнями чи приставні сходи. Забороняється спуск робітників у траншеї по розпірках кріплень.

Ґрунт, що виймається з траншеї або котловану, необхідно розміщати на відстані не менше 0,5 м від їхніх бровок. Бровки необхідно утримувати в чистоті. За їхнім станом необхідно систематично спостерігати й у випадку виявлення тріщин, чи зрушень - негайно ставити про це до відома майстра або головного інженера будівництва. Особливо уважно потрібно стежити за станом бровок, траншей і котлованів, що знаходяться в безпосередній близькості від надземних та підземних комунікацій.

У зоні дії установок, що генерують вібрацію, необхідно передбачити заходи проти обвалення укосів.

Земляні роботи в зимових умовах варто виконувати за спеціальним проектом проведення робіт. Ґрунт, що підлягає розробці, повинен бути попередньо підготовленим одним з наступних способів:

- запобіганням від промерзання;
- розпушуванням мерзлого ґрунту;
- розігріванням мерзлого ґрунту.

Прийнятий спосіб має бути обґрунтованим у проекті, в залежності від обсягів, умов роботи, термінів їхнього виконання і наявності устаткування.

Промерзання ґрунту можна попередити шляхом: попереднього його розпушування (до промерзання); покриття його поверхні теплоізоляційними матеріалами; збереження снігового покриву.

Розпушування мерзлого ґрунту варто робити механізованим способом.

Мерзлий ґрунт можна прогріти, застосовуючи електроенергію, пару, воду. Розігрівання мерзлих ґрунтів, у силу високої вартості цих робіт, доцільно застосовувати в наступних випадках: при невеликих обсягах земляних робіт, відсутності засобів механічного розпушування; у стиснутих умовах; при наявності підземних мереж.

Основними видами травм при електоропрогріві ґрунту є електротравми й опіки (включаючи електроопіки).

При прогріві мерзлого ґрунту електричним струмом можуть мати місце випадки травматизму внаслідок ураження людей в зоні крокової напруги (при наявності оголених проводів).

Узимку розробка ґрунту (за винятком сухого піщаного) на глибину промерзання дозволяється без кріплень. При необхідності подальшого поглиблення встановлюється кріплення.

Траншеї і котловани, розроблені в зимовий час, як без кріплень, так і з кріпленнями, з настанням відлиги, після тривалих атмосферних опадів підлягають огляду й у разі потреби додатковому закріпленню.

Ширину траншей, розташованих нижче рівня ґрунтових вод і розроблюваних з відкритим водовідведенням, приймають з урахуванням розміщення водовідвідних і водозбірних пристроїв відповідно до проекту.

Ґрунт, що виймається з траншей і котлованів, необхідно розміщати з одного боку виїмки, щоб він не заважав подальшому проведенню будівельних і монтажних робіт.

В ґрунтах природної вологості з непорушеною структурою копання траншей і котлованів з вертикальними стінками *без кріплення*, згідно з вимогами ДБН А.3.2-2-2009 дозволяється на глибину не більше:

- у насипних, піщаних і гравійних ґрунтах – 1,00 м;
- у супіщаних – 1,25 м;
- у суглинках, глинах і сухих лесових ґрунтах – 1,50 м;
- в особливо щільних нескельних ґрунтах – 2,00 м.

Розробка траншей з вертикальними стінками без кріплень, у щільних зв'язних ґрунтах роторними і траншейними екскаваторами допускається на глибину не більше 3 м. При цьому спуск робітників у траншею заборонений. У тих місцях траншеї, де потрібно перебування робітників, треба влаштовувати кріплення стінок або укоси.

7.3. РОЗРОБКА ҐРУНТУ З УКОСАМИ

Перед розробкою траншей і котлованів необхідно заздалегідь визначити крутизну укосів для безпечного проведення робіт, з урахуванням глибини траншеї чи котловану (табл. 7.1) і вибрати спосіб формування укосів.

У глинистих і суглинних ґрунтах, зволжених і перезволжених поверхневими водами, крутизну укосів траншей і котлованів необхідно зменшувати до величини природного укосу. Про зменшення крутизни укосу виконавець робіт повинен скласти відповідний акт.

При розробці перезволжених піщаних, супіщаних, насипних і лесових ґрунтів необхідно обов'язково встановлювати кріплення. Якщо в процесі виконання робіт у котлованах чи траншеях, розроблюваних з укосами без кріплення (згідно табл. 7.1), ґрунтові маси піддавалися зволоженню, то для подальшого проведення робіт необхідно прийняти наступні запобіжні заходи:

- виконроб чи майстер перед початком кожної зміни повинен ретельно оглянути стан ґрунту: при виявленні козирків, тріщин і інших ознак можливого обвалення виконати штучне обвалення ґрунту;

- роботи в траншеях чи котлованах при виникненні небезпеки обвалу тимчасово припинити до осушення ґрунту;

- крутизну укосів у місцях, де роботи не можуть бути негайно припинені – зменшити;

- у межах призми обвалення заборонити рух машин, механізмів і людей.

Для тих випадків, що не передбачені в табл. 7.1, крутизна укосів ґрунту повинна бути визначена в проекті виконання земляних робіт (технологічній карті) на основі розрахункових даних по механіці ґрунтів і даних досліджень ґрунтів (табл. 7.2).

Таблиця 7.1

Найбільша допустима крутизна укосів котлованів і траншей
у ґрунтах природної вологості

Ґрунт	При глибині виїмки, м					
	до 1,5		до 3		до 5	
	кут між направ- ленням укосу та гори- зонтал- лю, <i>град</i>	відно- шення висоти укосу до його закладе- ння	кут між направ- ленням укосу та горизон- таллю, <i>град</i>	відно- шення висоти укосу до його закла- дення	кут між направ- ленням укосу та горизон- таллю, <i>град</i>	відно- шення висоти укосу до його закла- дення
Насипний природної вологості	76	1 : 0,25	45	1 : 1	38	1 : 1,25
Глинистий : супісок, суглинок, глина	76	1 : 0,25	56	1 : 0,67	50	1 : 0,85
	90	-	63	1 : 0,5	53	1 : 0,75
	90	-	76	1 : 0,25	63	1 : 0,5
Лесовий сухий	90	-	63	1 : 0,5	63	1 : 0,5

Примітки:

1. При глибині виїмки понад 5 м крутизну укосу встановлюють з розрахунку.

2. До насипних ґрунтів відносяться ґрунти, що пролежали у відвалах менше 6 місяців і не піддавалися штучному ущільненню (укочення, проїзд і т.і.).

3. При нашаруванні різних видів ґрунту крутизну укосу для усіх видів шарів необхідно призначати по більш слабкому виду ґрунту.

Будівельні чи монтажні роботи іноді приходиться виконувати на укосах, утримуватися на яких, особливо при вологій поверхні глинистих ґрунтів, дуже важко. Тому при роботі на укосах котлованів глибиною більше 3 м із крутизною більш як 1:1 (при вологій поверхні укосу більше 1:2), необхідно застосовувати драбини чи працювати в запобіжних поясах, закріплених до надійних

опор.

Таблиця 7.2
Значення кутів природного укосу ґрунтів

Ґрунт:	Сухий		Вологий		Мокрий		
	градуси	відношення висоти укосу до його закладання	градуси	відношення висоти укосу до його закладання	градуси	відношення висоти укосу до його закладання	
Глина	45	1 : 1	35	1 : 1,5	15	1 : 3,75	
Суглинок: середній	50	1 : 0,75	40	1 : 1,25	30..20	1 : 1,75	
Суглинок: легкий	40	1 : 1,25	30	1 : 1,75	20	1 : 2,75	
Пісок	крупнозернистий	25	1 : 2,25	30	1 : 1,75	25	1 : 2,75
	дрібнозернистий	28	1 : 2	35	1 : 1,5	27	1 : 2,25
	середньозернистий	30	1 : 1,75	32	1 : 1,6	25 27	1 : 2
Ґрунт:	рослинний	40	1 : 1,25	35	1 : 1,5	35	1 : 2,25
	насипний	35	1 : 1,5	45	1 : 1	25	1 : 2
	Гравій	40	1 : 1,25	40	1 : 1,25	35	1 : 1,5
	Галька	35	1 : 1,5	45	1 : 1	25	1 : 2,25

7.4. РОЗРОБКА ҐРУНТУ З ВЛАШТУВАННЯМ КРІПЛЕННЯ

При розробці траншей і котлованів з вертикальними стінками для запобігання обвалів і зсувів ґрунту, встановлюють кріплення. Кріплення виїмок глибиною до 3 м повинні бути, як правило, інвентарними.

У випадку відсутності інвентарних і типових деталей для кріплення траншей і котлованів глибиною до 3 м необхідно:

– використовувати для кріплення ґрунтів природної вологості (крім піщаних) дошки товщиною не менше 4 см, а для ґрунтів піщаних і підвищеної вологості – не менше 5 см, закладаючи їх за вертикальні стійки з розпірками;

– установлювати стійки кріплення на відстані не більше 1,5 м одна від одної;

– розпірки кріплення стійок установлювати на відстані по вертикалі не більш 1 м одна від одної, а під їх кінцями (зверху і знизу) прибивати бобишки;

– верхні горизонтальні дошки кріплення, головне призначення яких – перешкоджати випадковому падінню в траншею ґрунту, каменів і інших предметів, варто випускати над бровками виїмки не менше, як на 15 см.

За характером розташування дощок розрізняють три типи кріплення:

– *горизонтальне* (рис. 7.1), коли дошки (бруси) розташовують у горизонтальному положенні за стійками, що утримуються розпірками;

– *вертикальне* (рис. 7.2), коли дошки розташовані вертикально за горизонтальними прогонами, що утримуються розпірками. Якщо вертикальні дошки забивають у ґрунт, кріплення називають забійним;

– *шпунтове* (рис. 7.3), коли дошки, розташовані вертикально, обробляються у вигляді шпунтів, що забезпечує щільне їх примикання.

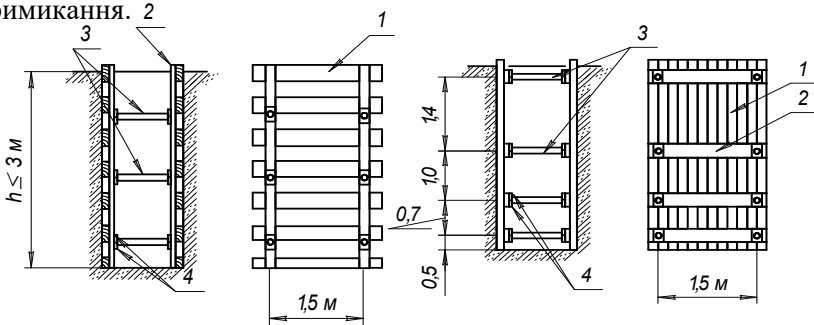


Рис. 7.1. Горизонтальне кріплення траншей:
1 – дошки або бруси;
2 – стійка; 3 – розпірки;
4 – бобишки

Рис. 7.2. Вертикальне кріплення траншей: 1 – дошки або бруси;
2 – горизонтальні прогоны;
3 – розпірки; 4 – бобишки

За характером розташування елементів, що утримують стійки чи прогони, розрізняють також три типи кріплень:

– *розпірне*, коли стійки чи прогони утримуються горизонтальними розпірками (рис.7.4);

– *анкерне*, коли стійки утримуються анкерами (рис. 7.5). Застосовується воно в тих випадках, коли через велику ширину траншеї важко встановити розпірки чи коли розпірки заважають проведенню робіт у траншеї;

– *підкісне*, коли вертикальні стійки утримуються підкосами (рис. 7.6).

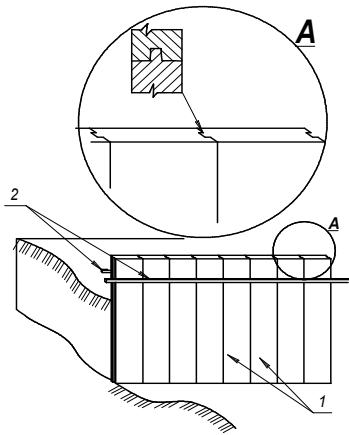


Рис. 7.4. Розпірне кріплення:
1 – стійка; 2 – боишка;
3 – розпірка

Рис. 7.3. Шпунтове кріплення траншей:
1 – дерев'яний шпунт;
2 – прогони

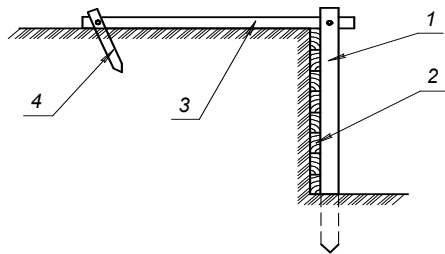
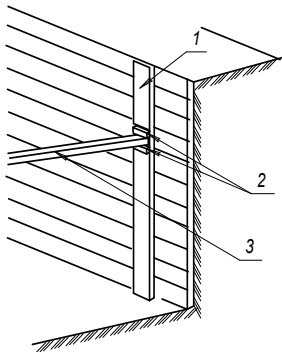


Рис. 7.5. Анкерне кріплення:
1 – стійка; 2 – дошки (прогони);
3 – стяжка; 4 – анкер

При розробці траншей у водоносних ґрунтах при глибокому закладенні трубопроводів, у випадках, коли траншея проходить

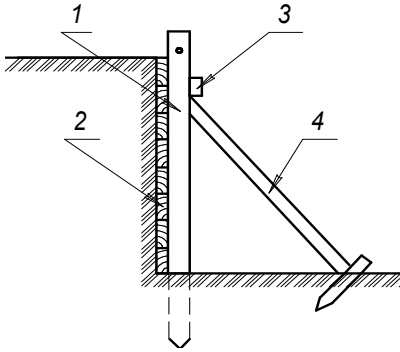


Рис. 7.6. Підкісне кріплення:
1 – стійка; 2 – дошки (прогони);
3 – бобишки; 4 – підкіс

поблизу фундаментів будинків і підземних комунікацій, застосовують металеві шпунтові кріплення. Для влаштування кріплень траншей і котлованів глибиною до 2 м застосовують дерев'яний шпунт, більше 2 м – металевий (наприклад, шпунт Ларсена), більше 3 м – у кожному окремому випадку розробляють індивідуальний проект із розрахунком елементів кріплення.

Кріпильний матеріал незалежно від довжини і маси варто подавати у виїмку механізованим способом. Скидати його в траншеї чи котловани забороняється.

За станом кріплень необхідно вести систематичне спостереження. З настанням морозів чи відлиг їх потрібно щодня перевіряти і заносити результати перевірки у журнал проведення робіт. Кріплення, встановлені узимку, з настанням потепління оглядати потрібно особливо ретельно і при необхідності підсилювати.

Розбирати дощаті кріплення траншей і котлованів у стійких ґрунтах необхідно в напрямку знизу вгору по ходу зворотного засипання ґрунту, видаляючи одночасно не більше 3 дощок, а в сипучих чи нестійких ґрунтах – не більше однієї. При видаленні дощок необхідно відповідно переставляти розпірки. Розбирання кріплень роблять під спостереженням виконроба чи майстра.

Зворотнє однічне засипання траншей і котлованів, у яких змуровані підпірні стінки, стіни підвалів і фундаментів, можна

робити тільки після досягнення бетоном (розчином) необхідної міцності і перевірки розрахунком стійкості кладки.

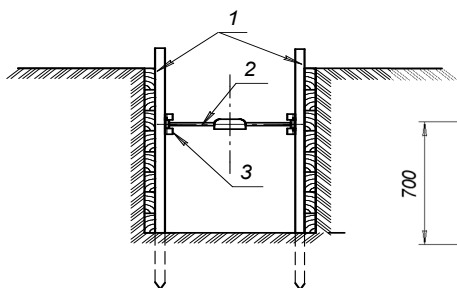


Рис. 7.7. Кріплення траншей дерев'яними щитами з металевими розпірками: 1 – стійка; 2 – розпірка; 3 – бобишка

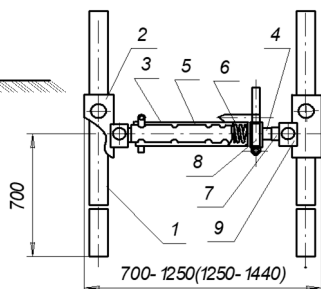


Рис. 7.8. Кріплення траншей:
1 – трубчаті стійки; 2 – муфти;
3 – подовжена вставка розпірки;
4 – коротка вставка розпірки;
5 – гільза; 6 – металевий гвинт;
7 – втулка; 8 – скоба; 9 – гайка

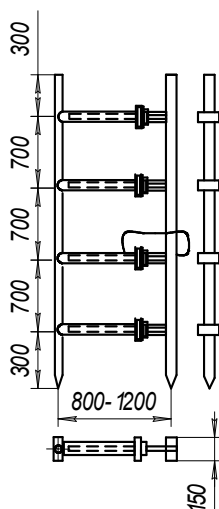


Рис. 7.9. Інвентарні сходові кріплення

У тих місцях, де розбирання кріплень у сипучих ґрунтах чи пливунах може викликати ушкодження суміжних споруд (фундаментів, підпірних стін, трубопроводів і т.п.), їх необхідно видаляти не цілком, а частково.

При розробці траншей роторними чи траншейними екскаваторами доцільно застосовувати інвентарні кріплення, установлювати які можна тільки зверху.

Найпростішим видом інвентарних кріплень є дерев'яні щити з металевими розпірками (рис. 7.7). Маса дерев'яного щита з просвітами складає близько 90 кг, розпірки – 8 кг. При установці стійки опускають по обидва

боки в траншею і заглиблюють загостреними кінцями в ґрунт до 0,3 м, зверху закріплюють металевими розсувними розпірками.

Інвентарні кріплення (рис. 7.8) складаються з окремих металевих секцій збірно-розбірних рам і інвентарних щитів. Вони призначені для кріплення траншей глибиною до 3, шириною 1,1–1,3 м.

Інвентарні сходові кріплення (рис. 7.9). Основним елементом цих кріплень є розсувні драбини, що складаються з металевих трубчастих стійок і гвинтових розпірок. Кріплення траншей розсувними драбинами виконують зверху. Їх устанавлюють двоє робітників. Загальна маса ланки кріплень 64,3 кг, призначені вони для кріплення траншей глибиною 3м, шириною 0,8–1,1 м.

Порядок розрахунку кріплень

Розрахунок кріплень зводиться до визначення розмірів його елементів – дощок обшивки, стійок, розпірок. Основним діючим на кріплення навантаженням є повний активний тиск ґрунту (рис. 6.10), величина якого на 1 м ширини стінки визначається за формулою

$$Q = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot tg^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) - 2c \left[H \cdot tg^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) - \frac{c}{\gamma} \right], \quad (7.1)$$

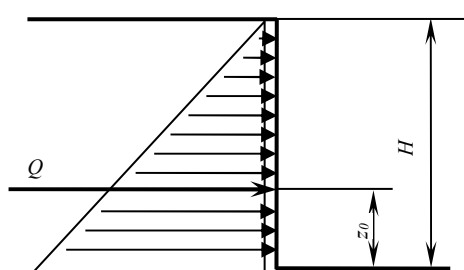
де H – глибина траншеї, м;

γ – об'ємна маса ґрунту, кг/м³;

ϕ – кут природного укосу, град;

c – сила щеплення.

У піщаних та гравійних ґрунтах сили щеплення незначні, тому їх в



розрахунки не включають, а повний активний тиск визначають за формулою

$$Q = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 tg^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right). \quad (7.2)$$

Визначивши тиск ґрунту, переходять до розрахунку розмірів елементів кріплення.

Рис. 7.10. Визначення активного тиску ґрунту

Обшивка

Обшивка виготовляється з дощок товщиною 20–50 мм (визначається розрахунком) з деревини будь-якої породи не нижче 3-го сорту.

Дощки обшивки сприймають тиск ґрунту. Оскільки тиск ґрунту збільшується з глибиною, то за розрахунковий приймається максимальний тиск на глибині H .

Інтенсивність тиску ґрунту на глибині H визначається за формулою

$$\sigma 2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)_{\max} . \quad (7.3)$$

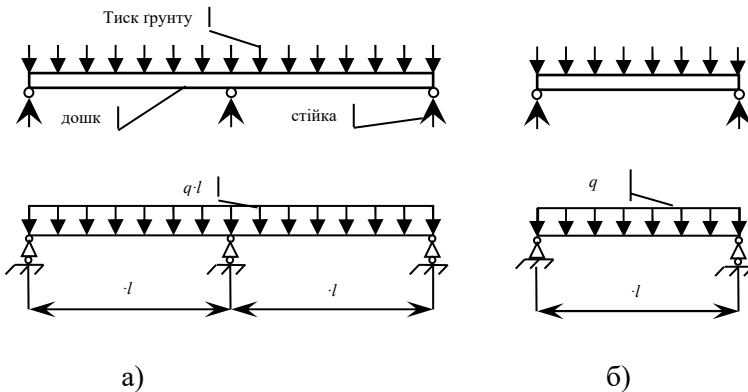


Рис. 7.11. Розрахункова схема:
а) для дощок довжиною понад 3 м; б) для дощок до 3 м

Дощки товщиною понад 3 м розраховують як нерозрізні балки з рівномірно розподіленим навантаженням (рис. 7.11, а).

Якщо довжина дощок менше 3 м, то розрахунок ведеться як для балки на двох опорах (рис. 7.11, б).

При розрахунку кріплень в умовах будівництва можливі **два варіанти**:

I. Приймаючи певну відстань між стійками (як правило, не більше 1,5 м), визначають товщину дощок t , задаючись їх шириною b .

II. При відомих розмірах дощок (товщина і ширина) визначають відстань між стійками

Варіант I

1. Визначаємо максимальний згинаючий момент за формулою

$$M = \frac{ql^2}{12 \sigma_{max}}, \quad (7.4)$$

де q – навантаження на 1 м дошки, кг/м;

l – довжина дошки, м.

$$q = \sigma_{max} b,$$

де σ_{max} – інтенсивність тиску ґрунту на глибині H , кг/м²;

b – ширина дошки, м.

2. Визначаємо момент опору за формулою

$$W = \frac{M_{max}}{R_{згин}}, \quad (7.5)$$

де $R_{згин}$ – розрахунковий опір деревини при згинанні, МПа.

Таблиця 7.3

Розрахункові опори деревини при згинанні

Порода деревини	Розрахунковий опір деревини при згинанні, МПа
Ялина	$R_{згин}^{ял} = 15$
Дуб, ясен, клен	$1,3 \times R_{згин}^{ял}$
Акація	$1,5 \times R_{згин}^{ял}$
Береза, бук	$1,1 \times R_{згин}^{ял}$
Осика, вільха	$0,8 \times R_{згин}^{ял}$

3. Задаємося відстанню між стійками (не більше 1,5 м).

4. Визначаємо товщину дощок за формулою

$$t = \frac{\sqrt{6W}}{b}, \quad (7.6)$$

Варіант II

1. При відомих розмірах дощок визначаємо навантаження на 1 м дошки за формулою

$$q = \sigma_{max} \cdot \quad (7.7)$$

2. Знаходимо відстань між стійками за формулою

$$l = \sqrt{\frac{2 \cdot b \cdot t^2 \cdot R_{згин}}{q}}, \text{ м}, \quad (7.8)$$

де b – ширина дошки (0,15...0,25) м;

t – товщина дошки, (0,04...0,05) м.

Стійки

1. Тиск, що передається на стійку від ґрунту Q , визначається за формулою (7.1) або (7.2).

2. Приймаємо, що стійка опирається на розпори по її кінцях. Тоді розрахунок стійки проводимо як балки на двох опорах.

Визначаємо максимальний згинаючий момент за формулою

$$M2_{max} \cdot \quad (7.9)$$

3. Визначаємо момент опору за формулою

$$W = \frac{M_{max}}{R_{згин}}. \quad (7.10)$$

4. Знаходимо діаметр стійки за формулою

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W}{\pi}}, \text{ м}. \quad (7.11)$$

Розпірки

Розпірки виготовляються із круглої деревини діаметром 12...18 см не нижче 2-го сорту. Кількість розпірок повинна бути не менше 2 між кожною парою стійок.

1. Визначаємо тиск ґрунту на розпірку за формулою

$$P = Q \cdot l_0, \quad (7.12)$$

де Q – повний тиск ґрунту, що визначається за формулою (7.1) або (7.2);

l_0 – розрахункова довжина розпірки, м;

$$l_0 = B - 2d$$

B – ширина траншеї, м;

D – діаметр стійки, м.

2. Знаходимо максимальне стискаюче зусилля на розпірку за формулою

$$N_{3max}^2. \quad (7.13)$$

3. Знаходимо площу поперечного перерізу розпірки

$$F = \frac{N_{max}}{R_{cm}}, \quad (7.14)$$

де R_{cm} – розрахунковий опір стисненню, МПа.

(Для ялини $R_{cm} = 15$ МПа, для інших порід деревини визначається множенням R_{cm} для ялини на відповідні коефіцієнти).

4. Визначаємо діаметр розпірки за формулою

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}}. \quad (7.15)$$

5. Розпірку необхідно перевірити на стійкість

$$\frac{N_{max}}{\phi \cdot F_{cm}}, \quad (7.16)$$

де ϕ – коефіцієнт поздовжнього згину;

F – площа поперечного перерізу розпірки, м².

6. Знаходимо момент інерції розпірки за формулою

$$I = \frac{\pi \cdot d^4}{64}, \text{ м}^4. \quad (7.17)$$

7. Визначаємо радіус інерції поперечного перерізу розпірки за формулою

$$r = \sqrt{\frac{I}{F}}, \text{ м}. \quad (7.18)$$

8. Знаходимо гнучкість розпірки

$$\lambda = \frac{l_0}{r}, \quad (7.19)$$

де l_0 – розрахункова довжина розпірки, м.

9. Знаходимо коефіцієнт поздовжнього згину

$$\text{при } \lambda < 75 \quad \phi = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{\lambda}{100}\right)^2$$

$$\text{При } \lambda > 75 \quad \phi = \frac{3100}{\lambda^2}.$$

1. Перевіряємо стійкість розпірки (згідно формули (7.16)).

Таблиця 7.4

Властивості основних типів ґрунтів

№ з/п	Назва ґрунту	Об'ємна маса ґрунту, кН/м ³	Кут природнього укосу, град	
			сухий ґрунт	вологий ґрунт
1	Пісок крупний	15	30	32
2	Пісок дрібний	15	25	30
3	Супісок	16	35	40
4	Гравій	17	40	40
5	Суглинок легкий	17	40	30
6	Суглинок	19	45	35
7	Глина	19	45	35

7.5. МЕХАНІЗОВАНА РОЗРОБКА ҐРУНТУ

При виконанні земляних робіт механізованим способом необхідно забезпечити безпечне і раціональне використання машин, механізмів і устаткування. Найбільш ефективною формою механізації земляних робіт є комплексна механізація, тобто коли всі операції, включаючи і підсобні, виконуються комплектом машин, підібраних по продуктивності і розставлених на робочих місцях у технологічному зв'язку.

Для запобігання аварій і нещасних випадків, роботи необхідно вести відповідно до проектної документації, що містить конкретні рішення по основним питанням безпечного ведення механізованих робіт.

Найбільш розповсюдженими машинами, що використовуються при механізації земляних робіт, є: екскаватори (одноковшеві, ланцюгові скребкові, ланцюгові багатоковшеві, роторні і т.п.), бульдозери, скрепери, кушорізи, розрихлювачі.

При комплексній механізації будівельних процесів повинна завжди узгоджуватись робота машин, що виконують суміжні технологічні операції. У таких випадках при визначенні небезпечних зон необхідно враховувати характер роботи і ступінь взаємодії сусідніх машин.

Машини, що використовуються при розробці траншей і котлованів, необхідно обладнати звуковою сигналізацією, причому значення сигналів повинні бути відомі всім працюючим на даній ділянці. На машині, чи в зоні її роботи, повинні бути вивішені інструкції з експлуатації, попереджувальні написи, знаки безпеки. Для роботи в нічний час машини необхідно обладнати світловою сигналізацією.

Забороняється працювати на несправних машинах. Чищення, змащення і ремонт машин допускається лише після їхньої повної зупинки.

При установці, монтажі (демонтажі), ремонті і переміщенні будівельних машин повинні бути застосовані заходи, що попереджають їх перекидання під дією вітру, власної ваги і з інших причин.

При розробці виїмок із улаштуванням уступів ширина кожного з них повинна бути не менше 2,5 м.

Розробка і переміщення ґрунту машинами (бульдозерами, скреперами й ін.) при русі на підйом чи під ухил, з кутом нахилу більше зазначеного в паспорті машини, забороняється.

При виявленні в розроблюваному ґрунті великих каменів, інших предметів, машину необхідно зупинити і видалити з її шляху ці предмети.

Валуни у нескельних ґрунтах, що знаходяться на поверхні землі в місцях розробки траншей і котлованів, необхідно видаляти до початку земляних робіт тільки в тому випадку, якщо вони є «негабаритними» для землерийних і транспортних машин. Негабаритними вважаються валуни (камені), найбільший поперечний розмір яких перевищує:

– 2/3 ширини ковша – для екскаваторів, обладнаних прямою, чи зворотною лопатою;

– 1/2 ширини ковша – для екскаваторів, обладнаних драглайном;

– 2/3 найбільшої конструктивної глибини копання – для скреперів;

- 1/2 висоти відвала – для бульдозерів і грейдерів;
- 1/2 ширини кузова — для автосамоскидів, а по масі – половину його вантажопідйомності;
- 3/4 меншого прийомного отвору – для дробарки (якщо передбачене подальше подрібнення каменю).

Перед початком основних будівельних робіт іноді буває необхідно виконати підготовчі роботи: очистити ділянку від дерев і чагарників, викорчувати пні, розпушити ґрунт. Одночасне проведення підготовчих і земляних робіт не допускається, за винятком особливих випадків, передбачених проектом організації будівництва.

При значних обсягах, підготовчі роботи виконують механізованим способом за допомогою корчувальних машин, кущорізів і розрихлювачів. В основному, це навісне устаткування, змонтоване на тракторі.

Перед початком цих робіт перевіряють справність корчувальних машин, наявність на них захисних огорожень і запобіжних пристосувань. На ділянку, що підлягає корчуванню не допускаються сторонні особи. Необхідно стежити, щоб кріплення канатів на пнях було надійним, що попередить його випадкове зісковзування під час натягування.

Під час звалювання дерев на відстані не менше 50 м від місця робіт, у всіх напрямках, необхідно встановлювати попереджувальні знаки безпеки «Прохід і проїзд заборонений – валка лісу!». У процесі роботи кущоріза треба стежити за справністю огороження, що захищає машиніста від травмування деревами і чагарниками, що зриваються. Працюючі повинні бути в захисних касках.

Найбільш розповсюдженою машиною, призначеною для виконання земляних робіт, є екскаватор. Це основна землерийна машина, що виконує більше 50% всього обсягу земляних робіт у будівництві. На будівельних об'єктах застосовують одноковшеві екскаватори на пневмоколісному чи гусеничному ході, що можуть швидко переміщатися з одного об'єкта на інший, а також багатоковшеві екскаватори.

При проведенні робіт у котлованах застосовують екскаватори з місткістю ковша від 0,5 до 2 м³.

У залежності від виду змінного устаткування, їх використовують:

- із прямою лопатою – для розробки вибоїв вище рівня стоянки екскаватора, навантажувально-розвантажувальних і планувальних робіт. Ківш при копанні робить рухи «від себе» знизу – вгору;

- із зворотною лопатою – для риття глибоких і вузьких траншей з навантаженням ґрунту як у транспортні засоби, так і у відвал; для зворотної лопати вибір розташовується нижче рівня стоянки екскаватора; ківш на відміну від прямої лопати при наборі ґрунту працює «на себе»;

- із драглайном – для розробки ґрунту нижче рівня стоянки екскаватора; для риття виїмок, зведення насипів;

- із грейфером – для риття вузьких глибоких котлованів, особливо у важкодоступних місцях, а також для навантажувально-розвантажувальних робіт;

- із розрихлювачами (клин-баба і куля-баба) для розпушування мерзлого ґрунту;

- зі шкребок – для засипання траншей;

- зі стругом і корчувачем – для планувальних робіт.

У будівництві найчастіше застосовують екскаватори з прямою і зворотною лопатою, рідше – із грейфером. Вибір екскаватора залежить від глибини і ширини розроблюваної траншеї, від розміщення ґрунту (у відвал чи на транспорт), від ґрунтових умов на місці проведення робіт, а також від термінів будівництва.

Перед початком роботи екскаватор установлюють на спланованій площадці, що має ухил не більше зазначеного в паспорті. Щоб уникнути самовільного переміщення, під гусениці чи колеса підкладають інвентарні упори (підкладки). Забороняється використовувати для цієї мети дошки, колоди, цеглини, камені й інші предмети. Якщо в процесі пересування зустрічаються ділянки зі слабкими ґрунтами, їх підсилюють щитами або настилом з дощок,

брусів, шпал. Щити (настили) можна перекладати за допомогою ковша екскаватора, для чого його обладнують спеціальним пристосуванням для захоплення.

Відстань між поворотною платформою екскаватора (при будь-якому її положенні) і виступаючими частинами будинку, споруди, штабелями вантажу, стінкою вибою і т. ін, повинна складати не менше 1 м. При роботі екскаватора забороняється виконувати будь-які інші роботи з боку вибою і знаходитися у радіусі дії стріли плюс п'ять метрів. Під час перерв у роботі екскаватор необхідно відвести від краю виїмки на відстань не менше 2 м, а ківш опустити на землю.

Забороняється змінювати виліт стріли при наповненому ковші, підтягувати за допомогою стріли вантаж, регулювати гальма при піднятому ковші, працювати зі зношеними канатами чи при наявності підтікання в гідросистемі.

У межах будівельного майданчика екскаватор пересувається (якщо відсутня дорога) по задалегідь обраному шляху, ухил якого не повинен перевищувати установлені величини для даної машини. Стрілу необхідно встановлювати лише по напрямку руху, причому ківш має бути порожнім і піднятим від поверхні землі на висоту 0,5–0,7 м.

Якщо кут нахилу місцевості при пересуванні екскаватора більше встановленого паспортними даними, екскаватору забороняється пересуватися своїм ходом. У цьому випадку його переміщують за допомогою тягачів у присутності механіка, виконавця робіт та майстра.

Не рекомендується пересування екскаватора на гусеничному ході на відстань більше 10 км власним ходом.

При розробці кар'єрів одночасна робота екскаваторів у двох уступах, розташованих один над іншим, забороняється.

Каміні, колоди, балки, залізобетонні вироби, великі шматки породи й інші негабаритні предмети забороняється піднімати і переміщати за допомогою ковша чи грейфера (крім матеріалів для пересування екскаватора), тому що це може призвести до перекидання екскаватора.

Транспортні засоби, що очікують навантаження, повинні

перебувати за межами небезпечної зони екскаватора. Подавати їх під навантаження і від'їжджати після його закінчення можна тільки після сигналу машиніста.

При роботі одноковшового екскаватора з прямою лопатою висота вибою визначається максимальною висотою підйому ковша. Але при встановленні екскаватора на дні розроблюваної траншеї чи котловану, пряма лопата може формувати укуси тільки в межах першої третини висоти стріли. Потім вона починає утворювати вертикальну стінку, а у верхній частині вибою дає нависаючий козирок, вільне обвалення якого може призвести до нещасних випадків. При утворенні козирків їх необхідно систематично руйнувати. Це повинні робити тільки досвідчені робітники під безпосереднім керівництвом майстра чи виконроба. Обвалення ґрунту проводять шляхом підкопування піками, насадженими на довгі тичини. Забороняється підкопувати ґрунт лопатою, знаходячись в напрямку сповзання ґрунту.

Для формування укосів у траншеях і котлованах невеликої глибини екскаватор установлюють нагорі виїмки і застосовують зворотню лопату.

При роботі екскаватора зі зворотньою лопатою глибина вибою не повинна перевищувати найбільшу глибину копання відповідно до технічної характеристики.

Опускання стріли на кут більше 45° (відносно площини стоянки) не допускається, тому що подальше збільшення кута приводить до зменшення вертикальної складової піднімальних канатів. Необхідно періодично перевіряти надійність укусу виїмки, обвалення якої може відбутися під дією маси екскаватора.

📖 Приклад розрахунку 7.1

Визначити безпечно встановлення екскаватора на гусеничному ході відносно краю бровки котлована глибиною 5 м в супісчаних ґрунтах, коефіцієнт закладання укусу $a=0,85$, якщо, згідно ДБН А.3.2-2-2009 за табл. 3, найменша допустима віддаль до підосви траншеї 5,3 м.

Розв'язок:

Визначимо допустиму відстань за формулою оцінювання можливого положення призми обвалення:

$$l_n = 1,2 \cdot a \cdot h + 1_m = 1,2 \cdot 0,85 \cdot 5 + 1 = 6,1 \text{ м.}$$

Порівнюючи з даними ДБН, де $l_n = 5,3 \text{ м}$ приймаємо більше значення.

Остаточню $l_n = 6,1 \text{ м}$.

При роботі драглайном глибина виїмки не повинна перевищувати найбільшу глибину копання відповідно до технічної характеристики екскаватора. Під час роботи треба періодично перевіряти надійність укусу виїмки. Забороняється кидати ківш на ґрунт і допускати значні його відхилення від стріли. При роботі із «закидуванням» ківш може відхилитися від вертикалі на $15\text{--}20^\circ$, що вимагає особливої уваги й обережності. Якщо драглайн працює в комплексі з іншими землерийними машинами, найменша відстань між ними повинна бути не менш як сума їхніх найбільших радіусів дії, з урахуванням величини закидання ковша драглайна.

Екскаватори з грейферним устаткуванням допускаються до роботи тільки після того, як буде встановлено, що маса грейфера разом з вийнятим ґрунтом не перевищує вантажопідйомності екскаватора. Для екскаваторів з перемінною вантажопідйомністю, що залежить від вильоту стріли, ця маса не повинна перевищувати вантажопідйомності екскаватора, що відповідає вильоту стріли. Використання грейфера для підйому людей забороняється.

Екскаватори з клин-бабою застосовують для розпушування мерзлого ґрунту при глибині промерзання $0,6\text{--}0,7 \text{ м}$, із куля-бабою – при глибині промерзання $0,4\text{--}0,5 \text{ м}$. Перед початком робіт небезпечну зону відгороджують у радіусі розльоту осколків мерзлого ґрунту (табл. 7.5). Дальність розльоту зменшується при розпушуванні ґрунту ударними інструментами, що мають гостру форму. Якщо небезпечну зону відгородити неможливо, то встановлюють захисні сітки чи щити безпосередньо в місцях проведення робіт (табл. 7.6).

Таблиця 7.5

Дальність розлітання кусків мерзлого ґрунту при розрихлюванні

Ґрунти	Маса розрихлювача, кг і висота його падіння, м	Дальність розлітання кусків м, при падінні, розрихлювача під кутом, град			
		80	75	70	65
Незв'язні	1500; 3,5	12	19	29	40
	2500; 3,5	12	19	34	50
	3500; 4	13	20	36	59
	4000; 4,5	14	24	42	63
Зв'язні	1500; 3,5	10	17	27	39
	2500; 3,5	10	13	33	42
	3500; 4	11	18	33	47
	4000; 4,5	13	23	40	57



При температурі повітря 20° С і нижче, дальність розлітання кусків ґрунту, що наведена в таблиці, необхідно помножити на коефіцієнт 1,15

Таблиця 7.6

Висота захисних сіток для обмеження розлітання мерзлого ґрунту

Відстань від місця падіння розрихлювача до місця встановлення захисних сіток, м	Висота захисних сіток, м, при падінні розрихлювачів під кутом, град			
	80	75	70	65
4	1,0	1,2	1,5	1,8
6	1,0	1,5	2,0	2,5
8	1,5	2,3	3,0	3,5
10	1,8	2,5	3,2	4,0

До початку робіт з розпушування мерзлого ґрунту екскаватором, обладнаним розрихлювачем, необхідно мати проект виконання земляних робіт у зимовий час, наряд-допуск на небезпечні роботи. Машиніст повинен пройти спеціальний інструктаж з охорони праці. Крім того, необхідно перевірити кріплення каната (канат повинен мати таку довжину, щоб вона відповідала канатоємності барабана лебідки), а після удару клин-баби (куля-баби) об підшву вибою, на барабани

повинно залишитися не менше двох витків.

При роботі, стрілу екскаватора встановлюють під кутом не менше 60° до горизонту, що забезпечує найбільшу стійкість екскаватора. Забороняється навіть на короткий час залишати розрихлювач у підвішеному стані, а при зупинці екскаватора його опускають на землю.

Перед початком роботи багатоковшового екскаватора необхідно перевірити міцність ґрунту, на якому буде встановлений екскаватор. Похила довжина уступу повинна дорівнювати довжині ковшового ланцюга. Крутизна уступу вибою не повинна перевищувати кута природного укосу. Противаги для забезпечення стійкості екскаватора розраховують з урахуванням повного завантаження ковшів.

Забороняється під час роботи багатоковшового екскаватора знаходитися під транспортерними стрічками чи бункерами, очищати бункери, люки, працювати під ними, виходити з екскаватора.

Прохід людей по бровці траншеї в зоні робочого органа і повз працюючий транспортер на відстані менше 2 м від відвального барабана забороняється.

Переміщення багатоковшового екскаватора своїм ходом допускається на відстань не більше 5 км. На більш далекі відстані екскаватор перевозять на трайлері. При пересуванні екскаватора своїм ходом робочий орган повинен знаходитися в транспортному положенні і закріплюватися за допомогою упора чи фіксатора. У разі потреби роботи в нічний час екскаватор необхідно обладнати освітленням.

Для виконання планувальних робіт, зняття рослинного шару, риття неглибоких котлованів, засипання траншей, ям – застосовують бульдозери. Експлуатація бульдозерів повинна здійснюватися відповідно до інструкції заводу-виробника.

Перед початком роботи бульдозера розроблювану ділянку необхідно очистити від великих каменів і інших предметів. Забороняється робити розробку ґрунту бульдозером на відстані ближче 2 м від існуючих підземних комунікацій.

При засипанні виїмок, щоб уникнути обвалення ґрунту і перекидання бульдозера, його відвал не повинен знаходитись за краєм укусу. При влаштуванні високого насипу, відстань від краю гусениці чи колеса бульдозера до краю насипу повинна бути не менше 1 м.

Забороняється під час руху бульдозера стороннім особам заходити в кабіну, ставати на раму чи відвал, усувати несправності, робити регулювання, змащення. Не можна допускати до технічного обслуговування й усування несправностей бульдозера осіб, що не мають посвідчень на право обслуговування.

Машиніст повинен спостерігати за тим, щоб між трактором і бульдозерним відвалом не знаходилися люди. Забороняється залишати без нагляду бульдозер із працюючим двигуном, а також знаходитися під піднятим відвалом бульдозера, що утримується штоками гідравлічних циліндрів чи канатом блочної системи.

При одночасній роботі двох чи декількох бульдозерів, що йдуть один за одним, відстань між ними повинна бути не меншою 20 м.

При пересуванні своїм ходом, переїжджати через рейкову колію дозволяється лише при наявності суцільного настилу з брусів чи шпал. Забороняється пересувати ґрунт бульдозером на підйом чи під ухил більше, ніж на 30°.

Монтувати навісне устаткування бульдозера на трактор і демонтувати його дозволяється тільки під керівництвом бригадира й у його присутності.

Для розробки котлованів, зведення насипів, планувальних і інших робіт застосовується скрепер. Це комплексна землерійно-планувальна машина, що широко використовується при виконанні великих обсягів земляних робіт. Скрепер розробляє, транспортує, укладає ґрунт із пошаровим розрівнюванням і попереднім ущільненням.

Роботи скрепером без попереднього розпушування проводяться тільки у ґрунтах I і II категорії.

У процесі роботи забороняється сідати на скрепер чи ставати на його раму, знаходитися між скрепером і трактором.

Очищати ківш скрепера від налиплого на нього ґрунту дозволяється тільки після повної зупинки трактора, застосовуючи для цього лопату чи шкребок; інші способи очищення ковша застосовувати забороняється.

Забороняється переміщати ґрунт на підйом чи під ухил більше 30° і розвантажувати скрепер, рухаючи його назад під укіс. При розробці високих насипів або глибоких виїмок, для руху навантажених скреперів повинні бути передбачені заїзди і з'їзди з ухилами, що не перевищують 10° .

Забороняється робота скрепера в мокрих, глинистих ґрунтах або у дощову погоду.

8. РОЗДІЛ: БЕЗПЕКА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ І ТРАНСПОРТНИХ РОБІТ

8.1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ І ТРАНСПОРТНИХ РОБІТ

Способи виконання цих робіт повинні добиратись так, щоб попередити або знизити до рівня допустимих норм дію на працівників небезпечних і шкідливих факторів шляхом:

- механізації і автоматизації навантажувально-розвантажувальних робіт;
- застосування пристроїв, що відповідають вимогам безпеки;
- експлуатації промислового обладнання відповідно до діючої нормативно-технічної документації;
- використання сигналізації при переміщенні вантажів вантажо-транспортним обладнанням;
- правильного розміщення і складання вантажів у місцях виконання робіт і в транспортних засобах;
- виконання вимог безпеки праці в зоні можливого падіння вантажів, в охоронній зоні ліній електропередач, вузлах інженерних комунікацій тощо.

8.2. КЛАСИФІКАЦІЯ ВАНТАЖІВ

За ступенем небезпеки при навантаженні, розвантаженні і перевезенні вантажі поділяють на сім груп:

1. Малонебезпечні вантажі (будматеріали, запасні частини, продукти харчування і т. ін.) перевозяться як в тарі, так і без;
2. Горючі вантажі (бензин, гас, дизельне пальне, спирт та ін.) перевозять в закритих ємностях;
3. Порошкові та гарячі вантажі (мінеральні добрива, цемент, асфальт т. ін.);
4. Агресивні обтікаючі рідини (кислоти, луги, електроліти тощо);

5. Балони зі стисненими газами (кисень, ацетилен, пропан і т. ін.);

6. Вантажі небезпечні за своїми розмірами (за довжиною, шириною, висотою);

7. Особливо небезпечні вантажі (вибухонебезпечні, радіоактивні, отруйні речовини).

Навантажувальні і розвантажувальні роботи й досі залишаються трудомісткими процесами.

До ручних навантажувально-розвантажувальних робіт допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли інструктаж з правил безпеки, медичний огляд і мають дозвіл на виконання цих робіт.

Механізований спосіб навантажувально-розвантажувальних робіт обов'язково застосовують при масі вантажу понад 50 кг, а також при підніманні вантажів на висоту, більшу за 3 м.

Вантажопідйомні і транспортні засоби часто є джерелом травм при маневруванні для під'їзду під навантажування чи розвантажування, тому при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт призначається відповідальна особа з інженерно-технічного персоналу. Перед початком цих робіт ця особа повинна провести інструктаж з працівниками, які будуть виконувати роботу, перевірити справність вантажопідйомних механізмів, їх такелажних та інших пристроїв.

Особа, що відповідає за виконання вантажно-розвантажувальних робіт, також проходить перевірку знань з безпеки праці в установленому порядку.

8.2.1. КЛАСИФІКАЦІЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

Відповідно до ДОПНВ передбачаються наступні класи небезпечних вантажів:

ДОПНВ – угода про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів автомобільним транспортом. На сьогодні діє на території 52 країн учасниць і є договором, в якому встановлено правила та

стандарти для здійснення безпечних перевезень небезпечних вантажів.

ДОПНВ оновлюється кожні 2 роки (вносяться поправки, додаються критерії, вантажі та ін.) [20]

Таблиця 8.1

Визначення класів небезпечних вантажів

Клас 1	Вибухові речовини і вироби
Клас 2	Гази
Клас 3	Легкозаймисті рідини
Клас 4.1	Легкозаймисті тверді речовини, самореактивні речовини, полімерізуючі речовини і тверді десенсибілізовані вибухові речовини
Клас 4.2	Речовини, здатні до самозаймання
Клас 4.3	Речовини, що виділяють займисті гази при контакті з водою
Клас 5.1	Окислюючі речовини
Клас 5.2	Органічні пероксиди
Клас 6.1	Токсичні речовини
Клас 6.2	Інфекційні речовини
Клас 7	Радіоактивні матеріали
Клас 8	Корозійні речовини
Клас 9	Інші небезпечні речовини і вироби

8.2.2. МАРКУВАННЯ ТА ЗНАКИ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

8.2.2.1. Маркування небезпечних вантажів

Згідно з діючими правилами і нормативам, на всі небезпечні вантажі необхідно наносити спеціальні знаки безпеки, щоб оповіщати інших учасників дорожнього руху про те, що вантажний транспортний засіб перевозить небезпечні речовини, які можуть привести до загибелі, травматизму або інших негативних наслідків.

Система маркування заснована на класифікації небезпечних вантажів, вона була розроблена з метою:

1. Забезпечити віддалене розпізнавання небезпечних вантажів іншими учасниками дорожнього руху по характерній наявності видимих знаків безпеки.
2. Забезпечити швидке розпізнавання небезпеки шляхом визначення кольору знаків.

8.2.2.2. Опис знаків

Існує 9 номерних класів небезпечних речовин, серед яких розрізняють між собою 13 класів і 25 зразків знаків безпеки під час перевезення за правилами ADR. Знаки безпеки мають форму ромба і розрізняються за кольором, символам в верхньому кутку і номером класу безпеки в нижньому кутку. Нижче будуть описані характеристики кожного класу, а також знак, зазначений для маркування.

8.2.2.3. Знаки безпеки:

1. Вибухонебезпечні речовини та вироби маркуються помаранчевим знаком, на якому завжди вказується ступінь небезпеки і тип вибухової речовини або вироби (група сумісності вибухових речовин). На знаках № 1.1; 1.2 і 1.3 в верхньому кутку позначається символ вибуху, а на знаках № 1.4; 1.5 і 1.6 цей символ відсутній.



2. Легкозаймисті гази позначаються червоним знаком № 2.1 з символом займання. Інертні гази позначаються зеленим знаком. № 2.2 з символом балона. Токсичні гази позначаються білим знаком № 2.3 з символом череп.



3. Рідини, які при випаровуванні легко піддаються займанню, позначаються червоним знаком №3, який містить біле або чорне зображення полум'я.



4. № 4.1 Легкозаймисті тверді речовини і вироби позначаються білим знаком з вертикальними смугами червоного кольору і символом займання.
- № 4.2 Речовини, що здатні небезпечно контактувати з киснем повітря і самозайматися мають розділений навпіл горизонтальною лінією знак червоного кольору з білим верхом на якому вказано символ займання.
- № 4.3 Речовини, небезпечні при контакті з водою позначаються знаком синього кольору з символом полум'я білого або чорного кольору.



5. Цей клас небезпеки містить окислювачі та органічні пероксиди.
№ 5.1 Окислювачі позначаються жовтим знаком № 5.1 з символом виділення кисню.
№ 5.2 Для пероксидів встановлений Червоно-жовтий знак небезпеки з символом займання.



6. Токсичні та інфекційні речовини.
№ 6.1 Токсичні Речовини і вироби маркуються білим знаком з символом черепа.
№ 6.2 Інфекційні речовини позначаються білим знаком з символом вірусу.



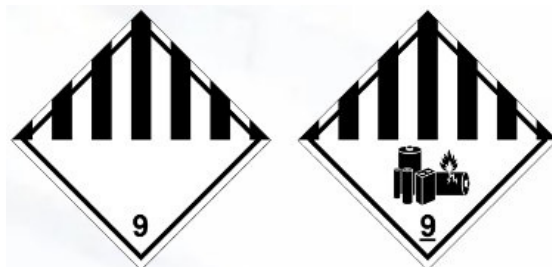
7. Радіоактивні речовини і матеріали марковані білим знаком 7А, у верхній частині якого вказано джерело небезпеки – символ радіація. І жовто-білими знаками 7В і 7С з символом радіація, якими позначаються більш небезпечні радіоактивні речовини. Додатковий знак № 7Е з написом ПОДІЛЬНИЙ і великий знак небезпеки № 7D для позначення на транспортних засобах.



8. Корозійні речовини представлені чорно-білим знаком № 8, у верхній частині якого розташовується схематичне зображення впливу на метал і на шкіру людини кислот і лугів.



9. Інші небезпечні вантажі і продукція, виготовлена із застосуванням небезпечних речовин, маркується знаком білого кольору з чорними вертикальними смугами у верхній половині знака. Додатковий знак 9А з символом батарей позначає перевезення пошкоджених акумуляторних батарей, здатних спалахнути.



Знаки небезпеки (100 x 100 мм). Наносять на упаковки містять небезпечні речовини і вироби. Великі знаки небезпеки (250 x 250 мм). Наносять на борту транспортного засобу (з боків і ззаду) при перевезенні упакованих небезпечних вантажів або під час перевезення в автоцистернах. Кваліфіковані фахівці, якісна освітня база та інші переваги чекають вашої уваги, щоб повноцінно підготувати водія до процедури перевезення небезпечних вантажів по дорогах загального користування.

8.3. ОБЛАДНАННЯ МАЙДАНЧИКА ДЛЯ БЕЗПЕЧНОГО ВИКОНАННЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНО- РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

Велику роль для забезпечення безпеки навантажувально-розвантажувальних робіт відіграє підготовка території навантажувально-розвантажувального пункту. Такі пункти включають в себе навантажувально-розвантажувальні майданчики, на яких безпосередньо відбувається навантаження вантажів на транспортні засоби чи їх розвантаження, а також складування вантажів.

Навантажувально-розвантажувальні майданчики
поділяють на:

- ✓ постійні (бази);
- ✓ тимчасові (будівельні об'єкти та ін.).

На постійних майданчиках виконується робота регулярно

протягом тривалого періоду часу, на тимчасових – невеликого проміжку часу чи з інтервалами (невеликі будівельні об'єкти та ін.). Постійні навантажувально-розвантажувальні майданчики, як правило, обладнуються необхідними засобами механізації з урахуванням часу їх експлуатації.

Територія майданчика повинна бути спланована так, щоб забезпечити нормальний фронт навантажувально-розвантажувальних робіт для необхідної кількості транспортних засобів.

Розрахунок довжини фронту навантажувальних робіт

Для безпечної організації навантажувальних робіт необхідно, крім забезпечення розрахункових розмірів складських приміщень, надати достатній фронт розвантажувальних робіт.

Довжина фронту розвантаження для створення безпечних умов повинна відповідати загальній довжині одночасно розвантажуваних транспортних одиниць. Площа, що припадає на один автомобіль при навантаженні або його розвантаженні, складає не менше, ніж 26 м² для автомобіля з вантажопідйомністю до 3 т, а при наявності причепа площа збільшується на 60%.

Однак визначення розмірів фронту розвантаження за такими вихідними даними може слугувати тільки для початкової орієнтації. Кінцеве визначення цих розмірів повинно проводитись шляхом розрахунку за наведеною нижче формулою:

$$L = k_1 \frac{nl + (n-1)l_1}{m}, \quad (8.1)$$

де n – кількість транспортних одиниць, що прибувають за одну добу;

l – довжина транспортної одиниці в m (приймають у відповідності до технічних характеристик транспортних засобів);

l_1 – відстань між транспортними одиницями перед завантажувальним фронтом в m .;

m – кількість подач транспортних одиниць до місця розвантаження за добу;

k_1 – коефіцієнт нерівномірності подачі транспорту (для автотранспорту – 1,3–1,5, для залізничного транспорту – 1,2).

Кількість транспортних одиниць для завезення матеріалів і виробів за добу визначають за формулою

$$n = \frac{Q'k_2}{tq}, \quad (8.2)$$

де Q' – загальна кількість матеріалів, що прибувають за розрахунковий період;

k_2 – коефіцієнт нерівномірності подачі матеріалів (приймають 1,2–2);

t – час (в добах) заводу матеріалів на склад;

q – вантажопідйомність транспортних одиниць, приймають згідно таблиць технічних характеристик транспортних засобів.

Найбільша кількість подач до складу може бути визначена як

$$m = \frac{t'}{t''}, \quad (8.3)$$

де t' – тривалість робіт на складі за одну добу;

t'' – час на подачу, розвантаження і прибирання транспортних одиниць, що одночасно встановлюються до фронту розвантаження (табличну величину приймають в залежності від виду транспорту).

▣ Приклад розрахунку 8.1

Визначити розміри складу, розташованого поряд із залізничною колією, і довжину розвантажувального фронту при заводі збірних залізобетонних елементів, знаючи, що об'єм матеріалів, які зберігаються наступний:

Цементу $P_c=150$ т, гравію $P_{gp}=700$ м³, піску $P_n=380$ м³. Характер складування прийняти: цемент – в бункерах, заповнювачі – на механізованому складі. Всі матеріали доставляють на полігон по залізничній колії.

Розв'язок:

Фронт розвантаження визначають за формулою (8.1). Але спочатку необхідно знайти кількість транспортних одиниць, що

прибувають за добу на склад – n , і найбільшу кількість їх подачі до складу – m .

Для визначення кількості транспортних одиниць приймаємо:

- коефіцієнт нерівномірності подачі вантажів $k_2=1,6$;

- період часу роботи транспорту для завезення матеріалів $t=12$ діб.

- транспортні засоби:

	Довжина	Вантажо- підйомність	Відстань між машинами
Бетоновоз	12,2 м	60 т	1,5 м
Вантажівка з причепом	14, м	10,4 т	1,5 м

Таким чином, кількість транспортних одиниць n визначають по формулі (8.2):

для цементу:

$$n_1=150 \cdot 1,6/12 \cdot 60 \approx 1$$

$$\text{приймаємо } m=3$$

(Найбільша кількість подач до складу)

для гравію:

$$n_2=700 \cdot 1,6/12 \cdot 10,4 \approx 9$$

$$\text{приймаємо } m=8$$

для піску:

$$n_3=380 \cdot 1,6/12 \cdot 10,4 \approx 5$$

$$\text{приймаємо } m=8$$

1. Визначаємо величину найменшого фронту розвантаження L для складу (в м):

цементу:

$$L_{ц} = k_1 \frac{nl + (n - 1)l_1}{m} = 1,2 \frac{1 \cdot 12,2 + (1 - 1) \cdot 1,5}{3} \approx 5$$

гравію:

$$L_{ep} = 1,2 \frac{9 \cdot 14,2 + (9 - 1) \cdot 1,5}{8} \approx 21$$

піску:

$$L_n = 1,2 \frac{5 \cdot 14,2 + (5 - 1) \cdot 1,5}{8} = 11,5$$

2. Отримані за розрахунком величини фронту робіт необхідно скоректувати з врахуванням одночасно розвантажуваних транспортних засобів і безпечної відстані між ними

$$L_\phi = Nl + (N - 1)l_1,$$

де N – мінімальна кількість транспортних одиниць, що розвантажуються.

Тому кінцеві значення фронту розвантаження будуть наступними (табл. 8.2).

Таблиця 8.2

Значення фронту розвантаження

Матеріал, що складається	Мінімальна довжина фронту розвантаження в м	
	Розрахункова	Фактична
Цемент	5	$1 \times 12,2 = 12,2$
Гравій	21	$2 \times 14,2 + 1 \times 1,5 = 29,9$
Пісок	11,5	$1 \times 14,2 = 14,2$

В межах фронту навантажувально-розвантажувальних робіт використовується бокова, торцева і косокутна схеми розташування транспортних засобів.

Бокове розташування транспортних засобів під навантажування і розвантажування особливо вигідне, коли використовуються автопричепа.

Торцеве розміщення транспортних засобів використовується для навантаження і розміщення вантажів на складах, які обладнані вантажними рампами, що дозволяє одночасно навантажувати і

розвантажувати кілька транспортних засобів.

Косокутне розташування транспортних засобів дозволяє виконувати навантажувально-розвантажувальні роботи з заднього і бокового борта транспортних засобів.

При постановці автомашин чи інших транспортних засобів під навантаження чи розвантаження інтервал між складом і заднім бортом кузова автомашини повинен бути не менше 0,5 м.

Під'їзні шляхи повинні мати тверде покриття і утримуватись в справному стані, ширина під'їзних шляхів при двобічному русі транспортних засобів повинна бути не меншою за 6,2 м, а при одnobічному – не менш як 3,5 м. Територію і під'їзні шляхи не дозволяється захаращувати сторонніми предметами, а в зимовий період її необхідно очищати від снігу та льоду і посипати піском.

На майданчиках для навантажування навалочних і сипучих вантажів у стаціонарні бункери встановлюють покажчики і наносять розмежувальні лінії для розміщення транспортних засобів відповідно до їх габаритів.

Для безпечного руху транспортних засобів на навантажувально-розвантажувальних майданчиках повинні бути встановлені написи: «В'їзд», «Вийзд», «Розворот» тощо. Для нормальних умов роботи в нічний час навантажувально-розвантажувальні майданчики повинні бути добре освітлені.

8.4. ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС НАВАНТАЖЕННЯ- РОЗВАНТАЖЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

З метою забезпечення вимог безпеки праці при навантажуванні, розвантажуванні і транспортуванні вантажів треба знати їх фізико-хімічні і механічні властивості, масу, розміри, способи укладання, ув'язки і транспортабельність.

За фізико-механічними властивостями, принципом навантажування, розвантажування, складування і транспортування вантажі розподіляються на три основні класи: навалочні, поштучні і наливні.

За масою вони також поділяються, на три категорії:

I – маса одного місця не перевищує 80 кг, а також сипучі дрібно

штучні, що перевозяться навалом;

II – маса одного місця 80–500 кг;

III – маса одного місця понад 600 кг.

Маркування

Кожен вантаж має своє маркування, яке повинен знати робітник, зайнятий на навантажувально-розвантажувальних роботах. Воно дозволяє правильно вибирати засоби навантажування, розвантажування, складування, зберігання і пересування вантажів, а також використовувати безпечні прийоми для виконання вказаних операцій, вантажі маркують шляхом нанесення фарби, наклейкою паперових бирок, випалюванням на дерев'яних бирках

Маркування вантажів буває:

– товарне – зазначається вид вантажу і назва підприємства-виготовлювача;

– вантажне – назва пункту відправлення і призначення;

– транспортне – кількість місць в даній партії вантаж і номер товарно-транспортного документа;

– спеціальне – маркування наноситься на вантажі у вигляді умовних знаків, транспортування і зберігання таких вантажів вимагає особливих умов.

Вантажі, які перевозяться розсипом, і навалочні маркуванню не підлягають.

Розміщення вантажів

Безпека при навантажуванні, розвантажуванні та транспортуванні залежить від того, наскільки правильно розміщені вантажі у кузові транспортних засобів. Вантажі треба укладати рівномірно до всій площі, щоб вони не виступали через борти кузова, і надійно закріплювати.

Найбільш важкі вантажі укладаються знизу або спереду транспортних засобів. Поштучні вантажі, які виступають за борти кузова, необхідно ув'язувати міцними мотузками.

Висота вантажу не повинна перевищувати допустиму висоту переїздів під мостами, шляхом і трубопроводами, і не може бути більшою за 3,8 м від поверхні дороги до найвищої точки вантажу.

При перевезенні вантажів з габаритами, більшими на 0,5 м за борт транспортного засобу з кожної виступаючої сторони повинні бути закріплені червові прапорці. На перевезення великогабаритних вантажів повинен бути дозвіл уповноваженим підрозділом Національної поліції.

Транспортування

– для перевезення вибухових, радіоактивних, легкозаймистих речовин, сильнодіючої отрути та інших небезпечних вантажів існують відповідні правила та інструкції.

– рідкі хімічні речовини і кислоти перевозять у скляних бутлях, в дерев'яних ящиках чи в корзинах, які надійно закріплені в кузові. Гарячі рідини (бітум та ін.) перевозять тільки у металевій тарі чи у спеціальних цистернах.

– транспортування нафтопродуктів завжди представляє певну небезпеку ці вантажі в основному транспортують в автоцистернах, бензо- і паливо заправок. Ці транспортні засоби повинні мати іскрогасники на вихлопних трубах, при наливі і зливі нафтопродуктів ємності заземлюють.

Основні умови при транспортуванні нафтопродуктів – це герметичність. Не дозволяється переповнювати ємності нафтопродуктами, оскільки при нагріванні вони розширюються, а це може призвести до їх деформації і розриву.

Автоцистерни заповнюють паливом до рівня тарувального показника. Ті автоцистерни, які не мають такого показника, треба заповнювати на 95–99% місткості.

Якщо нафтопродукти перевозять бочками, у кузові їх укладають пробками вверху, а між ними ставлять дерев'яні прокладки, щоб не було ударів однієї об одну при транспортуванні. Навантажування і розвантажування бочок на транспортні засоби виконують по похилій площині.

На вантажних бортових транспортних засобах пилоутворюючі вантажі (цемент, вапно та ін.) можна перевозити лише у щільних кузовах. Для захисту від розпилення цих вантажів при русі транспортних засобів, кузов необхідно прикрити брезентом чи

рогожею.

Ящики, бочки та інші вантажі укладають щільно, без проміжків, щоб при гальмуванні під час руху вони не переміщалися по кузову, оскільки це може порушити стійкість транспортного засобу.

8.5. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЛЮДЕЙ

Для виконання робіт на об'єктах, віддалених від населених пунктів, здійснюється перевезення людей на автобусах та вантажних бортових автомашин.

Забороняється перевозити людей на тракторних причепах і автомашин-самоскидах, а також на бортових платформах, на вантажах, розміщених на рівні або вище бортів.

До керування транспортними агрегатами для перевезення людей допускаються особи, які мають посвідчення водія і стаж роботи не менше 3 років.

Вантажні автомашини, які виділені для перевезення людей, повинні бути обладнані надійно закріпленими лавками, які встановлюють на висоті 0,4 м від підлоги кузова і нижче за рівень бортів не менше як 0,15 м. На задній лавці повинна бути міцна спинка, а висота борта повинна становити не менше як 0,7 м. Бортові заборони повинні бути надійно закріпленими.

Автомашини, що виділяються для постійного перевезення людей, обладнуються тентом, щоб захистити їх від сонця, дощу і вітру. Для посадки і висадки людей машина обладнується драбинкою, а також електричним освітленням всередині кузова і сигналізацією з кабіною.

З метою запобігання отруєння людей вихлопними газами у закритій автомашині кінець вихлопної труби треба вивести за межі заднього борта.

Перед кожним рейсом по перевезенню людей автомашину перевіряють на технічну справність. Забороняється випускати на лінію несправну автомашину, а також машину з зношеними протекторами або відновленими методом наросування.

Для перевезення людей адміністрація повинна на кожний рейс

виділяти особу (її прізвище заносять у дорожній лист), яка водночас з водієм несе відповідальність за виконання правил безпеки праці при перевезенні людей.

Кількість людей, що перевозяться в кузові, повинна відповідати кількості посадочних місць.

При перевезенні людей швидкість руху автомашини не повинна перевищувати 50 км/год. Перед поворотом швидкість треба знижувати до величини безпечного руху, оскільки при різких поворотах і різкому гальмуванні люди не можуть зберігати рівновагу, а це може призвести до порушення стійкості автомашини.

9. РОЗДІЛ: НЕБЕЗПЕЧНІ ЗОНИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

9.1. ПОНЯТТЯ ПРО НЕБЕЗПЕЧНІ ЗОНИ

Однією з поширених причин виробничого травматизму на будь-якому підприємстві є попадання працівника у небезпечну зону і дія на нього небезпечного або шкідливого чинника.



Небезпечна зона – це простір, в межах якого можуть діяти на працівника шкідливі або небезпечні чинники

Небезпечні зони бувають постійними чи змінними. Постійно діють небезпечні чинники в зона переміщення машин, переміщення вантажів вантажопідйомними машинами, на територіях біля будинків, що будуються, над якими ведеться монтаж конструкцій чи обладнання. Прикладами небезпечних зон також є роботи на висоті, в місцях інтенсивного руху транспортних засобів, роботи землерийних та інших будівельних машин, валка дерев, райони проходження підземних і наземних енергетичних мереж, підривні роботи, рихлення мерзлого ґрунту та інше.

Небезпека локалізується навколо рухомих елементів машин, ріжучого інструменту, зубчастих та інших передач, конвеєрів, підйомально-транспортних механізмів і машин.

До небезпечних також відносяться зони, розташовані поруч з неізольованими струмопровідними частинами електрообладнання, негородженими перепадами по висоті, знаряддями праці, що переміщуються, машинами, їх окремими вузлами та працюючими органами.

Широке розмаїття видів механічного руху і дій, що можуть становити небезпеку для працівників, включають в себе рух обертових частин, рухомих пасів, шестерень, ріжучих зубів тощо, які можуть вдарити, штовхнути, затягнути робочий одяг та власне працівника у механізми або виявити інший динамічний вплив. Зони захоплення створюються обертовими частинами машини.

Ця небезпека є спільною для машин і механізмів зі зчепленими шестернями, вальцями і каландрами. Інший тип точки захоплення створюється між обертовими і тангенціально (по дотичній) рухомими частинами, такими як точка дотику між трансмісійною стрічкою та її шківом, ланцюгом і зірочкою, зубчатою рейкою та шестернею (рис. 9.1).

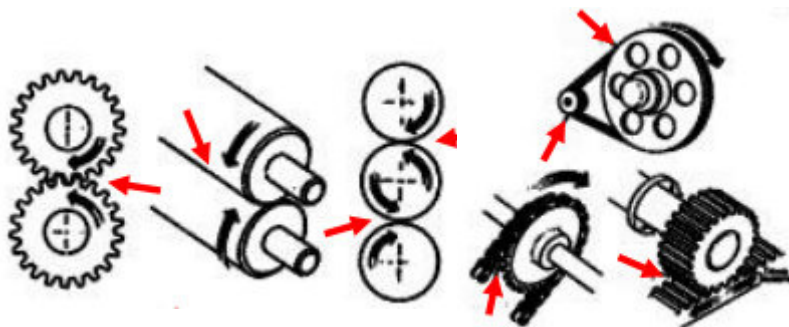


Рис. 9.1. Небезпечні зони окремих вузлів устаткування

Розміри небезпечної зони залежать від характеру небажаного впливу і властивостей небезпечних та шкідливих чинників.

Небезпечні зони бувають **постійними** і **змінними** (при роботі кранів, екскаваторів), а відтак можуть мати чітко визначені межі або змінюватися залежно від фронту робіт відповідних умов і виробничих чинників.

Про потенційну можливість появи таких ситуацій має бути заздалегідь відомо, щоб визначити і розрахувати межу небезпечної зони, а також розробити заходи запобігання виробничого травматизму.

Небезпечні зони мають бути огороженими різними технічними засобами за контурами їх розмірів.

До технічних засобів, що запобігають травмуванню людей у небезпечних зонах, належать різні види огороження, сигналізації, блокувальні пристрої і т. ін. В окремих випадках небезпечну зону

дозволяється позначати спеціальними знаками або застережливими написами відповідно до ДСТУ EN ISO 7010:2019.



Рис. 9.2. Небезпечні зони. Попереджувальні знаки

9.2. ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЗОН, ПОВ'ЯЗАНИХ З РОБОТОЮ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ

Межі небезпечних зон, де можлива поява постійно діючих (при переміщенні вантажів вантажопідіймними кранами), потенційно чи діючих (при веденні робіт у монтажній зоні) небезпечних виробничих факторів, пов'язаних з падінням предметів з висини, визначають відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 ССБП **Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення**. Так, межа небезпечної зони при висоті можливого падіння предметів до 20 м становить 7 м, від 20 до 70 м – 10 м.

При будівельних роботах чи при реконструкції споруд слід вказувати небезпечні зони, тобто ділянки, на яких поява людей стає небезпечною.

Розрізняють у плані монтажну зону, зону роботи крана і переміщення вантажів, небезпечну зону шляхів і зону роботи підйомника.

Монтажною небезпечною зоною вважають ділянку (рис. 9.3), розташовану по периметру під робочою ділянкою, межа якої визначається горизонтальною проекцією площі S , збільшену на безпечну відстань

$$N_{mz} = 0.3 \cdot H, \text{ м}, \quad (9.1)$$

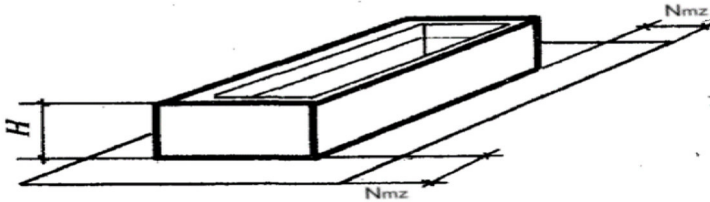


Рис. 9.3. Небезпечна монтажна зона поблизу споруди, що будується

Небезпечною зоною при роботі баштових кранів (рис. 9.4) і переміщенні вантажів є площа, обмежена паралельними лініями на відстань від осі підкранової колії на величину найбільшого вильоту стріли в кожную сторону з можливим відльотом вантажу при його падінні.

Ширина небезпечної зони в поперечному перерізі дорівнює

$$B = b + 2 \cdot (R_{max} + n + S_b) \quad (9.2)$$

довжина небезпечної зони в подовжньому перерізі

$$L = l + 2 \cdot (R_{max} + n + S_b), \quad (9.3)$$

де R_{max} – радіус максимального вильоту стріли крана, м;

n – максимальний габарит вантажу від гака, м;

S_b – відстань дальності відлітання вантажу, м.

Відліт вантажу при обертанні стріли S_b при падінні з висоти H від точки його підвішування може бути визначений за формулою

$$S_b = 0.32 \cdot \omega \cdot R \cdot H, \quad (9.4)$$

де ω – кутова швидкість обертання стріли, с^{-1} .

Ця формула враховує тільки початкову лінійну швидкість ωR і висоту вантажу над землею і, таким чином, застосовується тільки **для компактних вантажів**, що володіють низькою парусністю, тобто з малим опором повітряному потоку, який обтікає вантаж.

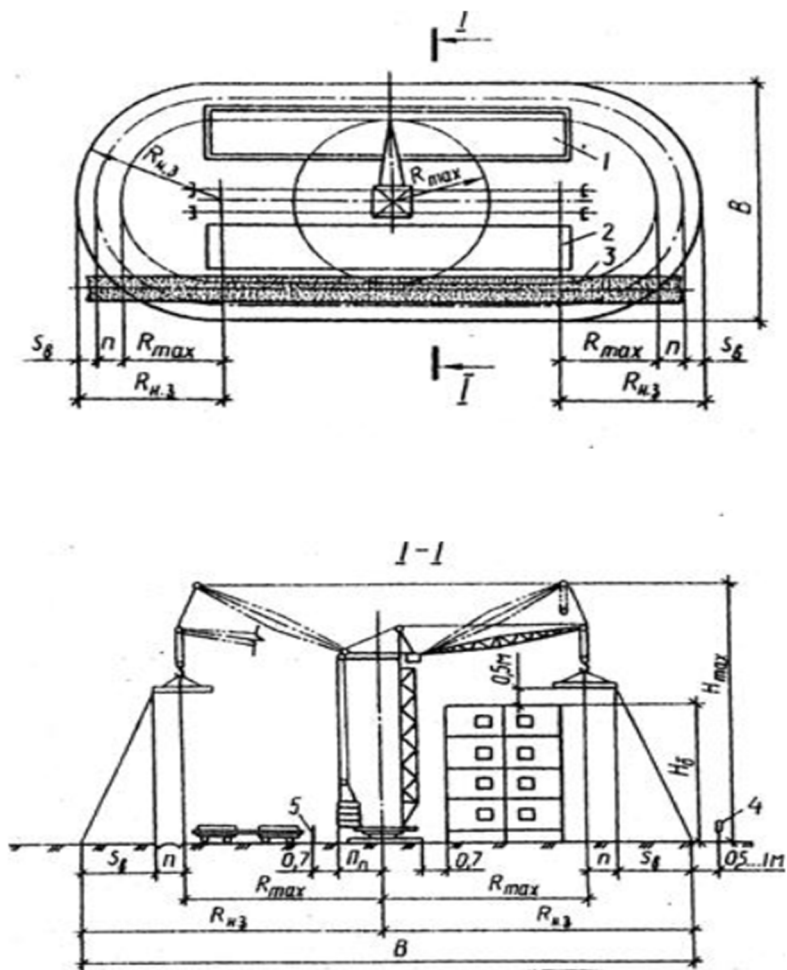


Рис. 9.4. Небезпечна монтажна при роботі баштових кранів

Для панелей та плит з високою парусністю відліт вантажу визначають за наступною формулою:

$$S_b = \sqrt{H \cdot m \cdot (1 - \cos \alpha) \cdot n}, \quad (9.5)$$

де S_b – гранично можливий відліт конструкції в сторону від первинного положення її центру ваги при можливості вільного падіння, м;

m – довжина стропів, м;

H – висота підйому конструкції над рівнем землі, монтажним горизонтом в процесі монтажу, м;

α – кут між вертикаллю і стропом, град (рис. 9.5);

n – половина довжини конструкції, м.

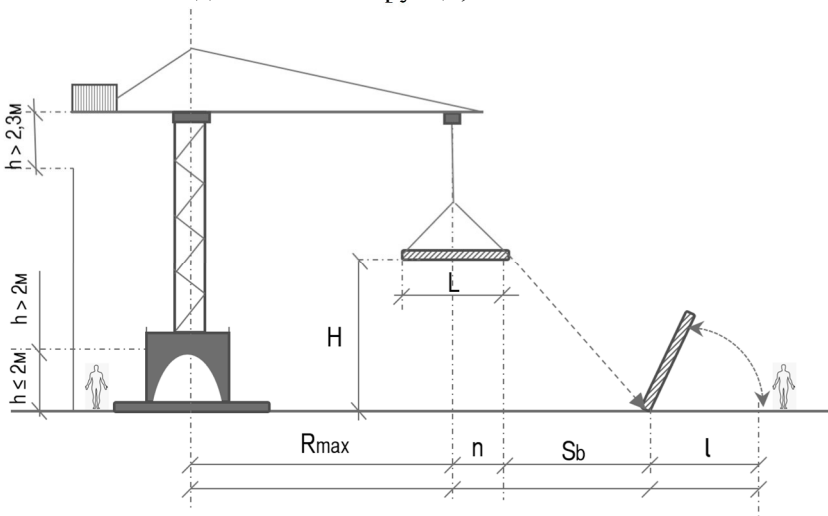


Рис. 9.5. Небезпечна зона при падінні вантажу

Для автомобільних і гусеничних кранів небезпечною зоною (рис. 9.6) є площа, описана радіусом, який дорівнює найбільшій вильоті стріли плюс найбільш можливий відліт вантажу при його падінні

$$R_{max} = l_r + c, \quad (9.6)$$

де l_r – довжина стріли крана з гуськом;

c – відстань від осі обертання крана до осі стріли (приймають за паспортними даними крана).

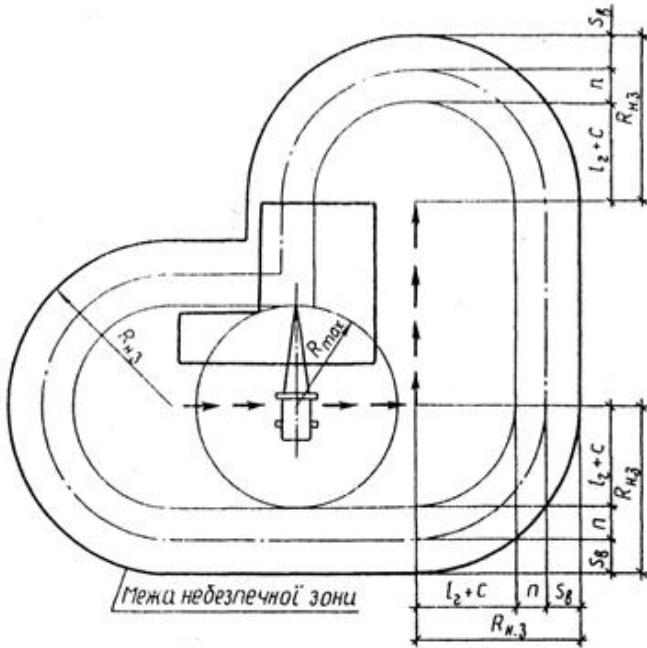


Рис. 9.6. Габарити небезпечної зони під час роботи стрілового крана

9.3. РОЗТАШУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПОБЛИЗУ КРОМКИ КОТЛОВАНІВ

Виконання земляних робіт на будівельних об'єктах пов'язано з використанням машин і транспортних засобів та вирішенням правильного розташування транспортних шляхів поблизу бровок за межами призми обвалення.

Ця відстань складається з відстані від головки рейки до межі призми обвалення a , що приймається рівною 1 м, і ширини призми обвалення b , що визначається за формулою

$$L = a + b \quad (9.7)$$

$$b = H \cdot \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\sin\alpha \cdot \sin\varphi}, \quad (9.8)$$

де $a = 1$ м;

α – дійсний кут укосу;

φ – кут природного укосу ґрунту.

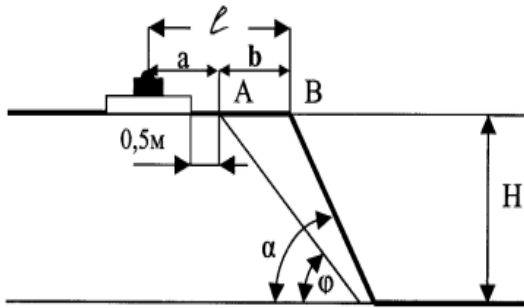


Рис. 9.7. До розрахунку відстані від бровки укосу до підкранової рейки

Небезпечна зона під час роботи будівельної техніки **поблизу підшови виїмки** (рис. 9.8) можна визначити за формулою

$$S_N = 1.2 \cdot h \cdot a + 1, \text{ м}, \quad (9.9)$$

де h – глибина виїмки, м,

a – коефіцієнт закладення відкосів, $a = \frac{c}{h}$.

Коефіцієнт закладання укосів – це відношення його ширини (горизонтальної проекції) та його висоти (вертикальної проекції). Його значення залежить від висоти та роду ґрунту укосу, а також умов використання («сухий» або «мокрый»).

При висоті скосу більшою 15 м рекомендується влаштовувати проміжні берми шириною 1–2 м з контрпохилом через 10 м висоти заради збору опадів. При висоті схилу до 10 м достатньо прийняття табличних значень цього коефіцієнту, при більшому значенні рекомендується перевіряти схил на стійкість и при недостатній стійкості ще більше сположувати схил.

Тоді формула (9.9) набуває вигляду

$$S_N = 1.2 \cdot c + 1 \quad (9.10)$$

$$L = S_N - c. \quad (9.11)$$

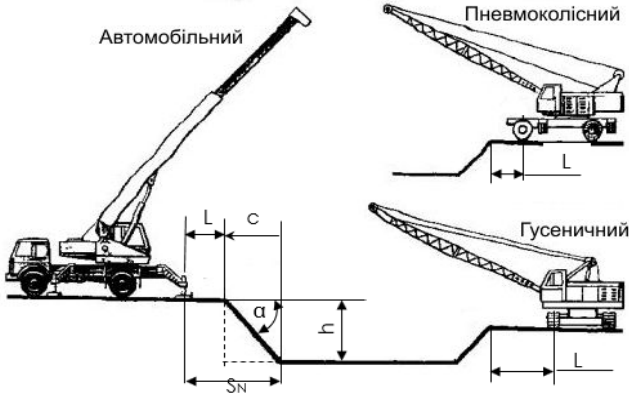


Рис. 9.8. Габарити небезпечної зони під час роботи стрілкового крану поблизу підшви виймки

Вид ґрунту	Круглизна відкосу (відношення його висоти до закладання і градуси) при глибині виймки, м не більше		
	1,5	3	5
Насипні неущільнені	1:0,67 56°	1:1 45°	1:1,25 38°
Піщані гравійні	1:0,5 63°	1:1 45°	1:1 45°
Супісок	1:0,25 76°	1:0,67 56°	1:0,85 50°
Суглинок	1:0 90°	1:0,5 63°	1:0,75 53°
Глина	1:0 90°	1:0,25 76°	1:0,5 63°
Леси лесовидні	1:0 90°	1:0,5 63°	1:0,5 63°

Відповідно до рис. 9.9, при нашаруванні різних видів ґрунтів, крутість укосів необхідно призначати за найменш стійким видом від обвалу укосу. До тих, що незлижались, насипних відносяться ґрунти з давністю відсіпки до двох років – для піщаних, до п’яти років – для пилувато-глинистих ґрунтів.

9.4. РОБОТА ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНИХ МАШИН У ОХОРОННІЙ ЗОНІ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ АБО НА ВІДСТАНІ МЕНШ 30 М ВІД НАЙБЛИЖЧОГО ПРОВОДУ



Вантажно-підіймальні роботи із застосуванням вантажопідіймальних машин в охоронній зоні діючої лінії електропередачі напругою більше 42 вольт слід проводити під безпосереднім керівництвом особи, відповідальної за безпечне проведення робіт вантажопідіймальними машинами, при наявності письмового дозволу організації-власника лінії і наряд-допуску на виробництво робіт у місцях дії небезпечних чи шкідливих факторів, виданого безпосереднього керівника робіт, і наряд-допусків на виробництво робіт вантажопідіймальними машинами поблизу повітряної лінії електропередачі, виданого кранівнику (оператору, машиністу).

При установці вантажопідіймальних машин в охоронній зоні повітряної лінії електропередачі необхідно зняти напругу з повітряної лінії електропередачі.

Охоронна зона вздовж повітряної лінії електропередачі встановлюється у вигляді повітряного простору над землею), обмеженого паралельними вертикальними площинами, що віддалені по обидві сторони лінії на відстані від крайніх проводів по горизонталі, зазначеному в таблиці 9.1 і представленому на рис. 9.10.

Таблиця 9.1

Охоронні зони уздовж повітряних
ліній електропередач

Напруга лінії, кВ	Відстань, м
До 1	2
Понад 1 до 20	10
Понад 20>35	15
>35>110	20
>110>220	25
>220>500	30
>500>750	40
>750>1150	55

Приклад розрахунку 9.1

Визначити межі небезпечної зони в процесі монтажу стінових панелей при таких вихідних даних: висота підйому панелі $h = 25$ м, довжина строп $m = 4$ м, кут між вертикаллю і віткою стропу $\phi = 45^\circ$, довжина панелі $L = 6$ м.

Розв'язок:

Межі небезпечної зони визначаємо за формулою

$$S_b = \sqrt{h[m(1 - \cos \phi)n]},$$

де S_b – максимально можливе відлітання конструкції в бік початкового положення її центру ваги при вільному падінні, м;

m – довжина строп, м;

ϕ – кут між вертикаллю і стропом, град;

n – половина довжини панелі, м;

$$n = 0,5L = 0,5 \cdot 6 = 3 \text{ м};$$

h – висота підйому конструкції над рівнем землі в процесі монтажу, м;

$$S_b = \sqrt{25 \cdot [4(1 - \cos 45^\circ) \cdot 3]} = 8,6 \text{ м.}$$

Отже, при падінні стінової панелі для заданих умов межі небезпечної зони будуть знаходитись на відстані 8,6 м від початкового положення її центра ваги (положення вантажопідйомного крюка крана).

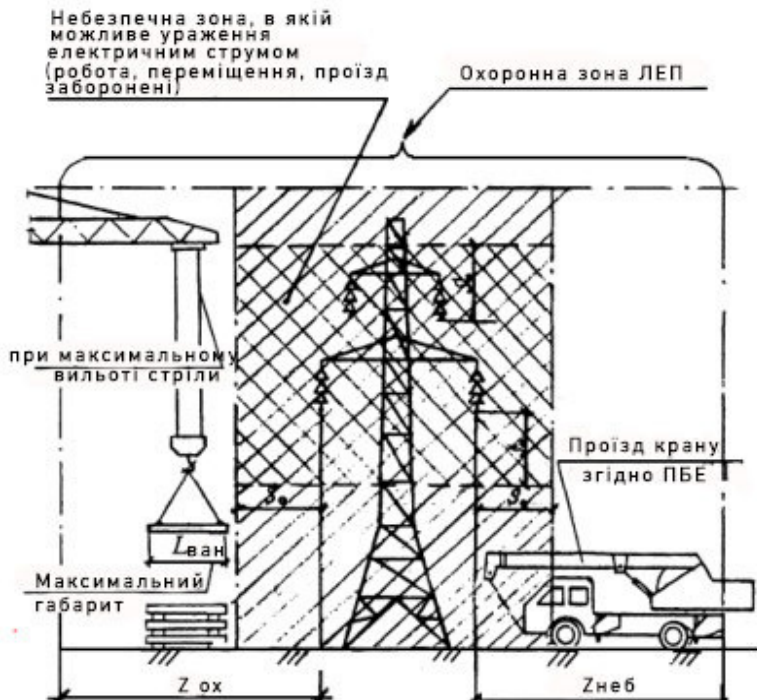


Рис. 9.10. Робота вантажопідіймальних кранів в охоронній зоні ЛЕП



– ділянка небезпечної зони ЛЕП, в якій забороняється робота вантажопідіймальних машин, але допускається пересування крану поперек ЛЕП;



– ділянка небезпечної зони ЛЕП, в якій забороняється в усіх випадках робота вантажопідіймальних машин, знаходження людей і конструкцій крану при пересуванні без відключення напруги;

$Z_{ох}$ – межа охоронної зони ЛЕП;

$Z_{неб}$ – межа небезпечної зони ЛЕП

📖 Приклад розрахунку 9.2

Визначити межу небезпечної зони під час монтажу конструкції масою 3 т на висоту 10 м при вильоті стріли $R = 12$ м і кутовій швидкості повороту крана $\omega = 0,1 \text{сек}^{-1}$.

Розв'язання:

Відстань можливого відлітання компактного вантажу визначаємо за формулою (9.16)

$$S = 0,32\omega R\sqrt{h}$$

де ω – кутова швидкість повертання стріли крана, с^{-1} ;

R – максимальний виліт крюка, м;

h – висота піднімання вантажу, м.

$$S = 0,32 \cdot 0,1 \cdot 12\sqrt{10} = 1,4 \text{ м.}$$

Однак ця формула не враховує впливу вітру та вітрильність вантажу. Тому по ДБН А.3.2-2-2009 (табл. 9.4) для заданих умов знаходимо, що межа небезпечної зони становить $S_n=7$ м.

Таким чином, в залежності від погодних умов і габаритів вантажу, зону S_1 визначають:

- для компактних вантажів

$$S_1 = R(1 + 0,32\omega\sqrt{h}) = 12(1 + 0,32 \cdot 0,1\sqrt{10}) = 13,4 \text{ м;}$$

- для плит і панелей високої вітрильності при вітряній погоді

$$S_1 = R + S_n = 12 + 7 = 19 \text{ м.}$$

Таблиця 9.3

Межі небезпечних зон, в яких можливе виникнення небезпеки у зв'язку з падінням предметів (ДБН А.3.2-2-2009)

Висота можливого падіння вантажів h , м	Межі небезпечної зони S_n , м	
	поблизу місць переміщення вантажів (від горизонтальної проекції траєкторії максимальних габаритів вантажу, що піднімається)	поблизу будівлі чи споруди, що будується (від зовнішнього периметра)
До 10	4	3,5
10–20	7	5
20–70	10	7
70–120	15	10
120–200	20	15
200–300	25	20
300–450	30	25

ДОДАТКИ

Приклад наряд-допуску (частина НАРЯД)

ЗАТВЕРДЖЕНО
 Генеральний директор ТОВ «Сільбуд»
 Головатий О. О. Головатий
 «01» вересня 2015 р.

НАРЯД-ДОПУСК
на виконання робіт підвищеної небезпеки
(роботи зі знешкодження пестицидів та агрохімікатів)

ТОВ «Сільбуд»
 (найменування підприємства, організації)

I. Наряд

1. Відповідальному виконавцю робіт бригадиру Петренку Петру Петровичу
 (посада, професія, прізвище, ім'я та по батькові)

із групою (бригадою тощо) у складі 5 осіб доручається:
збирання, затарювання, завантаження пестицидів у межах Васильківського району Київської області біля населених пунктів, визначених маршrutним листом про відрядження

(найменування роботи, місце її проведення)

2. Необхідні для виконання робіт:

інструмент згідно з Тимчасовим технологічним регламентом на виконання робіт із знешкодження об'єктів накопичення непридатних або заборонених до використання пестицидів та агрохімікатів (ПР.01.2011-НП, розробник — ДП «Національний центр поводження з небезпечними відходами»; далі — Тимчасовий технологічний регламент)
 машини, устаткування мікроавтобус УАЗ-31514 — 1 од., тара сертифікована відповідно до Тимчасового технологічного регламенту

захисні засоби згідно з Тимчасовим технологічним регламентом

3. Під час підготовки та виконання робіт забезпечити умови праці та заходи безпеки:
підготовку робочої зони та роботи провести відповідно до Тимчасового технологічного регламенту;

забезпечити санітарно-побутові умови та питний режим; наявність у робочій зоні засобів пожегогасіння та медичної аптечки

(основні заходи та засоби забезпечення безпеки праці)

4. Особливі умови:

режим роботи однозмінний, тривалість зміни — 4 год.;

проводити роботи у світлу пору доби;

у разі відлучення з робочої зони відповідального виконавця робіт (майстра) його має замінити бригадир

5. Початок роботи: о 9 год. 00 хв. «2» вересня 2015 р.

Закінчення роботи: о 17 год. 00 хв. «2» жовтня 2015 р.

6. Відповідальним керівником робіт призначається:
- майстер Іщенко Іван Іванович
-
- (посада, прізвище, ім'я та по батькові)

7. Наряд-допуск видав:
- інженер з охорони праці Безпечний Михайло Михайлович
-
- (посада, прізвище, ім'я та по батькові, підпис)

8. Наряд-допуск одержав:

відповідальний керівник робіт: майстер Іщенко Іван Іванович
 (посада, прізвище, ім'я та по батькові, підпис)

9. Заходи забезпечення безпеки праці та порядок виконання робіт погоджені: відповідальна особа діючого підприємства (цеху, дільниці тощо)

відсутні

(посада, прізвище, ім'я та по батькові, підпис)

Приклад наряд-допуску (частина ДОПУСК)

II. Допуск

10. Інструктаж щодо заходів безпеки на робочому місці відповідно до інструкцій:

1. Інструкція № 5 з охорони праці при роботі з пестицидами та агрохімікатами;
2. Інструкція № 6 з охорони праці під час виконання робіт із ліквідації аварійної ситуації у зв'язку з пошкодженням сертифікованої тари заборонених пестицидів, у тому числі гексахлорбензолу;
3. Інструкція № 7 з охорони праці під час проведення вантажно-розвантажувальних робіт з ідкими та отруйними речовинами

(назва інструкції та/або короткий зміст доповнень до неї, що обов'язкові для виконання)

провели:

відповідальний керівник робіт Щенко Іван Іванович 02.09.2015 Щенко
(прізвище, ім'я та по батькові, дата, підпис)

відповідальна особа діючого підприємства (цеху, дільниці тощо)

відсутня

(дата, підпис)

11. Інструктаж пройшли працівники бригади:

Прізвище, ім'я, по батькові	Посада, професія, розряд	Дата (число, місяць, рік)	Підпис особи, яка пройшла інструктаж
Петренко Петро Петрович	бригадир	02.09.2015	<u>Петренко</u>
Сидоренко Іван Сидорович	підсобний робітник	02.09.2015	<u>Сидоренко</u>
Макаренко Іван Макарович	підсобний робітник	02.09.2015	<u>Макаренко</u>
Іваненко Іван Іванович	підсобний робітник	02.09.2015	<u>Іваненко</u>
Павленко Павло Петрович	водій	02.09.2015	<u>Павленко</u>

12. Робочі місця та умови праці перевірені.

Заходи безпеки, зазначені в наряді-допуску, забезпечені.

Дозволяю приступити до робіт _____

(посада, прізвище, ім'я та по батькові)

представника діючого підприємства, який допускає до роботи, дата, підпис)

Відповідальний керівник робіт Щенко Іван Іванович 02.09.2015 Щенко
(прізвище, ім'я та по батькові, дата, підпис)

Відповідальний виконавець робіт Петренко Петро Петрович 02.09.2015 Петренко
(прізвище, ім'я та по батькові, дата, підпис)

13. Роботи розпочати о 9 год. 00 хв. «02» вересня 2015 р.

Відповідальний керівник робіт Щенко Іван Іванович 02.09.2015 Щенко
(прізвище, ім'я та по батькові, дата, підпис)

14. Роботи закінчені, робочі місця перевірені (інструмент, устаткування тощо прибрані), працівники виведені.

Наряд-допуск закрито о 17 год. 00 хв. «02» жовтня 2015 р.

Відповідальний виконавець робіт Петренко Петро Петрович 02.09.2015 Петренко
(прізвище, ім'я та по батькові, дата, підпис)

Відповідальна особа діючого підприємства відсутня
(прізвище, ім'я та по батькові, дата, підпис)

Форми журналів реєстрації видачі нарядів-допусків

№ з/п	Назва та форма журналу	Нормативне посилання	Строк зберігання журналу
1	Журнал обліку видачі нарядів-допусків на право виконання робіт підвищеної небезпеки (реконструкція промислових підприємств), 11 граф	Додаток 6 до Правил безпеки під час реконструкції будівель і споруд промислових підприємств (НПАОП 45.2-1.12-01)	Не визначений
2	Журнал обліку робіт за нарядами і розпорядженнями (роботи в електроустановках), 10 граф	Додаток 5 (п. 3.3.12) до Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів (НПАОП 40.1-1.21-98)	6 місяців
3	Журнал обліку нарядів-допусків на виконання робіт з підвищеною небезпекою, 9 граф (будівельні роботи)	Додаток И до ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці та промислова безпека у будівництві. Основні положення» (НПАОП 45.2-7.02-12)	Не визначений
4	Журнал обліку нарядів-допусків на виконання робіт підвищеної небезпеки, 9 граф (будівельні роботи)	Додаток 14 до Правил по охороні праці при будівництві та ремонті житлово-комунального господарства (НПАОП 45.1-1.02-90)	Не визначений
5	Журнал обліку робіт, що виконуються за нарядами і розпорядженнями (роботи на висоті), 9 граф	Додаток 3 до Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті (НПАОП 0.00-1.15-07)	Не визначений
6	Журнал обліку робіт за нарядами і розпорядженнями (роботи в електроустановках), 8 граф	Додаток 3 до Правил безпечної експлуатації електроустановок (НПАОП 40.1-1.01-97)	6 місяців
7	Журнал обліку та реєстрації робіт за нарядами і розпорядженнями (роботи на тепломеханічному обладнанні), 8 граф	Додаток 7, п. 2.14 гл. 2 розд. V Правил охорони праці під час експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій, теплових мереж і тепловикористовувальних установок (НПАОП 40.1-1.02-13)	6 місяців
8	Журнал реєстрації нарядів-допусків (роботи на підприємствах металургії), 7 граф	Додаток 4 до Положення про використання нарядів-допусків під час виконання робіт підвищеної небезпеки на підприємствах і організаціях Міністерства металургії СРСР (НПАОП 27.0-4.02-90)	Не визначений
9	Журнал реєстрації нарядів-допусків на проведення робіт на підприємствах (спиртове та лікерогорілчане виробництво), 5 граф	Додаток 16 до Правил безпеки для спиртового та лікерогорілчаного виробництва (НПАОП 15.9-1.11-97)	Не визначений
10	Журнал реєстрації нарядів-допусків на спалювання порубкових решток, 9 граф	Додаток 4 до Правил пожежної безпеки в лісах України, затверджених наказом Держкомлісгоспу від 27.12.2004 № 278	3 роки
11	Журнал реєстрації нарядів-допусків на виконання вогневих робіт (вогнєві роботи на суднах), 8 граф	Додаток 10 до Правил пожежної безпеки для суден, які будуються та ремонтуються, затверджених наказом МНС України від 23.03.2004 № 136	Не визначений
12	Журнал реєстрації нарядів-допусків на виконання вогневих робіт, 8 граф	Додаток 2 до Правил пожежної безпеки для підприємств з переробки ефірно-оїльної сировини, затверджених наказом МНС України від 10.04.2007 № 252/235	Не визначений
13	Журнал обліку і реєстрації робіт за нарядами-допусками та розпорядженнями, 8 граф	Додаток 6 (п. 4 розд. VIII) до Положення про проведення навчання з питань охорони праці та порядок допуску військовослужбовців Збройних Сил України до виконання робіт, затвердженого наказом Міністерства оборони України від 29.09.2014 № 688	6 місяців

Примітки:

1. Журнал веде особа, відповідальна за оформлення та видачу нарядів-допусків.
2. Строк зберігання визначають після останнього запису.
3. Можна використовувати журнали робіт, які проводять без наряду-допуску, наприклад, Журнал обліку газонебезпечних робіт, які проводять без наряду-допуску, за формою, наведеною у додатку 3 до Типової інструкції з організації безпечного ведення газонебезпечних робіт (НПАОП 0.00-5.11-85)

Додаток В

Таблиця В.1

Коефіцієнти звукопоглинання

Матеріал	Коефіцієнт, α
Стіна цегляна оштукатурена	0,01–0,03
Перегородка дерев'яна оштукатурена	0,02–0,03
Технічний нетканий текстиль, виготовлений із волокон шерсті завтовшки 25 мм.	0,09–0,39
Тканина бавовня на на стіні (без складок)	0,03–0,35
Коркова плита завтовшки 2 см, що прикладена до стіни	0,08–0,22
Лінолеум і скло віконне	0,02–0,04
Азбест завтовшки 3,5 мм	0,32–0,40
Акустична штукатурка завтовшки 3,5 мм	0,22–0,40
Азбосилікат завтовшки 4,5 см	0,60–0,70

Таблиця В.2

Нормативні значення індекса звукоізоляції

Найменування і розташування огорожуючих конструкцій	Індекс ізоляції повітряного шуму I_n в дБ	Індекс ізоляції приведенного рівня ударного шуму I_y в дБ
1	2	3
Житлові будівлі		
Переkritтя між приміщеннями квартири	50	67
Переkritтя між приміщеннями квартир і підвалами, холами та горищними приміщеннями, що використовуються	50	67
1. Стіни і перегородки, що відокремлюють приміщення культурно-побутового обслуговування гуртожитків один від одного і від приміщень загального користування (холи, сходові клітини, вестибулі)	45	75

продовження табл. В.2

<p>2. Сходові клітини та марші Будівлі громадських організацій</p> <p>3. Перекриття між робочими кімнатами, кабінетами, а також що відокремлюють робочі кімнати. Кабінети від приміщень загального користування.</p> <p>4. Стіни і перегородки між робочими кімнатами</p>	<p>-</p> <p>45</p> <p>40</p>	<p>67</p> <p>75</p>
<p>5. Стіни і перегородки, що відокремлюють кабінети від робочих приміщень, що незахищені від шуму і приміщень загального користування.</p>	<p>45</p>	<p>-</p>
<p>Допоміжні будівлі і приміщення промислових будівель</p> <p>6. Перекриття між приміщеннями для відпочинку, учбових занять, здоровпунктів, конструкторських бюро, кабінетами і приміщеннями загального призначення</p> <p>7. Стіни і перегородки між робочими кімнатами управління і конструкторських бюро, кабінетами, приміщеннями загального призначення</p>	<p>45</p> <p>40</p>	<p>75</p> <p>-</p>

Таблиця В.3

Значення частотного множника μ для приміщень різних об'ємів

Об'єм приміщення, V, м ³	Частотний множник на середньгеометричних частотах октавних смуг, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<200	0,8	0,75	0,7	0,8	1	1,4	1,8	2,5
200... 1000	0,65	0,62	0,64	0,75	1	1,5	2,4	4,2
>1000	0,5	0,5	0,55	0,7	1	1,6	3	6

Таблиця В.4

Допустимі рівні звукового тиску

№ з/п	Приміщення і території	Рівні звукового тиску в октавних смугах частот, $L_{доп.}$, дБ								Рівень звуку, дБ
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Приміщення для розумової роботи (кабінети, КБ, кімнати програмістів і інші аналогічні приміщення)	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2.	Приміщення, для яких вимагається розбірливе спілкування і зв'язок по телефону	75	66	58	54	50	47	45	44	55
3	Приміщення з наявністю пульта, кабін спостережень і дистанційного керування, що не вимагають мовного зв'язку	83	74	68	63	60	57	55	54	65
4.	Робочі місця у виробничих приміщеннях і на території виробничих приміщень	99	92	86	83	80	78	76	74	85

продовження табл. В.4

5.	Території житлової забудови в міському районі за 2 м від житлових будівель і границь майданчиків відпочинку в житлових кварталах і мікрорайонах, що прилягають до промислових підприємств і їх територій	63	52	45	39	35	32	28	40
----	--	----	----	----	----	----	----	----	----

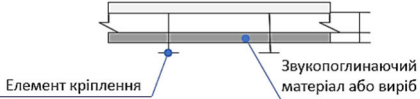
Таблиця В.5

Значення постійної приміщення V_{1000} , м²

Опис приміщення	V_{1000}
1. З невеликою кількістю людей (цехи заводів залізобето-них виробів, металообробки, вентиляційні камери та ін.)	$V_{1000} = \frac{V}{20}$
2. З жорсткими меблями і великою кількістю людей або з невеликою кількістю людей і м'якими меблями (лабораторії, деревообробні цехи, кабінети і т.д.)	$V_{1000} = \frac{V}{10}$
3. З великою кількістю людей і м'якими меблями (кімнати управліннь, зали конструкторських бюро, навчальні аудиторії, зали ресторанів, магазинів, вокзалів, житлові приміщення)	$V_{1000} = \frac{V}{6}$
4. Приміщення із звукопоглинаючим облицюванням стелі і частини стін	$V_{1000} = \frac{V}{4}$

Таблиця В.6

Звукопоглинаюче облицювання

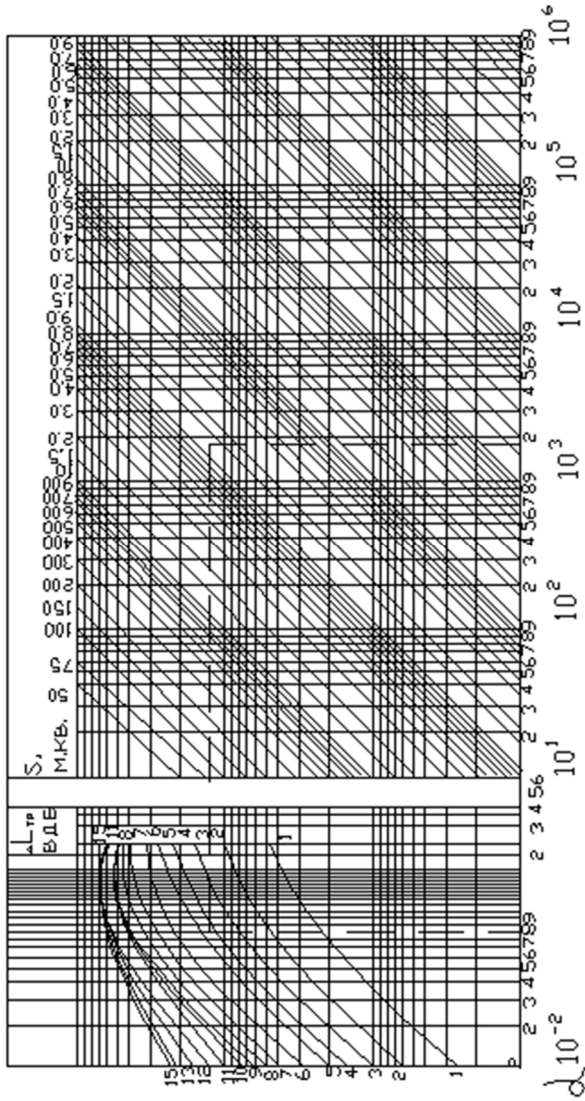
№ з/п	Вироби або конструкції	Середня щільність звукопог.	Товщина прошарку звукопог.	Повітряний проміжок	Реввербаційний коефіцієнт звукопоглинання $a_{обл}$ в октавних полосах з середньгеометричною частотою в Гц							
					матер.	матер.						
		ρ_{cp} , г/м	h , мм	d , мм	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Звукопоглинаюче облицювання без перфорованого покриття 												
1	Плити марки ПА/О, мінерало-ватні акустичні з ненаскрізною перфорацією по квадрату 13%, діаметром 4 мм, розмір 500x500	150	20	0	0,02	0,03	0,17	0,68	0,98	0,86	0,45	0,2
	Те ж саме.	150	20	50	0,02	0,05	0,42	0,98	0,90	0,79	0,45	0,19
2	Плити марки ПА/С, мінераловатні, акустичні, обробка «набризгом», розмір 500x500	150	20	0	0,02	0,05	0,21	0,66	0,91	0,95	0,89	0,70
	Те ж саме.	150	20	50	0,02	0,12	0,36	0,88	0,94	0,84	0,80	0,65
3	Плити типу «Акмигран», «Акминит», мінераловатні, розмір 300x300	400	20	0	0,02	0,11	0,30	0,85	0,9	0,78	0,72	0,59
4	Плити типу «Акмигран», «Акминит», мінераловатні, розмір 300x300.	400	20	50	0,01	0,20	0,71	0,88	0,81	0,71	0,79	0,65
	Те ж саме.	400	20	200	0,3	0,48	0,71	0,70	0,79	0,77	0,62	0,59

продовження табл. В.6

5	Плити АГП, гіпсові, розмір 810x810, із заповненням з мінеральної вати, перфорація по квадрату 13%, діаметр 4 мм	80	20	0	(0.03)	0,09	0,26	0,54	0,94	0,67	0,40	0,30
	Те ж саме.	80	20	50	(0.03)	0,09	0,49	0,91	0,88	0,69	0,34	0,29
6	Мати із супертонкої скловати, оболочка із скловати	15	50	0	(0.1)	0,4	0,85	0,98	1,0	0,93	0,97	1,0
7	Мати із супертонкого базальтового волокна, оболонка з декоративної склотканини типу ТСД.	20	50	0	(0.1)	0,2	0,9	1,0	1,0	0,95	0,95	1,0
10	Плити «Силапор»	25	350	0	(0.25)	0,45	0,72	0,60	0,80	1,0	1,0	0,95

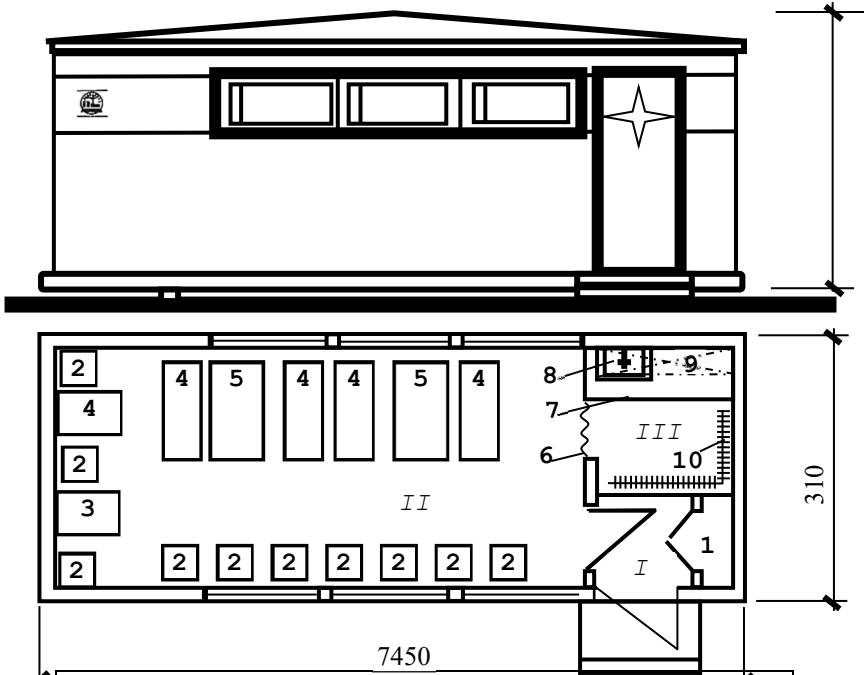
Додаток Г

Номограма для визначення величини необхідного звукопоглинання ΔA_n

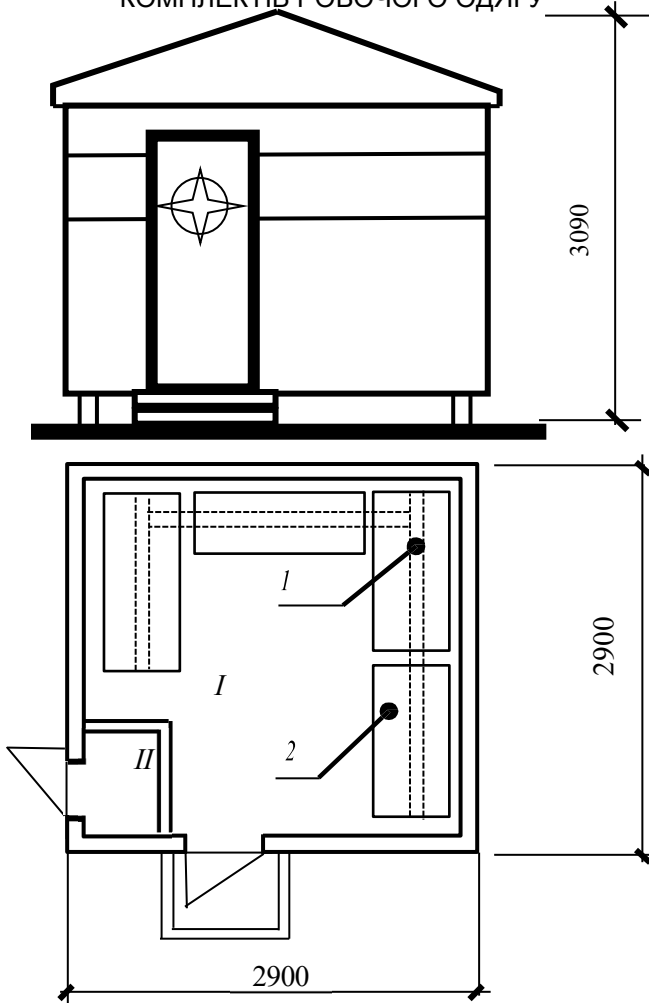


Додаток Д

ФАСАД І ПЛАН ГАРДЕРОБНОЇ НА 16 ЧОЛОВІК
КОНТЕЙНЕРНОГО ТИПУ
БЕЗ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ



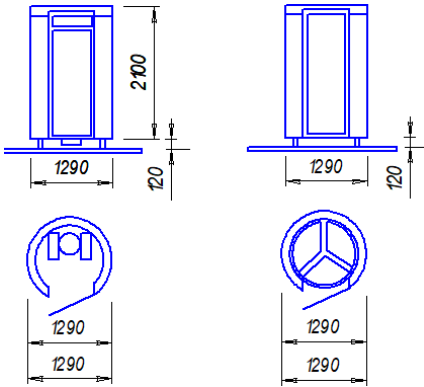
ЕКСПЛІКАЦІЯ	
I	Тамбур
II	Приміщення для відпочинку
III	Господарське приміщення
1	Шафа для електроцитка та засобів прибирання
2	Крісло
3	Стіл
4	Лавка
5	Стіл
6	Штанга і штора
7	Стіл господарський
8	Умивальник
9	Бак для води
10	Вішак для одягу

Додаток Ж**ФАСАД І ПЛАН ПРИМІЩЕННЯ ДЛЯ СУШІННЯ ВЗУТТЯ ТА 25
КОМПЛЕКТІВ РОБОЧОГО ОДЯГУ****ЕКСПЛІКАЦІЯ**

<i>I</i>	Приміщення сушильне
<i>II</i>	Приміщення для пульта управління
1	Штанга з гачками для одягу
2	Підставка для взуття

ТИПІЗОВАНІ БЛОЧНІ САНВУЗЛИ
САНВУЗОЛ

Варіант вирішення



Будівельний об'єм – 2,73 м³

Площа забудови – 1,33 м²

Загальна площа – 1,13 м²

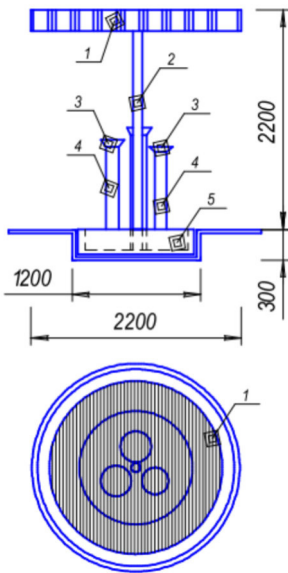
Загальна вага – 0,28 т

*Мінімальна потужність
 при опаленні – 1 кВт*

ВАРІАНТ ПИТНОГО ФОНТАНЧИКА НА БУД. ОБ'ЄКТІ

ПИТНИЙ ФОНТАНЧИК

Варіант вирішення



1 – Навіс

2 – Стійка

3 – Водозбірна чаша

4 – Питний стовбур

5 – Хрестовина

6 – Підставка

7 – Ємність для збору сміття

10. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про охорону праці : Закон України від 14.10.2019 р. № 2694-ХІІ (в редакції від 31.03.2023 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>. (дата звернення: 10.10.2023).

2. ДСанПіН Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 6 травня 2014 р. за № 472/25249. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text> (дата звернення: 10.10.2023).

3. Порядок розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві : затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 17 квітня 2019 р. No 337 із змінами згідно з Постановою КМ № 1 від 05.01.2021 р. (в редакції від 07.03.2023 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/337-2019-%D0%BF#Text> (дата звернення: 10.10.2023).

4. ДБН В.2.5-28-2018. Природне і штучне освітлення. [На заміну ДБН В.2.5-28-2006 ; чинний з 2019-03-01]. Київ, 2018. 133 с.

5. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення. [На заміну СНиП III-4-80*; чинний з 2012-01-04]. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_a322_2009/1-1-0-945 (дата звернення: 10.10.2023).

6. ДБН В.2.2-28:2010 Будинки адміністративного та побутового призначення. [На заміну СНиП 2.09.04-87; чинний з 2011-01-04]. URL: https://dnaop.com/html/32404/doc-%D0%94%D0%91%D0%9D_%D0%92.2.2-28_2010 (дата звернення: 10.10.2023).

7. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту. Зі зміною № 1. [На заміну ДБН В.2.5-56:2010, СНиП 2.04.05-91 (розділи 5 та 22); чинний з 2015-01-07]. URL: <http://deos->

release.com/image/catalog/img/pdf/DBN%20V.2.5-56%202014.pdf. (дата звернення: 10.10.2023).

8. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [На заміну ДБН В.1.1-7-2002; чинний з 2017-01-06]. URL: <https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/28a25142ab16479b848fd157e102a044.pdf>. (дата звернення: 10.10.2023).

9. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Зі зміною № 1. [На заміну СНиП 2.04.02-84; чинний з 2014-01-01]. URL: https://polyplastic.ua/files/DSTU/dbn_v.2.5_74_2013.pdf. (дата звернення: 10.10.2023).

10. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. Зі зміною № 1. [На заміну СНиП 2.04.01-85, СНиП 3.05.01-85 (у частині, що стосується водопроводу та каналізації); чинний з 2013-01-03]. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1059>. (дата звернення: 10.10.2023).

11. ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. [На заміну ДСТУ 2293:1999. Чинний від 2015-01-05]. Київ, 2015. 13 с.

12. ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. [Чинний від 2020-01-01]. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_8828_2019.pdf. (дата звернення: 10.10.2023).

13. ДСТУ 8829:2019. Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація. [На заміну ДСТУ Б В.2.7-19-95 (ГОСТ 30244-94), ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84). Чинний від 2020-01-01]. URL: <https://www.alutal.com.ua/wp-content/uploads/2021/02/dstu-8829-2019-1.pdf>. (дата звернення: 10.10.2023).

14. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. [На заміну НАПБ Б.03.002-2007. Чинний від 2017-01-01]. Київ, 2016. 66 с.

15. ДСТУ EN 62305-1:2012. Блискавкозахист. (EN 62305-1:2011, IDT). Загальні принципи. ДСТУ EN 62305-2:2012. Керування ризиками. ДСТУ EN 62305-3:2021. Фізичні руйнування споруд та небезпека для життя людей. ДСТУ EN 62305-4:2012. Електричні та електронні системи, розташовані в будинках і спорудах. [На заміну ДСТУ Б.В.2.5-38:2008. Чинний від 2012-01-08]. Київ, 2012. 381 с.

16. НПАОП 0.00-4.15-98. Положення про розробку інструкцій з охорони праці (в редакції від 01.09.2017 р.) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0226-98#top>. (дата звернення: 10.10.2023).

17. НПАОП 0.00-1.32-2001. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. (в редакції від 21.06.2001 р.) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.

18. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні (в редакції від 07.04.2023 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>. (дата звернення: 10.10.2023).

19. Кухнюк О. М., Кусковець С. Л., Сурговський М. В., Прокопчук Н. М. Практикум з охорони праці : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2010. 266 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/2778/> (дата звернення: 10.10.2023).

20. Шмирко В. І., Коробко О. В., Троян Ю. І. Розрахунок загального рівномірного штучного освітлення виробничих приміщень : методичні вказівки. Запоріжжя : «Запорізька політехніка», 2020. 36 с.

21. АДР Дніпро. URL: <https://adr.dp.ua/uk/blog-uk/dopog-kak-projti-obuchenie-i-poluchit-svidetelstvo-dopog/> (2023, червень, 10). <https://adr.dp.ua/uk/blog-uk/dopog-kak-projti-obuchenie-i-poluchit-svidetelstvo-dopog/> (дата звернення: 10.10.2023).

11. ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

<i>Атестація робочих місць</i>	28	<i>Площі побутових приміщень</i>	69
<i>Блискавка</i>	152	<i>Повторний інструктаж</i>	22
<i>Величина напруги кроку</i>	199	<i>Пожежонебезпечна зона</i>	103
<i>Вступний інструктаж</i>	21	<i>Позаплановий інструктаж</i>	22
<i>Заземлювач</i>	187	<i>Протипожежне водопостачання</i>	128
<i>Звуковий тиск</i>	233	<i>Робота підвищеної небезпеки</i>	38
<i>Інструкція з охорони праці</i>	23	<i>Система блискавкозахисту</i>	156
<i>Інтенсивність звуку</i>	234	<i>Система пожежної сигналізації</i>	123
<i>Класи пожеж</i>	90	<i>Складування матеріалів</i>	65
<i>Маркування небезпечних вантажів</i>	277	<i>Створення комісій</i>	50
<i>Надлишковий тиск вибуху</i>	110	<i>Ступені вогнестійкості</i>	95
<i>Освітлення робочих місць</i>	207	<i>Ступінь захисту світильників IP</i>	104
<i>Оцінювання важкості праці</i>	33	<i>Форми наряд-допусків</i>	38
<i>Первинний засіб пожежогасіння</i>	136	<i>Цільовий інструктаж</i>	22
<i>Первинний інструктаж</i>	21	<i>Чисельність працівників служби ОП</i>	15
		<i>Швидкість руху автомобіля</i>	64

Навчальне видання

**Кухнюк Олег Миколайович
Кусковець Сергій Леонідович
Довбенко Тетяна Олександрівна**

ІНЖЕНЕРНІ РІШЕННЯ В ОХОРОНІ ПРАЦІ

Навчальний посібник

Друкується в авторській редакції

Технічний редактор

Г.Ф. Сімчук

*Видавець і виготовлювач
Національний університет
водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028.*

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції РВ № 31 від 26.04.2005 р.*