

### **3. МОНТАЖ УСТАНОВОК ДЛЯ ОСВІТЛЮВАННЯ, ОПРОМІНЮВАННЯ ТА ЕЛЕКТРОНАГРІВАЛЬНИХ УСТАНОВОК**

#### **3.1. Особливості монтажу установок освітлення з лампами розжарювання**

Заготовку складових частин електропроводки, конструкцій з освітлювальними пунктами і щитками виконують в підрозділах виробничо-технологічної комплектації та майстернях монтажних організацій.

Світильники аварійного освітлення повинні відрізнятись від світильників робочого типом, кольором або спеціально нанесеними знаками.

Якщо світильник закріплюється до стелі на дюбелях, що забиваються за допомогою будівельно-монтажного пістолета, кожен точку підвісу необхідно випробувати навантаженням, рівним масі світильника плюс 80 кг.

Підвісні світильники в житлових будинках за напруги 127 і 220 В повинні мати ізолюючі кріплення підвіски. Ця вимога не відноситься до будинків з дерев'яним перекриттям.

Для приєднання світильників в житлових і громадських будівлях, а також в побутових приміщеннях виробничих будівель, як правило, передбачають затискні колодки, що дозволяють приєднання як мідних, так і алюмінієвих проводів з площею поперечного перерізу до 4 мм<sup>2</sup>.

Гвинтові гільзи патронів для ламп розжарювання в електромережах, де обов'язкове заземлення корпусів світильників, приєднують до нульового, а не до фазного проводу.

З'єднання проводів всередині трубчастої частини підвіски світильника забороняється. Світильники для ламп потужністю 100 Вт і більше, що не мають ввідних затискачів, заряджають мідними гнучкими проводами з теплостійкою ізоляцією.

Вводи проводів і кабелів в світильники і апарати ущільнюють, щоб не проникав пил і волога. Конструкція і виконання світильників повинні відповідати номінальній напрузі електромережі і умовам навколишнього середовища. Світильники розраховані для роботи в кліматичних умовах У3, Т3, ХЛ2 та Т2. Для ущільнення світильників, ступінь захисту яких вище IP20, конструкція для

ущільнення кабелів і проводів повинна бути розрахована на ввід неброньованого кабелю з зовнішнім діаметром від 9,5 до 14 мм або трьох одножильних проводів з зовнішнім діаметром від 3 до 5 мм.

В залежності від модифікації світильники з лампами розжарювання кріплять на монтажному профілі, трубі з різьбою або на гаку. Кріплення на крюк або шпильку застосовується в житлових, адміністративних та громадських спорудах. Кріплення світильників вагою до 5 кг до цільних стель виконується за допомогою крюків У625 або шпильок У626, котрі закладають у отвори в період будівництва будинків. В помешканнях без підвищеної небезпеки світильники не заземлюють, в зв'язку з цим, крюки повинні бути ізольованими, а пристосування для кріплення світильників повинно мати ізоляційне кільце.

Виконання цих вимог запобігає випадковому з'єднанню металевих неструмопровідних частин світильників з заземленими металевими плитами перекриття.

Установка світильників на стінах і колонах виконується за допомогою кронштейнів У116 для світильників з лампами розжарювання і ДРЛ масою до 10 кг. Кріплення основи кронштейна до будівельних конструкцій виконується болтами, сваркою або пристрілкою. Для кріплення світильників з різьбовим з'єднанням масою 6 кг до перил або огорожень виконується за допомогою стійки К987, яка зроблена з сталюї труби висотою 2320 мм.

Кріплення світильників на тросі і коробах виконується спеціальними проводами марки АРТ з вбудованим несучим тросом. Світильники масою до 5 кг кріплять на відгалужених тросових коробках У230 і У231, при виконанні електропроводки кабелем на окремому несучому тросі (дроті) – відгалуженими коробками У 245 і У246 у комплекті з крюком У246.

Приєднання світильників до групової мережі виконують у коробках У230, У231, КОС2 за допомогою спеціальних наборних затискачів; в коробках У245, У246 за допомогою затискачів у пластмасовому корпусі У739 і т.д.

При виконанні освітлення у сухих і вологих приміщеннях з нормальним середовищем застосовують коробка КЛ-1 для однорядної підвіски світильників і КЛ-2 для дворядної підвіски світильників.

До освітлювальної мережі світильники приєднують за допомогою відгалужених затискачів У 739 без розрізання магістральних проводів, які прокладають усередині короба. Короба, які зібрані в лінію довжиною 20 м із двометрових секцій, забезпечують підвіску на них 15 світильників при однорядному розташуванні.

### **3.2. Монтаж групових ліній освітлення з люмінесцентними лампами**

#### **3.2.1. Загальна характеристика**

Шинні системи «Busbar» (рисунок 3.1) [50] використовуються для живлення освітлювальних арамтур відповідно до особливостей штепсельних виводів.

Монтаж виконується одним направленим один до одного просуванням механічних і електричних сполучних, покритих сріблом, пружинних контактів. Для фіксації з'єднання досить закрутити один болт. Заземлені контакти штепселів виводу і коробок, стикаються під час монтажу в першу чергу, при знятті, в останню чергу обривається контакт заземлених контактів штепселів і коробок виводу. Провідники «Busbar» на всій довжині покриваються вогнетривким ізоляційним матеріалом. Навіть при важкому пошкодженні корпусу після зовнішнього удару, гарантована повна безпека для людини. Для запобігання уникнення неправильного застосування шини, штепселя вивідних шинних систем «Busbar» і коробки виводу розташовані за різним порядком контакту. Крім того всі коробки виводу і штепселя проводяться так, щоб приєднуватися до «Басбару» тільки в одному напрямі. Це запобігає неправильному використанню штепселя.

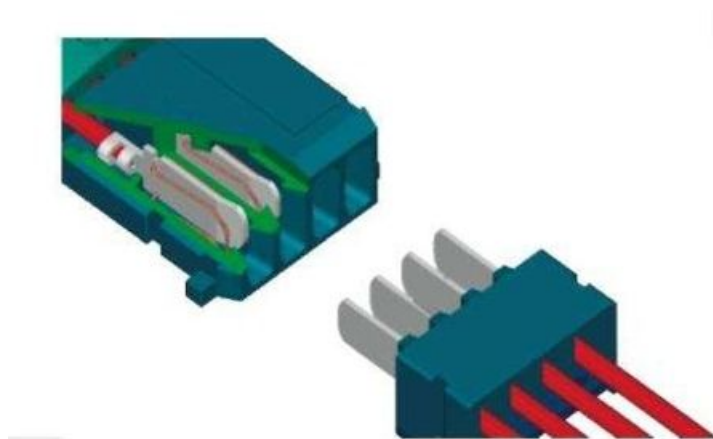


Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд шинної системи «Busbar»

Олов'яне покриття провідників запобігає утворенню мідного оксиду. Завдяки цьому контактні опори знижуються до мінімуму. Вихідні штепселя і контакти в коробці виготовлені як вилоподібні контакти. У системі «Busbar» ці контакти стискають провідник з двох боків. Покриті сріблом контакти до мінімуму знижують прохідний опір контактів.

Згідно зі стандартами, на кожні 75 см знаходиться по одній точці виводу. Кришки штепселів виводів кабелів однієї фази шинних систем освітлення Басбар» забарвлені в різні кольори для легкого визначення фази, від якої отримує живлення арматура. Контакти додаткової точки «Busbar» і контакти одиниць всіх виводів покриті сріблом. Срібне покриття знижує до мінімуму перехідний опір через контакти і можливість перегріву при можливому перевантаженні.

### 3.2.2. Технічні умови для шинних систем «Busbar»

Шинні системи «Busbar» виробляються відповідно до міжнародних стандартів IEC 60439 -1/2 з отриманням сертифікатів про проходження тесту на відповідність типу від міжнародної лабораторії для кожного рівня струму.

Номінальна ізоляція напруги шинних систем «Busbar» повинна відповідати 630 В. Шинні системи «Busbar» для навантажень між 25А і 63А повинні проводитися з мідних провідників, покритих оловом.

Провідники шинних систем (рисунок 3.2) «Busbar» по всій довжині ізольовані і оголяються тільки на місцях виводу для створення контактів Plug-In.

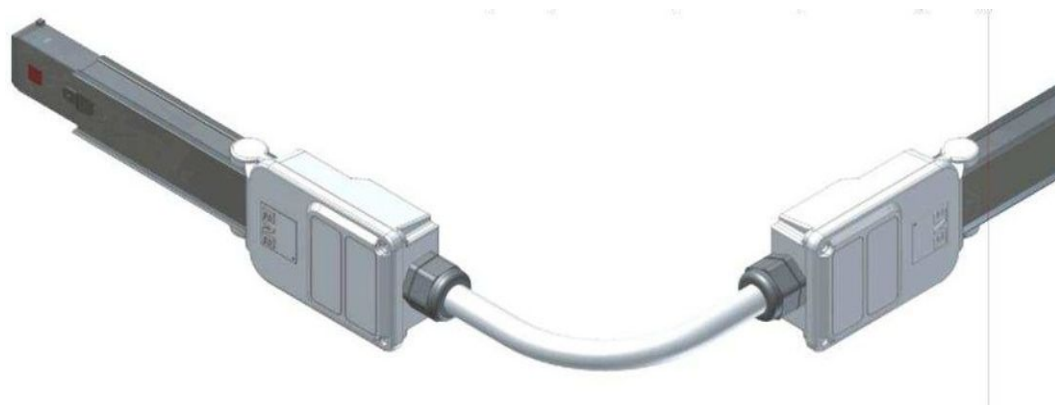


Рисунок 3.2 – Ескіз шинних систем «Busbar»

Шинні системи «Busbar» виконуються такими конфігураціями:

- 2-провідниковий: L1 / N / Корпус;

- 3-провідниковий: L1 / N / PE + Корпус (провідник PE і корпус сполучені);
- 4-провідниковий: L1 / L2 / L3 / N / Корпус
- 5-провідниковий: L1 / L2 / L3 / N / PE + Корпус (провідник PE і корпус сполучені). Корпус використовується як заземлений провідник.

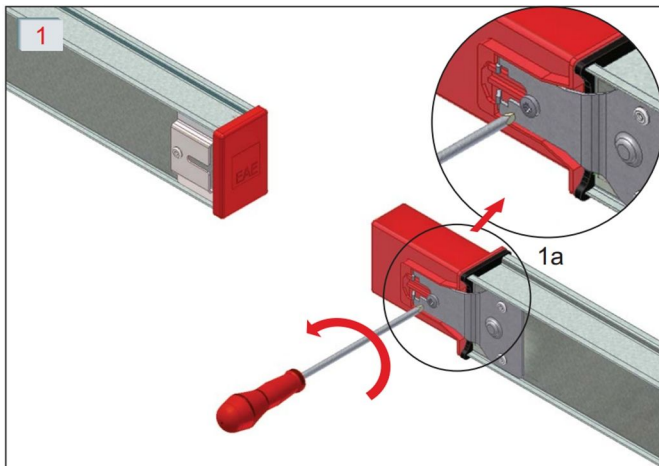
На триметровій шинній системі «Busbar» згідно зі стандартами знаходяться чотири точки виведення «Plug-In». На точках «Plug-In» знаходяться ізольовані підпори, несучі провідники.

Провідники виготовлені з електролітичної міді і покриваються оловом по всій довжині. Частина шинних систем «Busbar» має дротяну конструкцію. Контакти провідників покриваються сріблом і попереджається розслаблення додаткової точки за допомогою методу двосторонньої пружини. Не допускається використання сполучних ланок, що дозволяють розслаблення.

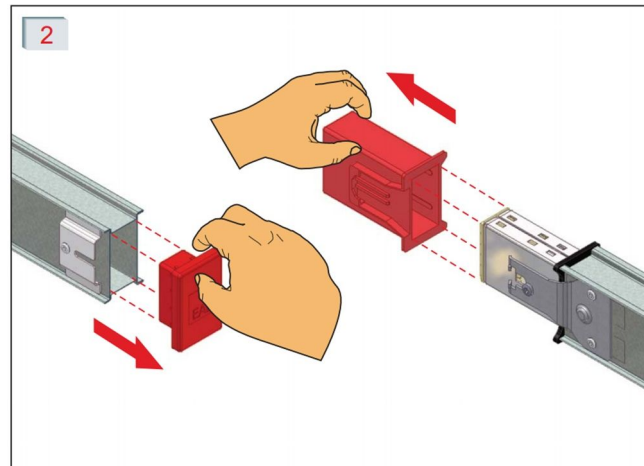
Шинні системи «Busbar» повинні відповідати захисному класу IP 55. Корпус шинної системи «Busbar» виготовлений з листа, що гальванізується, завтовшки в 0,5 мм. Контакти коробок виходу і штепселів покриті сріблом і мають вилкоподібну пружинну конструкцію з двостороннім зіткненням до провідників всередині «Басбара». Повинні використовуватися підвіски і апарати фіксації, відповідні до зовнішньої конструкції і стандартів шинних систем «Busbar».

### **3.2.3. Послідовність монтажу групових ліній освітлення**

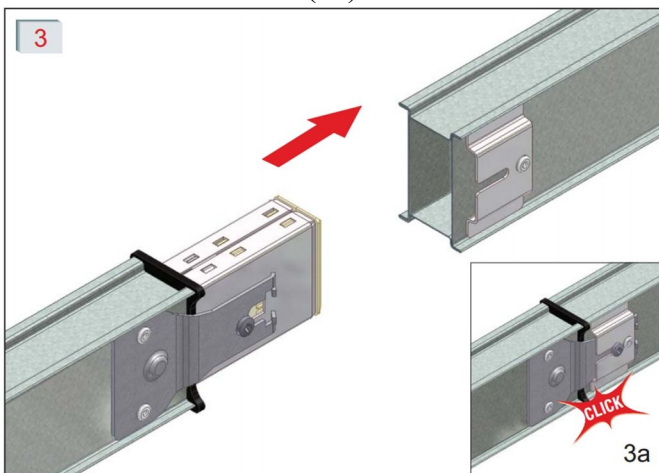
Послідовність монтажу з'єднання секцій шинопроводів групових ліній освітлення наведена на рис. 3.3, монтаж відгалужувальних штепселів – на рис.3.4, а підключення світильника до шини – на рисунку 3.5.



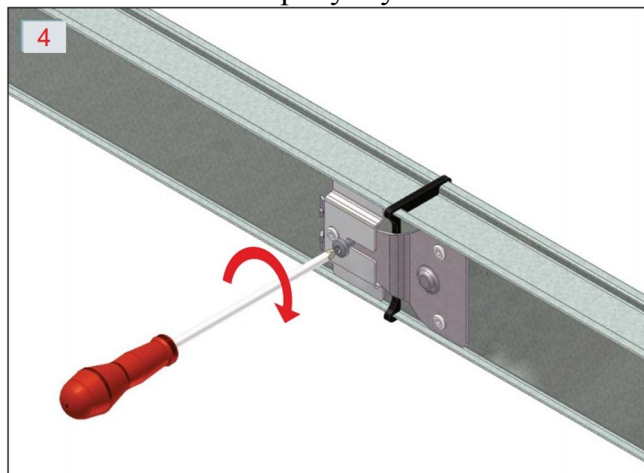
Зніміть захисний пластик з обох кінців шини (1a)



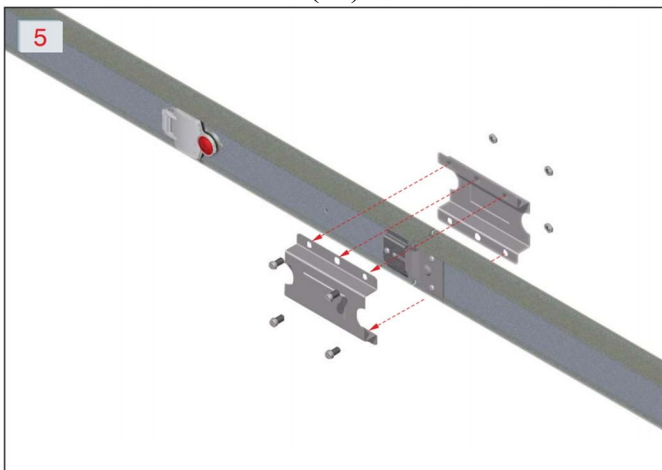
Видаліть захисний пластик як показано на рисунку



Вставте шину з виступом в порожнисту шину з отвором.  
Переконайтеся в правильності з'єднання, почувши клацання.  
(3a)

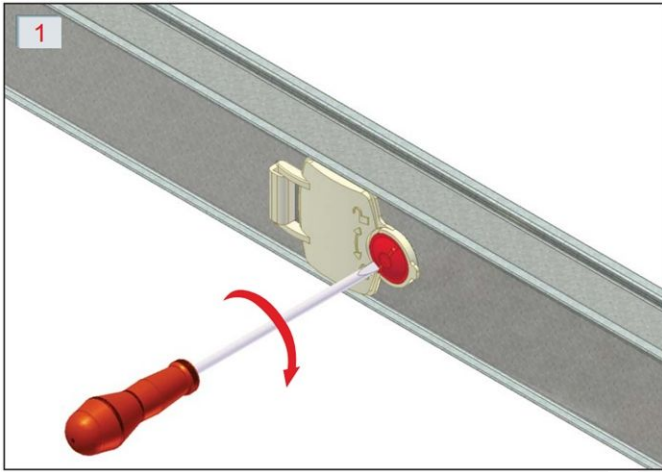



Прикріпіть додатковий болт.

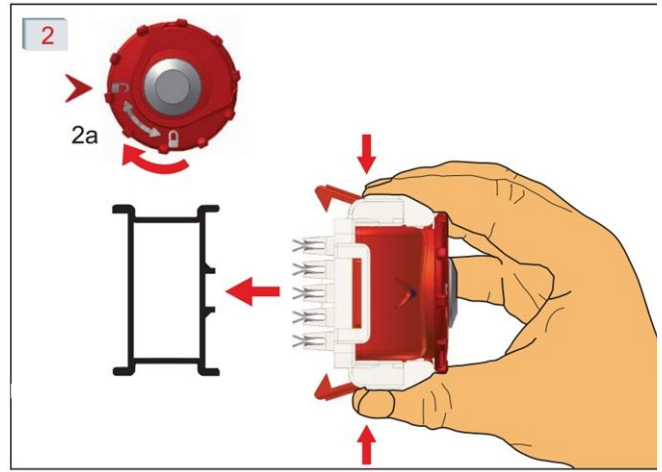



Вставте кришки і завершіть з'єднання.

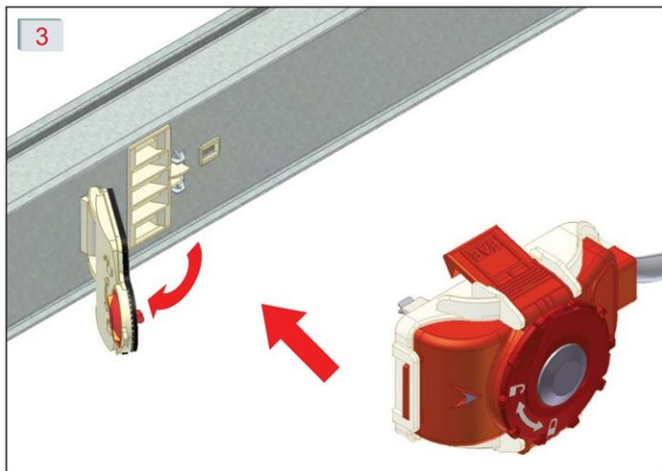
Рисунок 3.3 – З'єднання секцій шинопроводів



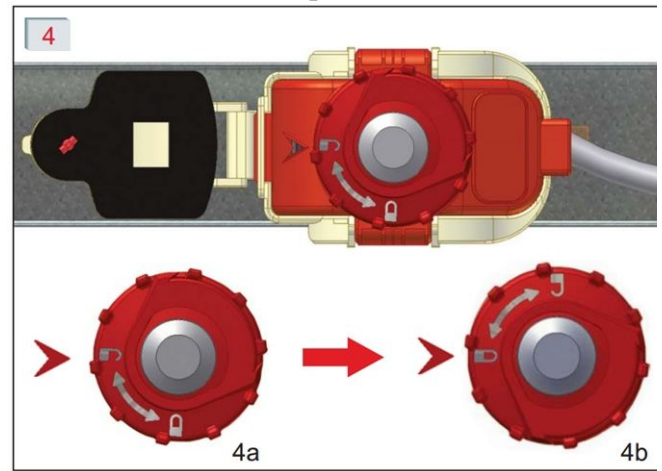
1  
Встановіть кришку роз'єму в положення 



2  
Наведіть механізм блокування вилки у відкрите положення . Штепсель встановіть на шині так, щоб контакти увійшли в роз'єм



3  
Напрямок контактів повинен відповідати зазначеному напрямку




4  
Після установки штепселя на шинопроводі переведіть блокуючий механізм в положення «закрито» 

Рисунок 3.4 – Монтаж відгалужувальних штепселів

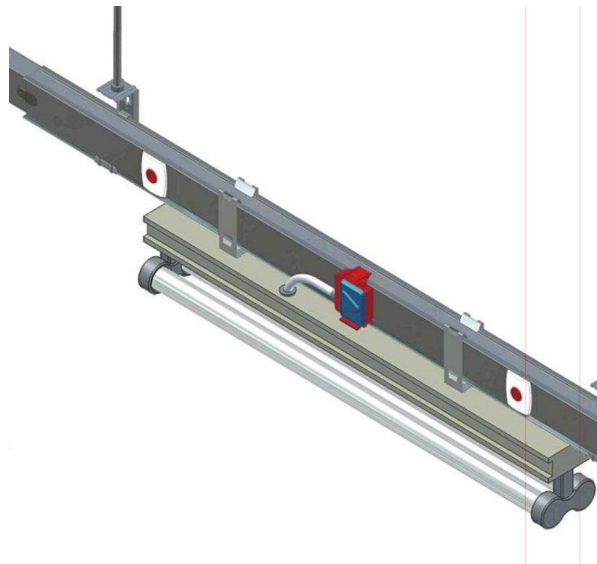


Рисунок 3.5 – Підключення світильника до шини

### **3.3. Особливості монтажу електроустаткування у вибухонебезпечних зонах і пожежонебезпечних приміщеннях**

#### **3.3.1. Монтаж електропроводок у вибухонебезпечних зонах і пожежонебезпечних приміщеннях**

Застосування проводів і кабелів з поліетиленовою ізоляцією жил і кабелів у поліетиленовій оболонці у вибухонебезпечних зонах всіх класів не допускається.

У вибухонебезпечних зонах [12, 38, 51] класів В-1 й В-1а повинні застосовуватися проводи й кабелі тільки з мідними жилами. Кабелі й проводи з алюмінієвими жилами або алюмінієвою оболонкою в цих зонах застосовувати забороняється. У вибухонебезпечних зонах класів В-1б, В-1м, В-П й В-11а допускається застосовувати кабелі з алюмінієвими жилами й алюмінієвою оболонкою, крім кабелів, що мають зварений шов, тому що місце шва ненадійно ущільнюється гумовим кільцем.

Жили проводів і кабелів приєднують до затискачів електроустаткування відповідно до конструкції затискача. Багатодротові жили й однодротові перетином більше 16 мм<sup>2</sup> слід приєднувати, застосовуючи наконечники для опресування. Багатодротові мідні жили перетином до 6 мм<sup>2</sup> допускається застосовувати без наконечників з попереднім пропаюванням жили.



З'єднання й відгалуження жил проводів і кабелів слід виконувати тільки в коробках, виконання яких відповідає вимогам їхньої експлуатації у вибухонебезпечних зонах.

Не допускається застосовувати для з'єднання жил проводів і кабелів: гвинтові й болтові стиски з натисканням на жилу провідника торцем гвинта або болта без прокладки; стиски із гвинтами менше М4; різьбові конусні з'єднувачі й голі сполучні стиски, що ізолюються після з'єднання.

Місця з'єднання й окінцювання провідників ізолюють липкою полівінілхлоридною стрічкою товщиною не більше 0,2 мм у чотири шари, з 50%-им перекриттям попереднього витка.

Неприпустиме застосування ізолюючих ковпачків з поліетилену.

У вибухонебезпечних зонах класів В-1 і В-2 дозволяється відкрита прокладка для освітлювальних мереж тільки броньованих кабелів. Групові освітлювальні мережі в зоні класу В-1 слід прокладати по зовнішніх сторонах стін і вводити в приміщення тільки для приєднання світильників.

В освітлювальних мережах вибухонебезпечних зон класу В-1а слід застосовувати кабелі марки ВВГ, ВРГ, НРГ, СРГ із мідними жилами, у зонах класу В-1б, В-1м і В-1па – кабелі з алюмінієвими жилами марок АВВГ, АВРГ, АНРГ й АСРГ. Три- і чотирижильні кабелі повинні мати круглий перетин, дво жильні кабелі допускається застосовувати плоскі.

Для прокладки кабелів можуть застосовуватися монтажні перфоровані смуги КЛ 06, К.202, сталеві смуги шириною 15–30 мм, товщиною 1,5–3 мм.

Для пристрілювання будівельно-монтажним пістолетом застосовуються смуги товщиною 1,5–2 мм, шириною не менше 18 мм. Металеві смуги слід кріпити впритул до підстави по всій довжині кабельної траси.

Відстань між точками кріплення смуг до підстави повинне бути не більше 1000 мм і від кінців і кутів повороту – 70 мм (пристрілювання перфорованих смуг типу КО106 і КО202 будівельно-монтажним пістолетом не допускається).

При прокладці одного–чотирьох неброньованих кабелів безпосередньо по будівельних підставах кабелі слід кріпити скобами з однією або двома лапками

КО720, КО730; смужками КО404, КО405 із пряжками КО407, смужками шириною до 10,5 і товщиною до 1 мм.

При горизонтальній прокладці одиночних кабелів по стінах із кріпленням їх скобами з однією лапкою, лапки скоб повинні розташовуватися нижче кабеля.

Два–чотири кабелі можуть також кріпитися на пластмасових закріпах, зубчастими смужками-пряжками або монтажною стрічкою КО226 із кнопками КО227.

Відстань між точками кріплення кабеля на прямих горизонтальних і вертикальних ділянках не повинна бути більше 500 мм. У місцях повороту траси кабелі повинні кріпитися додатково. Відстань від початку вигину кабеля до найближчої точки кріплення повинна бути 10–15 мм.

При введенні у відгалужувальну коробку кабель закріплюють на відстані не більше 100 мм від її краю.

Таблиця 3.1 – Класифікація пожежонебезпечних приміщень й установок

Клас приміщення	Характеристика приміщення (установки)
1	2
П-I	Приміщення, у яких застосовуються або зберігаються горючі рідини з температурою займання вище 45°C
П-II	Приміщення, у яких при технологічному процесі виділяються горючий пилю або волокна у зваженому стані, не утворюючи небезпеки вибуху
П-IIIa	Приміщення, у яких використовуються або зберігаються тверді або волокнисті горючі речовини (дерево, тканини та ін.)
П-III	Зовнішні установки, де застосовуються або зберігаються горючі рідини з температурою займання вище 45°C і тверді речовини

В таблиці 3.2 представлено області застосування проводів і кабелів за класами пожежонебезпеки.

Свинцева оболонка кабелів під металевими скобами або смужками повинна бути захищена еластичними ізолюючими прокладками. Прокладка неброньованих кабелів освітлювальних мереж може виконуватися на перфорованих лотках К.60У і К61У. До цегельних підстав лотки кріплять дюбелями з розпірною гайкою або капроновими дюбелями КО658 із шурупами, до металевих підстав лотки кріплять по краях секцій гвинтами або дюбелями.

Таблиця 3.2 – Область застосування проводів і кабелів у пожежонебезпечних приміщеннях й установках

Спосіб виконання освітлювальних проводок	Марки проводів і кабелів	Вказівка по застосуванню в приміщеннях (установках) класів				
		П-I	П-II	П-Па		П-III
				виробничі	складські	
1	2	3	4	5	6	7
Відкритий:						
- безпосередньо по негорючих конструкціях і поверхнях	АСРГ, АВРГ, АНРГ, АВВГ	+	+	+	×	+
- на ізоляторах	АПВ, АПРВ, АПР	+	+	+	-	+
		-	-	×	-	×
- на тросі	АВРГ, АНРГ, АВВГ, АСРГ	+	+	+	-	-
- у сталевих трубах	АПВ, АПРВ, АПРТО	+	+	+	+	+
Схований:	АПВ, АПРВ					
- у сталевих трубах		+	+	+	+	×

За необхідності замість алюмінієвих можна застосовувати проводи й кабелі з мідними жилами аналогічної марки. Умовні позначки: “+” – рекомендується, “-” – забороняється, “×” – допускається.

На лотках КО420 і КО422 допускається прокладка кабелів мережі освітлення із силовими мережами.

Для електропроводок у пожежонебезпечних зонах (приміщеннях) рекомендується застосовувати проводи й кабелі (броньовані й неброньовані) з мідними й алюмінієвими жилами, оболонками й покриттями з матеріалів, що не підтримують горіння.

Для монтажу внутрішніх електропроводок кабелем слід застосовувати кабелі без покриття. Броня кабеля, всі металеві вузли й деталі конструкцій повинні бути пофарбовані негорючими емалями й фарбами.

Проходи захищених і незахищених проводів та броньованих і неброньованих кабелів крізь стіни й перекриття слід виконувати у відрізках сталевих труб з ущільненням труби ущільнювальним составом ВУС-65 або негорючим розчином наступного складу: цемент марки 300–500 з піском у пропорції 1:10; глина із цементом марки 300–500 і піском у пропорції 1,5:1:11.

### 3.3.2. Монтаж тросових проводок у вибухонебезпечних зонах

Як несучі троси для монтажу освітлювальних мереж кабелів, що прокладають відкрито, застосовують сталевий дріт або канат з оцинкованого дроту. Несучий трос, попередньо очищений до блиску, повинен мати стійке до навколишнього середовища лакофарбове покриття або гаряче покриття з полівінілхлориду.

Якщо оцинкований трос не стійкий до навколишнього середовища, то він також повинен мати стійкі до навколишнього середовища лакофарбові покриття.

Натягувати несучі троси (дріт) у прольоті між кріпленнями до 6 м треба до одержання стріли прогину не більше 100 мм. Для прольотів довжиною більше 6 м стріла прогину може бути збільшена пропорційно довжині прольоту, але не більше 300 мм.

Трос призначається тільки для кріплення на ньому самих кабелів і ніякого навантаження від світильників або відгалужувальної коробки нести не повинен, тому що вони повинні жорстко закріплюватися на будівельних елементах будинку.

Несучий трос, катанку або сталевий дріт для приміщень довжиною більше 50 м слід виконувати складеними окремими ділянками. Крім того, кожна ділянка троса (дроту) повинна мати самостійні анкерні (див. рисунок 3.6) й натяжні пристрої, які кріплять на проміжних балках, фермах або колонах стяжними болтами або хомутами. Вільний кінець першого троса (дроту) повинен бути з'єднаний з початком другого зварюванням. Місце зварювання повинне бути пофарбоване. Для оцинкованого троса допускається механічне з'єднання. Несучий трос або сталевий дріт повинні мати проміжні підтримуючі опори в кожного світильника й жорстко кріпитися до конструкції, на якій закріплена освітлювальна коробка.

Використання несучих тросів або металевих оболонки кабелів як заземлювальних провідників не допускається.

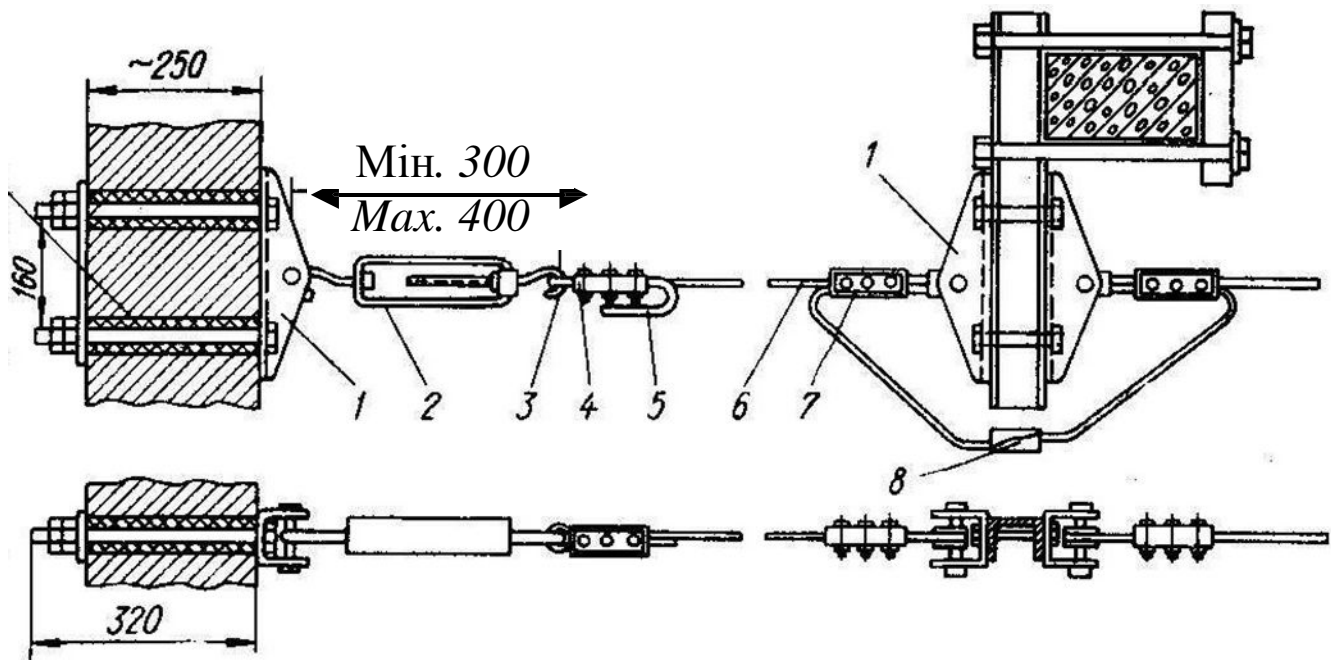


Рисунок 3.6 – Приклад анкерного кріплення троса (дроту) і з'єднання його на проміжній опорі

1 – анкер тросовий; 2 – муфта натяжна; 3 – коуш; 4, 7 – затискачі тросові; 5 – кінець троса (приєднати до магістралі заземлення або занулення); 6 – трос; 8 – місце з'єднання тросів

З'єднання й відгалуження жил кабелів діаметром до 16 мм<sup>2</sup> і двожильних плоских кабелів перетином до 2×6 мм<sup>2</sup> слід виконувати в пластмасових коробках типу В409, що мають ступінь захисту ІР65. Коробка складається з корпусу, у якому є чотири різки із внутрішнім різьбленням, у які вкручені гайки, і кришки з гумовою прокладкою, що з'єднується з корпусом нарізним з'єднанням. Кожна коробка забезпечується трьома гумовими ущільнювальними кільцями з одним отвором для ущільнення кабеля й одним кільцем із трьома отворами для ущільнення проводів зарядки світильників.

Для кріплення коробки до підстав на її корпусі є два вушка з овальними отворами. Відстань між центрами кріплення коробки дорівнює 119 мм. При прокладці кабелів на лотках для установки коробки В409 використовується перфорований лоток шириною 100 і довжиною 280 мм.

Для введення неброньованих кабелів у коробку В409 (рисунок 3.7) і виконання з'єднань і відгалужень у ній необхідно:

- вивернути із чепцевого ріжка коробки гайку 4, вийняти сталеві шайби й гумове ущільнювальне кільце 3;
- вибити або висвердлити перетинку, що закриває вхідний отвір у коробку;
- відміряти 180–185 мм кабеля від краю чепцевого ріжка коробки й відрізати надлишок;
- зняти з кінця кабеля оболонку на такій відстані, щоб оболонка входила в коробку на 3–5 мм;
- надягти на оболонку кабеля гайку, сталеву шайбу, гумове ущільнювальне кільце й другу сталеву шайбу. Увести кабель у коробку і, ввертаючи гайку в чепцевий ріжок коробки до упору, ущільнити та закріпити кабель;
- зняти ізоляцію з кінців жил кабелів. Довжина ділянки, на якій слід знімати ізоляцію, приймається залежно від способу з'єднання або відгалуження.

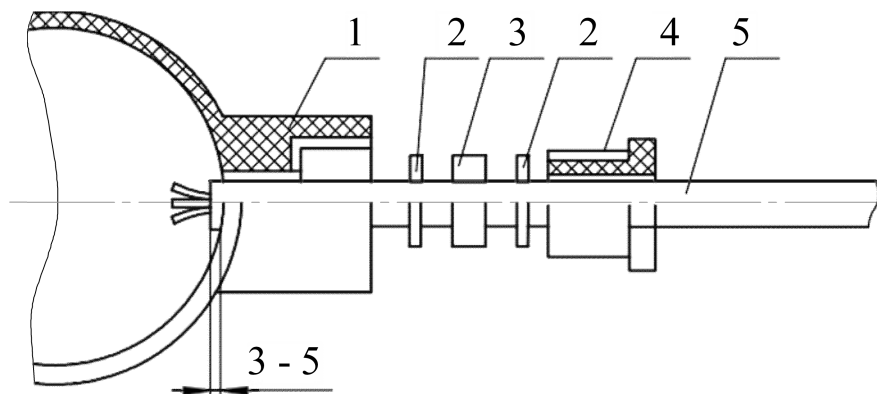


Рисунок 3.7 – Ввід неброньованих кабелів у коробку В409

1 – чепцевий ріжок; 2 – металева шайба; 3 – гумове ущільнювальне кільце; 4 – гайка; 5 – кабель

### 3.3.3. Випробування освітлювальних електроустановок

Випробовуючи освітлювальні електроустановки, необхідно особливу увагу звертати на стан контактів, наявність відповідних плавких вставок запобіжників, безперервність мережі заземлення (приєднання світильників від апаратів і каркасів щитків і шаф до магістралі заземлення), справність вимірювальних приладів і приладів обліку електроенергії.

Вимірювати опір ізоляції треба при знятих плавких вставках на ділянках між суміжними запобіжниками або за останнім запобіжником між кожним проводом,

або жилою кабеля й заземленням (заземленими конструкціями, оболонками, несучим тросом тощо), а також між кожними двома проводами або жилами кабелів.

При вимірі опору ізоляції лампи накаливання повинні бути вигвинчені, а штепсельні розетки, вимикачі й групові щитки приєднані.

Приймально-здавальна документація з монтажу електричного освітлення повинна містити наступні протоколи (акти):

- виміру опору ізоляції електропроводок;
- перевірки освітлювальної мережі на правильність включення й горіння ламп;
- перевірки надійності кріплення будівельних конструкцій і гаків для підвісу світильників масою понад 100 кг.

### **3.4. Монтаж електронагрівальних установок**

#### **3.4.1. Основні відомості**

Електротермічне обладнання за відношенням до забезпечення надійності електропостачання, як правило, слід відносити до електроприймачів II та III категорії.

Категорії електроприймачів основного електрообладнання та допоміжних механізмів повинні визначатися з урахуванням особливостей конструкції обладнання електротермічних установок та стандартів, норм, правил і вимог до такого електрообладнання, які діють на сьогодні.

Для живлення електроприймачів електротермічних установок від електричних мереж загального призначення залежно від потужності електроприймачів та прийнятої схеми електричного живлення потрібно використовувати жорсткі або гнучкі струмопроводи, кабельні лінії та електропроводки.

Якщо до електричної мережі загального призначення приєднуються кілька однофазних електроприймачів електротермічного обладнання, слід, по можливості, рівномірно розподіляти їх між фазами мережі. В усіх імовірних експлуатаційних режимах роботи таких електроприймачів асиметрія напруг, яка викликана їх навантаженням, не повинна перевищувати значень, які допускають діючі стандарти.

У випадках, коли такі умови не виконуються та при цьому недоцільно приєднувати однофазні електроприймачі до більш потужних електричних мереж, слід забезпечити електротермічну установку пристроєм, що дозволяє не порушувати симетрію, або параметричним джерелом струму, або встановлювати комутуючі апарати, за допомогою яких імовірно перерозподілення навантаження однофазних електроприймачів між фазами трифазної мережі (за нечастого виникнення асиметрії у процесі роботи).

Електричне навантаження електротермічних установок не повинне викликати в електричній мережі загального призначення кривої напруги несинусоїдальної форми, за якої не дотримуються вимоги діючого стандарту.

Коефіцієнт потужності нагрівального електрообладнання, яке приєднується до електричних мереж загального призначення, повинен бути не нижче за 0,98, якщо енергопостачальною організацією не встановлений інший норматив.

Електротермічні установки з одиничною потужністю 400 кВт, природний коефіцієнт потужності яких менше встановленого значення, як правило, повинні мати індивідуальні компенсуючі пристрої. Електротермічні установки не рекомендовано постачати з компенсуючими пристроями, якщо техніко-економічні розрахунки виявили явні переваги групової компенсації, а також при надлишку реактивної потужності на підприємстві.

Первинне коло електротермічного обладнання повинно мати такі комутаційні та захисні апарати залежно від напруги промислової частоти, від котрої живиться установка:

- до 1 кВ – вимикач (рубильник з дугогасними контактами, пакетний перемикач) на вводі та запобіжник або блок-вимикач – запобіжник або перемикач з електромагнітним або тепловим розчепленням;
- вище 1 кВ – роз'єднувач (відокремлювач, роз'ємне контактне з'єднання) на вводі та вимикач оперативно-захисного призначення або роз'єднувач (відокремлювач, роз'ємне контактне з'єднання) та два вимикачі – оперативний та захисний.

Для включення електротермічного обладнання, потужність якого менша за 1 кВт, в електричну мережу до 1 кВ дозволяється використовувати на вводі роз'ємні



контакти з'єднання, які приєднуються до магістральної лінії. У первинних колах електротермічного обладнання до 1 кВ дозволяється у якості ввідних комутаційних апаратів використовувати рубильники без дугогасних контактів за умови, що комутація ними виконується без навантаження.

Вимикачі вище 1 кВ оперативно-захисного призначення в електротермічних установках повинні виконувати операції вмикання та вимикання нагрівального обладнання, обумовлені експлуатаційними умовами його роботи, захисту від короткого замикання та ненормальних режимів роботи.

Оперативні вимикачі вище 1 кВ електротермічних установок повинні виконувати оперативні і частину захисних функцій, об'єм яких визначається при конкретному проектуванні, але на них не повинен покладатись захист від коротких замикань (крім експлуатаційних), котрий повинні виконувати захисні вимикачі.

Оперативно-захисні та оперативні вимикачі вище за 1 кВ дозволяється встановлювати в цехових підстанціях. Дозволяється встановлювати один або два (з'єднують паралельно та працюють окремо) захисних вимикача для захисту груп електротермічних установок.

Вимикачі вище за 1 кВ в електричних колах з числом комутаційних операцій у середньому п'ять і більше циклів вмикання-вимикання в добу повинні використовуватися спеціальні вимикачі, які мають підвищену механічну та електричну зносостійкість та відповідають вимогам діючих стандартів та технічних вимог.

У якості оперативних вимикачів у колах, вищих за 1 кВ, електротермічних установок дозволяється використовувати вимикачі зі зниженою електродинамічною стійкістю, які нездатні витримувати без пошкоджень вплив, що утворюється струмом короткого замикання, при умові здійснення заходів, які знижують ймовірність короткого замикання в електричному колі між оперативним вимикачем і оперативним трансформатором (автотрансформатором, перетворювачем) та виключаючи виникнення небезпеки для обслуговуючого персоналу, а також за умови, що пошкодження вимикача не призведе до розвитку аварії, вибуху або пожежі в розподільному обладнанні. У випадку використання вимикачів з високою швидкістю (вакуумні, повітряні) повинні передбачатися заходи для зниження

комутаційних перенапруг (наприклад, за рахунок шунтуючих резисторів) та захисту розрядниками обмоток трансформаторів і електричних кіл.

Обладнання електротермічних установок усіх напруг дозволяється розташовувати безпосередньо у промислових приміщеннях у зонах будь-яких класів. Виконання обладнання повинно відповідати умовам середовища в цих приміщеннях, а конструкції та розташування самого обладнання і огороження повинні забезпечувати безпеку персоналу і виключити можливість механічного пошкодження обладнання та випадкових торкань до струмопровідних частин та частин, які обертаються.

Електротермічні установки повинні постачатися з блокуванням, що забезпечує безпечне обслуговування електрообладнання і механізмів цих установок, а також правильну послідовність оперативних переключень. Відчинення дверей камер, що мають доступні для торкання струмопровідні частини вищі за 1 кВ, повинно бути можливим тільки після зняття напруги з установки або двері потрібно забезпечити блокуванням, яке миттєво діє на зняття напруги з установки.

Електротермічне обладнання повинне, як правило, мати автоматичні регулятори потужності або режиму роботи (за виключенням випадків, коли це недоцільно з технологічних та техніко-економічних причин).

Вимірювальні прилади та апарати захисту, а також апаратура керування електротермічними установками повинна встановлюватись так, щоб була виключена ймовірність їх перегріву (від теплових випромінювань та ін.).

Щити та пульти (апарати) керування електротермічними установками повинні розташовуватися, як правило, у таких місцях, з яких буде забезпечена можливість спостереження за операціями, які проводять на установках.

Якщо електротермічні установки мають значні габарити і нагляд з пульта керування недостатній, рекомендовано передбачати оптичні, телевізійні або інші пристрої для спостереження за технологічним процесом.

У необхідних випадках повинні встановлюватись аварійні кнопки для дистанційного відключення усієї установки або окремих її частин.

### 3.4.2. Монтаж електронагрівальних установок

У загальному вигляді монтаж електричних водонагрівачів можна показати на рисунку 3.8. Схему, наведену на рисунку 3.8, можна доповнити датчиками рівня води у баку водонагрівача для забезпечення автоматичної подачі води та щоб запобігти такому режиму роботи, як “сухий хід”, тобто забезпечити автоматичне і безпечне керування та експлуатацію водонагрівального обладнання.

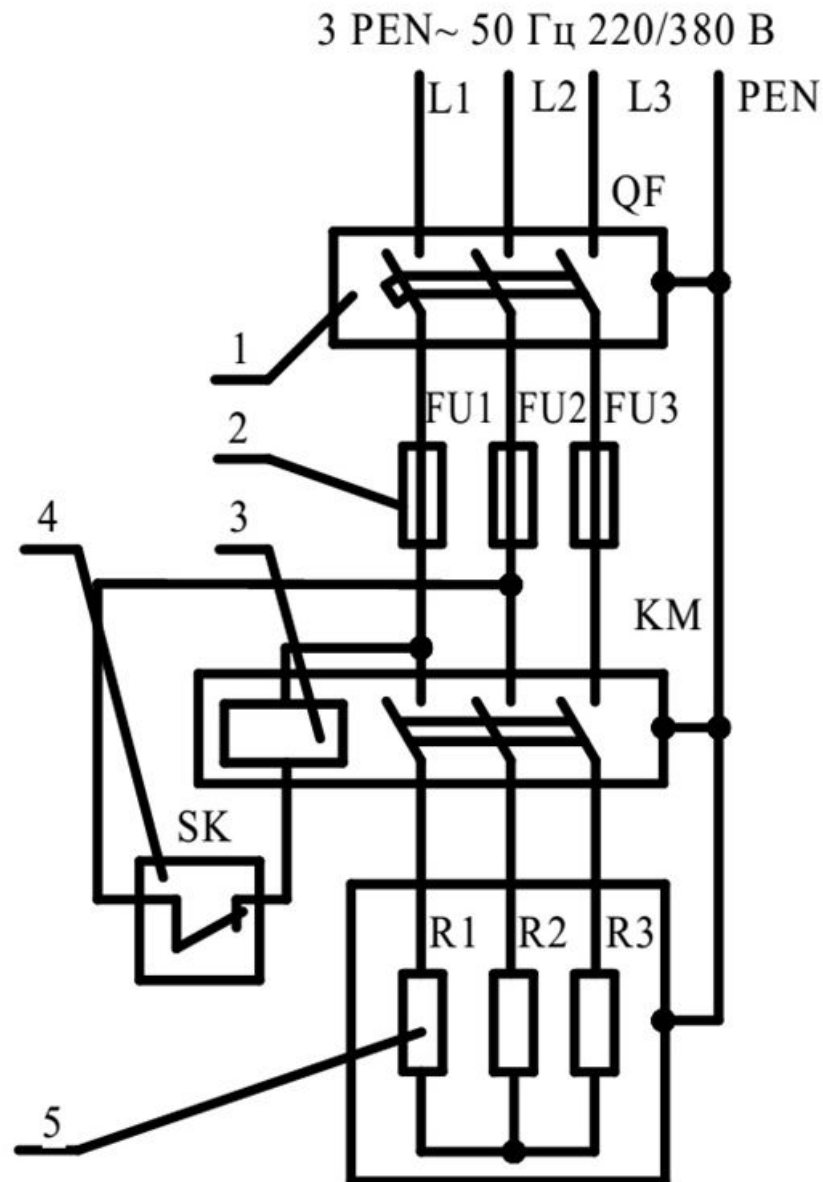


Рисунок 3.8 – Загальна електрична принципова схема монтажу трифазних водонагрівачів

1 – автомат; 2 – запобіжники; 3 – магнітний пускач; 4 – вимикач, який спрацьовує від температури; 5 – нагрівальні елементи

Під час визначення перетину струмопроводу для монтажу водонагрівальних установок великої потужності необхідно враховувати рівномірність розподілу струму як на перетині жили (кабелями), так і між окремими проводами (кабелями).

Конструкція цих струмопроводів повинна забезпечувати:

- оптимальні реактивний та активний опори;
- раціональне розподілення струму в провідниках;
- симетрування опорів по фазах згідно з вимогами стандартів або технічних умов;
- обмеження втрат електричної енергії в металевих кріпленнях проводів (кабелів), конструкціях установок та будівельних елементах будівель.

Навкруг окремих проводів та кабелів не повинно бути замкнених металевих контурів. Якщо цього виключити неможливо, слід використовувати немагнітні або маломагнітні матеріали та перевіряти розрахунком втрати в них та температуру їх нагріву.

Температура проводів та контактних з'єднань з урахуванням нагріву електричним струмом та зовнішнім тепловим випромінюванням, як правило, не повинна перевищувати 90°C.

У необхідних випадках слід передбачати примусове повітряне або водне охолодження.

### **3.4.3. Вимоги техніки безпеки при виконанні електромонтажних робіт**

#### **3.4.3.1 Загальні вимоги техніки безпеки під час обслуговування водонагрівального електрообладнання**

Оперативне обслуговування водонагрівального електрообладнання може виконуватись як місцевим оперативним або оперативноремонтним персоналом, за яким закріплена дана електроустановка, так і виїзним, за яким закріплена група електроустановок [53, 61].

Особам з оперативно-ремонтного персоналу, які обслуговують електроустановки, що експлуатуються без місцевого оперативного персоналу, під час огляду електроустановок, оперативних переключень, підготовки робочих місць

та допуску бригади до роботи згідно з діючими Правилами надаються всі права та обов'язки оперативного персоналу.

До оперативного обслуговування електрообладнання допускаються особи, які знають оперативні схеми, посадові та експлуатаційні інструкції, особливості обладнання та які пройшли навчання та перевірку знань згідно з вказівками діючих Правил.

Особа, яка одноособово обслуговує водонагрівальне обладнання, повинна мати III групу з електробезпеки за напруги живлення до 1000 В, IV групу – за напруги вище 1000 В.

Оперативний персонал повинен забезпечити нормальний режим роботи електроустановки. У випадку порушення режиму роботи, пошкодженні або аварії обладнання оперативний персонал зобов'язаний самостійно і терміново за допомогою підпорядкованого йому персоналу вжити заходів щодо відновлення нормального режиму роботи та доповісти старшому по зміні або відповідальному за електрогосподарство.

У випадку неправильних дій оперативного персоналу при ліквідації аварії вища особа повинна втрутитися та взяти на себе керівництво та відповідальність за подальший хід ліквідації аварії.

#### 3.4.3.2 Техніка безпеки під час монтажу водонагрівального обладнання

Порушення правил монтажу та експлуатації водонагрівального обладнання може призвести до поломки установки, пожежі та загибелі людей.

Коли людина знаходиться у полі дії інтенсивного електромагнітного поля або безпосередньо торкається струмопровідних частин під напругою, по її тілу проходить електричний струм. В результаті дії електричного струму на організм можуть виникнути електротравми.

У зв'язку з тим, що існує велика кількість моделей та виконань цих моделей водонагрівальних установок, систематизувати правила техніки безпеки по монтажу водонагрівального обладнання можливо, але це дорого, так як необхідно слідкувати за технічними новинками цього виду електроприладів і оновлювати літературні видання. Саме тому інструкцію з техніки безпеки під час монтажу та подальшої

експлуатації обладнання, як правило, постачають разом з паспортними даними. Але процес виконання монтажу водонагрівального обладнання залишається загальним, як для монтажу загальних електроустановок:

- необхідно дотримуватись розроблених документальних заходів безпеки (оформлення наряду, розпорядження та інших документів);
- робоче місце повинне забезпечувати найбільш зручну роботу (відсутність бруду і зайвих предметів та інструментів);
- робота повинна виконуватись групою або особою, яка має дозвіл на виконання цих робіт, згідно з правилами, що діють;
- заборонено працювати несправним інструментом;
- виконання поточних робіт (різання проводів або кабеля, пайка, встановлення водонагрівача, різка труб та ін.) повинно виконуватись відповідно до розроблених правил для кожного виду роботи.

Для запобігання ураження персоналу електричним струмом використовують індивідуальні та загальні засоби захисту.

До індивідуальних засобів захисту відносять діелектричні рукавички, килими, калоші та ізолюючі підставки.

До загальних засобів захисту відносять захисне заземлення, занулення і автоматичне відключення обладнання.

Основною задачею захисного заземлення є зниження напруги відносно землі на конструктивних частинах обладнання, котре може опинитися під напругою у випадку пробією ізоляції.

Електрообладнання з'єднують з приладом, що заземлює, за допомогою болтів або зварювання. Заземлювальні провідники повинні бути захищені від механічних пошкоджень, корозій та бути легкодоступними для огляду та контролю.

Занулення електричних машин трифазного струму повинно виконуватись спеціальною четвертою жилою. Перетин цієї жили повинен дорівнювати перетину фазних проводів.

Заземленню (зануленню) підлягають:

- корпус електричного водонагрівача;
- приводи електричних апаратів;

- каркаси електричних щитів та щитів управління, якщо на них встановлене електрообладнання напругою вище за 42 В.

Автоматичне відключення водогрійного обладнання забезпечує найбільш ефективний захист від відхилення від нормального режиму роботи.