

2. ТЕХНОЛОГІЯ МОНТАЖУ ЕЛЕКТРОПРОВОДОК

2.1. Визначення електропроводок. Класифікація електропроводок

Електропроводкою називається сукупність проводів і кабелів із кріпленнями, підтримувальними захисними конструкціями і деталями, установленими відповідно до Правил [53].

Електропроводки поділяються на такі види:

За способом виконання розрізняють електропроводки відкриті, сховані та зовнішні.

Відкрита електропроводка – проводка, яка прокладена по поверхні стін, стель, по фермах та інших будівельних елементах споруд, по опорах тощо.

Для виконання відкритої електропроводки застосовуються такі способи прокладки проводів і кабелів:

- 1) безпосередньо на поверхні стін, стель, на струнах, тросах, роликах, ізоляторах;
- 2) у трубах, коробах, гнучких металевих рукавах;
- 3) на лотках;
- 4) в електротехнічних плінтусах і лиштвах (наличниках);
- 5) вільною підвіскою та ін.

Відкрита електропроводка може бути стаціонарною, пересувною і переносною.

Схована електропроводка – це проводка, яка прокладена усередині конструктивних елементів будинків і споруд (у стінах, підлозі, фундаментах, перекриттях), а також по перекриттях у підготовані підлоги, безпосередньо під зйомною підлогою та ін.

Для виконання схованої електропроводки застосовуються такі засоби прокладки проводів і кабелів:

- 1) у трубах, гнучких металевих рукавах;
- 2) коробах, замкнених каналах і пустотах будівельних конструкцій;
- 3) бороздах, що заштукатурюються;

4) під штукатуркою, а також замоноличуванням у будівельні конструкції при їхньому виготовленні.

Зовнішньою електропроводкою називається електропроводка, яка прокладена на зовнішніх стінах будинків і споруд, під навісами, а також між будинками на опорах (не більш чотирьох прольотів довжиною до 25 м кожний) поза вулицями, дорогами тощо.

Зовнішня електропроводка може бути відкритою і схованою.

Основними елементами конструкцій електропроводок:

- *вводом* від повітряної лінії електропередачі називається електропроводка, що з'єднує відгалуження від ПЛ із внутрішньою електропроводкою, враховуючи вид ізоляторів, установлених на зовнішній поверхні (стіні, даху) будинку або споруди, до затискачів ввідного пристрою.

- *струною*, як несучим елементом електропроводки, називається сталевий дріт, натягнутий впритул до поверхні стіни, стелі тощо. Струна призначена для кріплення до неї проводів, кабелів або пучків проводів.

- *смугою*, як несучим елементом електропроводки, називається металева смуга, закріплена впритул до поверхні стіни, стелі, вона призначена для кріплення до неї проводів, кабелів або їхніх пучків.

- *тросом*, як несучим елементом електропроводки, називається сталевий дріт або сталевий канат, які натягнуті в повітрі, призначені для підвіски до них проводів, кабелів або їхніх пучків.

- *коробом* називається закрита порожниста конструкція прямокутного або іншого перетину, яка призначена для прокладки в ній проводів і кабелів. Короб повинний служити захистом від механічних ушкоджень прокладених у ньому проводів і кабелів. Короба можуть бути глухими або з кришками, що відчиняються, із суцільними або перфорованими стінками і кришками. Глухі короба повинні мати тільки суцільні стінки з усіх боків і не мати кришок. Короба можуть застосовуватися в приміщеннях і зовнішніх установках.

- *лотком* називається відкрита конструкція, призначена для прокладки на ній проводів і кабелів. Лоток не є захистом від зовнішніх механічних ушкоджень для прокладених на ньому проводів і кабелів. Лотки повинні виготовлятися з негорючих

матеріалів. Вони можуть бути суцільними, перфорованими або ґратчастими. Лотки можуть застосовуватися в приміщеннях і зовнішніх установах.

- *горищним приміщенням* називається таке невиробниче приміщення над верхнім поверхом будинку, стелею якого є дах будинку і який має несучу конструкцію (стріху, ферми, балки) із горючих матеріалів.

Аналогічні приміщення і технічні поверхи, розташовані безпосередньо над дахом, перекриття і конструкції яких виконані з горючих матеріалів, не розглядаються як горищні приміщення.

2.2. Вибір виду проводки

Виробничі приміщення промислоивз підприємств мають специфічні особливості:

- наявність підвищеної небезпеки відносно ураження людей електричним струмом;
- підвищену пожежною небезпекою;
- мають особливий склад внутрішнього середовища (аміак, сірководень, пил).

Електропроводка повинна відповідати умовам навколишнього середовища, призначенню і цінності споруд, їхній конструкції й архітектурним особливостям, а також потужності навантаження.

При виборі виду електропроводки і способу прокладки проводів і кабелів повинні враховуватися вимоги електробезпечності і пожежної безпеки. У випадку наявності одночасно двох або більш умов, що характеризують навколишнє середовище, електропроводка повинна відповідати всім цим умовам.

Оболонки й ізоляція проводів і кабелів, застосовуваних в електропроводках, повинні відповідати засобу прокладки й умовам навколишнього середовища. Ізоляція, крім того, повинна відповідати номінальній напрузі мережі.

Нульові робочі провідники повинні мати ізоляцію, рівноцінну ізоляції фазних провідників.

Проводи та кабелі повинні застосовуватись тільки в тих областях, котрі наведені у стандартах і технічних умовах на кабелі та проводи.

Таблиця 2.1 – Вибір виду електропроводок, способів прокладки

Умови навколишнього середовища	Вид електропроводки	Проводи та кабелі
1	2	3
Відкрита електропроводка		
Сухі і вологі (котельні, електрощитові, неопалювані склади)	На роликах і клицях	Незахищені одножильні АПВ – (2-120 мм ²)
Сухі	На роликах і клицях	Скручені дво жильні
Приміщення усіх видів та зовнішні установки	На ізоляторах (роликах) у місцях, де виключена можливість потрапляння дощу або снігу	Незахищені одножильні проводи АПРН – гумова ізоляція в негорючій гумовій оболонці
Зовнішні установки	Безпосередньо на поверхні стін, стель, на струнах, смугах та інших несучих конструкціях	Кабель в неметалевій і металевій оболонці АВРГ – агресивне середовище, канали
Приміщення усіх видів	Те ж	Незахищені та захищені одноі багатожильні проводи
Приміщення усіх видів та зовнішні установки	На лотках і в коробах	Те ж
Зовнішні установки	На тросах	Спеціальні проводи з несучим тросом. Незахищені та захищені одноі багатожильні проводи. Кабелі в неметалевій і металевій оболонці. АВТО – ізоляція із полівінілхлоридного пластикату, несучим тросом
Сховані електропроводки		
Приміщення усіх видів та зовнішні установки	В неметалевих трубах із матеріалів, котрі горять (несамозатухаючий поліетилен). Виняток: Забороняється застосування ізоляційних труб з металевією оболонкою у сирих, особливо сирих приміщеннях і зовнішніх установках. Забороняється застосування сталевих труб і сталевих глухих коробів з товщиною стінок 2 мм і менше у сирих, особливо сирих і зовнішніх установках	Незахищені та захищені одноі багатожильні проводи. Кабелі в неметалевій і металевій оболонці
Сухі, вологі і сири приміщення	Замоноличуванням у будівельні конструкції при їх	Незахищені проводи

Умови навколишнього середовища	Вид електропроводки	Проводи та кабелі
1	2	3
	виготовленні	
Відкриті і сховані електропроводки		
Приміщення усіх видів та зовнішні установки	В металевих гнучких рукавах. В сталевих трубах і глухих сталевих коробах. В неметалевих трубах і неметалевих глухих коробах із важкозаймистих матеріалів. В ізоляційних трубах з металевою оболонкою Виняток: Забороняється застосування ізоляційних труб з металевою оболонкою у сирих, особливо сирих приміщеннях і зовнішніх установках. Забороняється застосування сталевих труб і сталевих глухих коробів з товщиною стінок 2 мм і менше у сирих, особливо сирих і зовнішніх установках	Незахищені та захищені однієї багатожильні проводи. Кабелі в неметалевій оболонці

Для стаціонарних електропроводок повинні застосовуватись переважно проводи та кабелі з алюмінієвими жилами, за винятком:

- проводів у горищних приміщеннях;
- кіл постійного і змінного струму у межах щитових пристроїв, а також внутрішніх схем з'єднань приводів вимикачів, роз'єднувачів та ін.;
- для монтажу освітлювальної арматури загального призначення, настільних, переносних, а також світильників місцевого призначення;
- електропроводки у кінозалах, радіозалах, кіл пожежної та охоронної сигналізації;
- у вибухонебезпечних зонах класів В-1 і В-1а.

Не дозволяється застосовувати алюмінієві жили для приєднання пристроїв, котрі встановлені безпосередньо на віброізолюючих опорах. Для живлення переносних і пересувних електроприймачів необхідно застосовувати шнури та гнучкі кабелі з мідними жилами, спеціально призначені для цього з урахуванням

можливості механічного впливу. Усі жили повинні бути у загальній оболонці і мати загальну ізоляцію.

2.3. Технічні умови на монтаж

В робочих кресленнях передбачається індивідуальний монтаж всіх елементів електропроводок. Електропроводки розміщаються таким чином, щоб було зручно виконувати монтаж. Відкриті електропроводки усередині житлових будинків і громадських будівель виконуються таким чином, щоб вони не виділялися на фоні стіни або стелі, лінії їх були строго прямими в горизонтальній і вертикальній площинах і проходили уздовж карнизів, паралельно дверним і віконним укосам. Відкриту і сховану прокладку проводів роблять таким чином, щоб у разі потреби можна було їх замінити. Виняток складають спеціальні плоскі проводи, прокладені безпосередньо під штукатуркою. Електропроводки повинні бути доступні для огляду і контролю. Електропроводки у визначних адміністративних будинках, торгових і видовищних підприємствах, повинні, як правило, забезпечувати можливість заміни проводів. Виняток можуть складати незмінювані електропроводки, які замонолічені у будівельних конструкціях будинків при виготовленні їх на підприємствах будівельної індустрії. У виробничих спорудах рекомендується виконувати верхні розведення електричних мереж на лотках і коробах із підходом до електроприймачів поверх без входу в підлогу.

Згідно з Правилами [53] у місцях з'єднання, відгалуження і приєднання жил проводів або кабелів повинний бути передбачений запас проводу (кабелю), що забезпечує можливість повторного з'єднання, відгалуження або приєднання.

У випадку перетину незахищених і захищених проводів і кабелів із трубопроводами відстані між ними у створі повинні бути не менше 50 мм, а з трубопроводами, які вміщують горючі або легкозаймисті рідини і гази, – не менше 100 мм. При відстані від проводів і кабелів до трубопроводів менше 250 мм проводи і кабелі повинні бути додатково захищені від механічних ушкоджень по довжині не менше 250 мм у кожную сторону від трубопроводу.

У випадку паралельного прокладання відстань від проводів і кабелів до трубопроводів повинна бути не менше 100 мм, і до трубопроводів із горючими або легкозаймистими рідинами та газами – не менше 400 мм.

Проводи і кабелі, прокладені паралельно гарячим трубопроводам, повинні бути захищені від впливу високої температури або повинні мати відповідне виконання.

Незахищені і захищені проводи, що прокладаються відкрито, у місцях перетинань із трубопроводами рекомендується виконувати в ізоляційних або металевих трубах або коробах, які закладають у борозну. Кріплення незахищених проводів металевими бандажами або скобами повинно виконуватися із застосуванням ізоляційних прокладок.

Проходи неброньованих кабелів, захищених і незахищених проводів крізь негорючі стіни і міжповерхові перекриття необхідно виконувати у відрізках пластмасових труб, а крізь горючі – у відрізках сталевих труб. Відкриті проходи проводів і кабелів через зовнішні стіни приміщень, внутрішні стіни сирих, особливо сирих, димних і приміщень із хімічно активним середовищем, а також через стіни між опалюваними і неопалюваними приміщеннями необхідно ущільнювати легкозаймистими матеріалами (наприклад, шлаковатою). Ущільнення виконують після прокладки проводів. Відкриті проходи через внутрішні стіни приміщень із нормальними умовами середовища можуть не ущільнюватися. Проходи електропроводок у сталевих коробах через прорізи у стінах необхідно закладати цементним розчином. Внутрішню порожнину короба в місцях проходу його через зовнішні стіни приміщень, внутрішні стіни сирих, особливо сирих, пильних і приміщень із хімічно активним середовищем, а також через стіни між опалюваними і неопалюваними приміщеннями необхідно ущільнювати (наприклад, шлаковатою). Ущільнення виконують на глибину не менше 150 мм із кожної сторони стіни.

Електропроводки в сталевих трубах виконують таким чином, щоб усі проводи трифазного кола знаходилися в одній трубі, тому що в цьому випадку сумарне змінне магнітне поле всіх трьох проводів буде рівне нулю. Допускається прокладка одиночних проводів кіл змінного струму в сталевих трубах, якщо вони захищені, на номінальний струм не більш 25 А. При великих струмах у сталевій трубі буде

виникати значний наведений струм, що нагріває її до недопустимих меж. З'єднання і відгалуження проводів, прокладених усередині труб або гнучких металевих рукавів при схованій і відкритій прокладці, роблять у відгалужених коробках. Останні повинні відповідати способам прокладки й умовам середовища. Місця виходу проводів із труб, металевих рукавів тощо необхідно захищати від ушкоджень гумовими напівтвердими трубками, чопами або лійками.

Місця з'єднань і відгалужень проводів і кабелів не повинні відчувати механічних зусиль і мати рівноцінну ізоляцію з ізоляцією жил цих проводів і кабелів.

У побутових кімнатах господарських і виробничих приміщень, а також у житлових і громадських будівлях зазначені спуски можуть не захищати від механічних ушкоджень.

Висота розташування відкрито прокладених захищених ізольованих проводів в електротехнічних та інших приміщеннях, що обслуговуються спеціально навченим персоналом, не нормується.

У сталевих та інших механічно стійких трубах, рукавах, коробах, лотках і замкнутих каналах будівельних конструкцій будинків припускається спільна прокладка проводів і кабелів (за винятком взаєморезервних) всіх кіл одного агрегату:

1) Силових і контрольних кіл декількох машин, пультів тощо, пов'язаних технологічним процесом.

2) Кіл, що живлять складний світильник.

3) Кіл декількох груп одного виду освітлення (робочого або аварійного) із загальним числом проводів у трубі не більше восьми.

4) Освітлювальних кіл до 42 В з колами вище 42 В за умови виводів проводів кіл до 42 В в окрему ізоляційну трубу.

2.4. Умови вибору та вибір площі перерізу провідників для монтажу проводок

Тривало допустимі струми на проводи і кабелі електропроводок повинні вибиратись згідно з Правилами [53] з урахуванням температури навколишнього середовища, способу прокладки та потужності навантаження споживачів.

Перерізи заземлювальних і нульових захисних провідників повинні бути обрані згідно з вимогами глави 1.7 Правил [53].

Заборонено виконувати сховану або відкриту прокладку проводів по поверхнях, які нагріваються. При схованій прокладці проводів у зоні гарячих трубопроводів, димоходів тощо температура навколишнього повітря не повинна перевищувати 35°C.

Перерізи струмопровідних жил проводів і кабелів в електропроводках повинні бути не менше наведених в таблиці 2.2. Перерізи жил для зарядки освітлювальних арматур повинні прийматися згідно з Правилами [53].

Таблиця 2.2 – Найменші перерізи жил проводів і кабелів в електропроводках

Провідники	Переріз жил, мм ²	
	мідні	алюмінієві
1	2	3
Шнури для приєднання побутових електроприймачів	0,35	-
Кабелі для приєднання переносних і пересувних електроприймачів у промислових установках	0,75	-
Скручені двожильні проводи з багатодротовими жилами для стаціонарної прокладки на роликах	1	-
Незахищені ізольовані проводи для стаціонарної електропроводки усередині приміщень:		
- безпосередньо по основах, на роликах, клицях, тросах	1	2,5
- на лотках, коробах до гвинтових затискачів	1	2
- на ізоляторах	1,5	4
Незахищені проводи у зовнішніх електропроводках:		
- на стінах, вводи від ПЛ	2,5	4
- під навісами на роликах	1,5	2,5
Захищені і незахищені у будівельних каналах	1	2

Нульові робочі провідники повинні мати ізоляцію, рівноцінну ізоляції фазних провідників.

Розглянемо приклад вибору проводів освітлювальної мережі для виробничого приміщення млину.

Приміщення млину збудовано з цегли та збірних бетонних конструкцій з температурою повітря плюс 16°C і відносною вологістю 45%. Приміщення відноситься до пилових, оскільки за умовами виробництва виділяється технологічний пил у такій кількості, що може осідати на проводах і проникати усередину машин і апаратів.

За ступенем ураження людей електричним струмом відноситься до особливо небезпечних приміщень, оскільки має наявність одночасно двох факторів підвищеної небезпеки: струмопровідної підлоги і струмопровідного пилу.

Млин відноситься до пожежонебезпечної зони класу П-ІІ приміщення, в просторі якого можуть накопичуватися і виділятися горючий пил або волокна.

Допустимий рівень вибухозахисту і ступінь захисту оболонки електричних машин повинні бути підвищеної надійності проти вибуху. Допускається застосування електрообладнання без засобів вибухозахисту для апаратів і приладів, що не іскрять і не нагріваються вище плюс 80°C в оболонці зі ступенем захисту не менше IP54 [12].

Допустимий рівень вибухозахисту і ступінь захисту електричних світильників повинні бути підвищеної надійності проти вибуху з видом захисту "n". Дозволяється застосовувати світильники, в яких відсутні засоби вибухонебезпеки за умови, що максимальна температура поверхні світильника не перевищує значень, які наведені в таблиці 1 ГОСТ 22782.0. Ступінь захисту – IP54. Умови використання таких світильників повинні бути узгоджені в установленому порядку. Світильники із люмінесцентними лампами відповідно до ГОСТ 17667 повинні мати ступінь захисту не нижче IP53.

Електропостачання споживачів необхідно виконувати від мережі з глухозаземленою нейтраллю 380/220 В з системою заземлення TN-C-S.

Джерелом живлення для освітлення приміщення млину є лампа ЛБ-58. Для лампи даного типу застосовуємо світильник типу ЛПП05УЕх-2х58-025. Світильник призначений для загального освітлення вибухонебезпечних зон класів 1,2 і пожежонебезпечних зон класів П-1, П-ІІ. Корпус світильника виготовлений із еструдованого алюмінієвого профілю, відбивач – із полірованого алюмінієвого листа високої чистоти фірми “Alanod”. Група механічного виконання – М1 за ГОСТ

17516.1-90. Монтаж виконується на монтажний профіль. Ступінь захисту IP65. Рекомендована висота встановлення 2–5 м. Маса – 14 кг. Для прокладки проводу освітлювальної мережі в трубах застосовуємо кабель марки ПВВГ, який має 4 жили. Силовий кабель з мідними жилами, з ізоляцією із сильнозшитого поліетилену в ПВХоболонці. Кабель характеризується пониженою пожежонебезпекою. Кабель виконаний згідно з ГОСТ 16442-80.

Умова вибору перетину жили кабелю:

$$I_{\text{розр}} < I_{\text{доп}}, \quad (1.1)$$

де $I_{\text{розр}}$ – розрахунковий (номінальний) струм, який протікає по одній жилі кабелю. Визначається навантаженням споживачів, у даному випадку $I_{\text{розр}} = 7,6$ А; $I_{\text{доп}}$ – тривало допустимий струм жили кабелю, А.

Приймаємо перетин жили кабелю $1,5 \text{ мм}^2$ з $I_{\text{доп}} = 15$ А. Згідно з умовою (1) застосовуємо кабель марки ПвВГ $4 \times 1,5$. Виробник – Запорізький завод кабельно-провідникової продукції “Крок-ГТ”.

2.5. Способи прокладки відкритих та прихованих проводок

Основними вимогами до якісного монтажу електропроводки є:

- невисока вартість матеріалів та електромонтажних робіт;
- надійність і захищеність від механічних та хімічних факторів, що можуть впливати на її функціональність;
- гнучкість та можливість прокласти додаткові лінії мереж або їх заміну в разі необхідності.

Перед монтажем електропроводок старанно вивчають проектну документацію, складають лімітні картки на необхідні матеріали й устаткування, підбирають потрібний інструмент, пристосування, підготовляють складські приміщення.

Монтаж електропроводок виконується індустріальними методами, що дозволяє досягти високої продуктивності праці, скорочення термінів введення об'єкта в експлуатацію, зниження вартості електромонтажних робіт. Під час монтажу широко використовуються уніфіковані вузли і деталі, засоби малої механізації, що полегшують працю і підвищують якість виконання робіт.

Монтаж електропроводок розділяють на дві стадії:

На першій стадії виконуються підготовчі роботи:

- 1) розмітка місць установки світильників, вимикачів, штепсельних розеток групових щитків та ін.;
- 2) розмітка місць прокладки проводів по стінах і стелях, проходів через стіни, підлогу і стелі, місць установки роликів і відгалужених коробок;
- 3) пробивання гнізд для кріпильних деталей і пробивання проходів; установка ізолюючих опор або прокладка труб.

Під час монтажу схованих електропроводок до складу підготовчих робіт входить огляд борозен і каналів під електропроводку, ніш під установку щитків, перевірка їхньої відповідності проекту, розмітка місць установки струмоприймачів, установка відгалужувальних коробок і коробок під вимикачі і штепсельні розетки, прокладка і кріплення проводів на стінах і стелях. Ці роботи виконуються одночасно з будівельними, що дозволяє своєчасно виявляти й усувати можливі неполадки.

На другій стадії виконуються основні роботи після повного закінчення будівельних і оздоблювальних робіт.

2.5.1. Сучасні матеріали та компоненти для монтажу електропроводки

Переваги структурованих кабельних систем:

- 1) модульність, можливість зміни конфігурації і нарощування
- 2) периферії без внесення змін до основної структури існуючої мережі (наявність СКС у будівлі передбачає можливість розширення, зокрема – глобального);
- 3) тривалий термін експлуатації, що відшкодовує капіталовкладення (значна частина фінансових втрат виробництва припадає на час його простою, при цьому 2/3 простоїв виникають саме через енергетичні та обчислювальні збої);
- 4) відсутність залежності від змін технологій і постачальників активного устаткування (до складу СКС входить тільки універсальне устаткування із стандартними роз'ємами, до яких можна підключити будь-яку техніку);
- 5) мінімальна кількість обслуговуючого персоналу (фактично, забезпечувати функціонування налагодженої мережі здатен один фахівець);

б) зниження вартості і часу встановлення систем, оскільки прокладка всієї кабельної інфраструктури може проводитися однією, а не декількома фірмами;

7) високий рівень співвідношення “ціна-якість” досягається, зокрема, за рахунок значних термінів гарантованої експлуатації системи, її універсальності та непримхливості.

Система “Октопус” (рисунок 2.1) призначена для прихованої електропроводки всередині житлових і робочих приміщень.



Рисунок 2.1 – Система прихованої проводки “Октопус”

Складові системи “Октопус”:

- туба гофрована гнучка з самозатухаючого ПВХ-пластикату;
- труба гофрована гнучка з ПНТ;
- розгалужувальні та встановлювальні коробки;
- гнучка гофрована двостінна труба з ПНТ/ПВТ;
- аксесуари.

Система зовнішньої проводки “Експрес 4/ Експрес 6” (рисунок 2.2) на основі жорстких гладких і гнучких армованих труб.



Рисунок 2.2 – Система зовнішньої проводки “Експрес 4/ Експрес 6”

“Експрес 4” забезпечує ступінь захисту IP 40. Дозволяє прокладати кабель усередині сухих і незапилених приміщень.

“Експрес 6” забезпечує ступінь захисту до IP 65 (а у поєднанні з системою “RamBox” – IP67). Призначена для прокладання у вологих і запилених приміщеннях, а також на відкритому повітрі.

Система складається з жорстких пластикових труб (гладких), армованих труб (гнучких), корпусів накладних (навісних) щитків, транзитних (розгалужувальних) коробок, аксесуарів сполучення та кріплення, а також корпусів для зовнішнього монтажу електровстановлювальних виробів.

Складові системи “Експрес 4/ Експрес 6”:

- жорстка гладка труба з самозатухаючого ПВХ пластикату;
- гнучка армована труба з самозатухаючого ПВХ пластикату;
- навісні щитки;
- розгалужувальні коробки;
- корпуси для зовнішнього монтажу електровстановлювальних виробів;
- аксесуари.

Система зовнішньої проводки “IN-LINER” на основі кабельних каналів (рисунок 2.3) – несуча система для зовнішньої проводки в адміністративних приміщеннях, що складається з пластикових каналів, сполучних і розгалужувальних аксесуарів, елементів кріплення електровстановлювальних виробів, зокрема телефонних (Rj-11) і комп'ютерних (Rj-45) розеток. Відрізняється широким набором типорозмірів і спеціально розроблена для застосування у складі СКС (структурованої кабельної системи).



Рисунок 2.3 – Система зовнішньої проводки на основі кабельних каналів “IN-LINER”

Складові системи “INLINER”: пластикові канали; аксесуари.

Система “Evolution/ art” (рисунок 2.4) призначена для зовнішньої проводки в адміністративних, житлових і представницьких приміщеннях. Складається з пластикових каналів, сполучних і розгалужувальних аксесуарів, елементів кріплення електровстановлювальних виробів, зокрема телефонних (Rj-11) і комп'ютерних (Rj-45) розеток. Є три типорозміри короба – з трьома відділеннями, з трьома відділеннями та притискачем ковроліну, з п'ятьма відділеннями (для різних видів кабелю). Колір лінійних елементів і аксесуарів може обиратися відповідно до смаку замовника з наступних: білого, чорного, коричневого. Відрізняється високою естетикою виконання.



Рисунок 2.4 – Система зовнішньої проводки в адміністративних, житлових і представницьких приміщеннях “Evolution/art”

Складові системи “Evolution/art”:

- канали-плінтуси;
- башточка “TOR”;
- колона “BIS”.

Система “S5 COMBITECH” (рисунок 2.5) – несуча система для зовнішньої проводки у промислових і підсобних приміщеннях, а також в інших приміщеннях великої площі. Складається з перфорованих та неперфорованих каналів, горизонтальних і вертикальних аксесуарів, а також елементів кріплення до поверхонь будь-якої спрямованості. Основна функція системи металевих лотків –

постійно утримувати і захищати кабель. При використанні неперфорованих лотків, кришок, спеціальних пластин-накладок на стиках та бандажної стрічки дозволяє досягти IP 44. Можливе виготовлення з оцинкованої сталі за методом Сендзіміра, зі сталі гарячого цинкування або із нержавіючої сталі.



Рисунок 2.5 – Несуча система для зовнішньої проводки у промислових і підсобних приміщеннях “S5 COMBITECH”

Складові системи “S5 COMBITECH”:

- металевий лоток перфорований;
- металевий лоток неперфорований;
- горизонтальні та вертикальні аксесуари для металевих лотків;
- монтажні аксесуари;
- система захисту IP44.

Система проводки “F5 COMBITECH” (рисунок 2.6) складається з дротових лотків, монтажних аксесуарів. Основні характеристики: легкість конструкції; простота монтажу системи; природна вентиляція кабелів; зниження економічних витрат; сумісність з іншими кабеленесучими системами; немає необхідності у великій кількості аксесуарів.

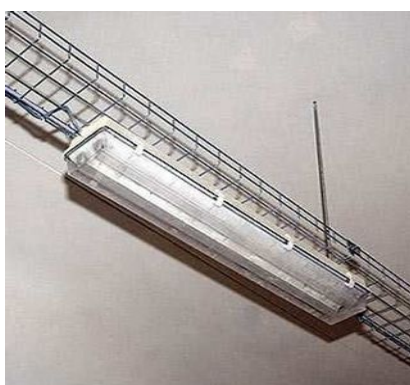


Рисунок 2.6 – Несуча система “F5 COMBITECH”

Система “QUADRO” (рисунок 2.7) – кабеленесуча система та комутаційні елементи для електроустановок і щитів керування. Складові “QUADRO” – перфоровані коробки і аксесуари до них, кабельні хомути, монтажні інструменти, кабельні наконечники, система “Grafoplast” для маркування проводки та будь-яких поверхонь, пристрої керування та сигналізації.



Рисунок 2.7 – Кабеленесуча система та комутаційні елементи “QUADRO”

Складові системи “QUADRO”:

- перфоровані коробки;
- DIN-рейки;
- кабельне обплетення;
- кабельні хомути;
- кабельні наконечники;
- монтажні інструменти;
- системи маркування; клемні колодки;
- пристрої керування та сигналізації;
- електромонтажні шафи серії “RAM BLOCK”;
- ударостійкі пластикові корпуси “RAMBOX”;
- аксесуари.

2.5.2. Традиційна форма прихованого монтажу електропроводки

Досить часто електропроводку замоноличують або вкладають у штраби стін відкритим способом.

Недоліки:

1) у разі необхідності заміни чи нарощування проводки доводиться руйнувати поверхню стіни або стелі;

2) на стадії монтажу ізоляція проводки може пошкоджуватися, внаслідок чого провід або кабель, знаходячись у стіні під штукатуркою, потрапляє під вплив вологи; таким чином, можливі побічні витоки струму, що призводять до помилкового спрацьовання пристроїв захисного відключення (ПЗВ).

Ще одним “класичним” методом є використання додаткового захисту у вигляді металевої труби або металорукава. В такому випадку витратні матеріали значно дорожчі і мають схильність до корозії, відсутня можливість заміни проводки на складних ділянках, є ймовірність пошкодження ізоляції при протяжці (після зварювання залишаються гострі елементи), знижується швидкість монтажу (необхідно використовувати спеціальне обладнання: болгарку та ін.).

2.5.3. Сучасний підхід з використанням ПВХ-труб

В звичайні стіни чи за фальш-поверхні на попередньому етапі будівництва або ремонту закладається гофрована ПВХ-труба. Провід або кабель затягується вже всередину труби за допомогою спеціальної сталевий протяжки, яка знаходиться в трубі.

Переваги:

1) за потреби заміни електропроводки у закладеній гофрованій трубі всі додаткові електромонтажні роботи проводяться без руйнування поверхні стіни, отже, без додаткових витрат часу та коштів;

2) не ведеться жодних додаткових будівельних робіт;

3) проводка отримує додаткову ізолюючу оболонку, що захищає її від вологи і від впливу інших факторів навколишнього середовища, – це виключає можливість помилкового спрацьовування пристроїв захисного відключення (ПЗВ) навіть при незначних пошкодженнях ізоляції;

4) гофрована труба виготовлена з самогасаючого полівінілхлориду (ПВХ), тому під час виникнення небезпечного замикання не

5) розповсюджує горіння;

6) саме ПВХ-труба при горінні не злипається (на відміну від ПНТ-труб, які можуть використовуватись лише для прокладання слабострумних мереж), дозволяючи і у подальшому динамічно експлуатувати електропроводку;

7) закладені у стіни труби створюють своєрідну систему каналів для електропроводки, тобто виконують магістральну функцію: система вже не обмежується фізичними якостями раніше прокладеного кабеля;

8) співвідношення ціни і якості: у порівнянні з металевою трубою або металорукавом пластикова труба має перевагу у вартості і трудомісткості монтажу, полівінілхлоридний (ПВХ) пластик також більш стійкий до агресивних середовищ і повністю функціонально виправдовує себе під час прихованого монтажу.

2.5.4. Традиційна форма монтажу накладним способом

Електропроводку досить часто кріплять безпосередньо на стіні чи стелі скобами або накривають металевим кутом, протягують через труби, які зварені між собою.

Недоліки зовнішньої проводки відкритим способом:

1) при виникненні необхідності заміни або нарощування проводки вся процедура монтажу повторюється з тією ж трудомісткістю;

2) для відкритої проводки використовується кабель підвищеної стійкості до впливу зовнішнього середовища, причому вартість його значно вища за кабель для прихованого прокладання;

3) незахищеність від вологи і сонячних променів, які руйнують проводку;

4) неможливість такого прокладання по горючій поверхні.

Недоліки зовнішньої проводки в металевих трубах:

1) підвищена трудомісткість монтажу;

2) проводка в металевих трубах набагато дорожча і не завжди функціонально виправдана, вона необхідна у випадках виключно високих вимог до температурного режиму експлуатації, вибухобезпеки;

3) відсутня можливість заміни проводки на складних ділянках;

4) є ймовірність пошкодження ізоляції при протяжці (після зварювання залишаються гострі елементи);

5) металеві труби зазнають корозії, потребують заземлення.

2.5.5. Сучасний підхід до монтажу накладним способом з використанням твердої ПВХ-труби

На стіні прокладається система послідовно з'єднаних ПВХтруб. Труби кріпляться до поверхні і з'єднуються між собою вручну. Набір аксесуарів для з'єднання підбирається залежно від необхідного ступеня захисту (від IP 40 до IP 68) [31].

Переваги:

- 1) вартість монтажу нижча, ніж при використанні металевої труби;
- 2) можливість заміни та нарощування проводки;
- 3) висока естетичність монтажу;
- 4) легкість та швидкість монтажу без додаткового інструменту і зварювання;
- 5) високий рівень пожежної безпеки;
- 6) повний набір аксесуарів для з'єднування труб: повороти, муфти, вводи тощо;
- 7) ступінь захисту може варіюватися від IP 40 до IP 68;
- 8) стійкість до корозії і сонячних променів.

2.5.6. Методика електромонтажу в твердих гладких ПВХтрубах

Основна сфера застосування твердої ПВХ-труби – монтаж накладним способом усередині технічних приміщень або зовні будьяких приміщень.

Найбільші переваги застосування твердих полівінілхлоридних труб полягають у швидкості, економічності та функціональності монтажу накладним способом. Вони використовуються як зовні приміщень, так і в технічних, промислових приміщеннях, складах, підвалах, майстернях тощо. Аналогічно до гофрованих труб та кабельних каналів (коробів), будь-які комунікації, побудовані на базі твердих гладких труб, дозволяють нарощувати та замінювати проводку протягом усього терміну експлуатації електролінії. Поряд з цим, в певних випадках, ПВХ-труби мають ряд важливих переваг навіть над таким популярним засобом зовнішнього монтажу, як кабельний канал (короб):

- 1) за своєї широкої функціональності тверда ПВХ-труба значно дешевша;

2) на базі ПВХ-труб можливо прокласти мережі з високим ступенем захисту (до IP67: повне непроникнення пилу, захист від струменів води), що дозволяє здійснювати прокладку під відкритим небом;

3) навіть за незначної кривизни стіни (а саме такі стіни найчастіше зустрічаються у технічних приміщеннях) прокласти кабельний канал рівно і без щілин практично неможливо; тверді ж труби кріпляться на фіксатори висотою 10 мм точково, з інтервалом близько 70 см, завдяки чому кривизна стіни не впливає на рівність прокладання труби;

4) ПВХ-труби стійкі до багатьох хімічних реагентів та ультрафіолету;

5) ПВХ-труби мають сірий колір, тому є невибагливими до чистоти приміщень і не забруднюються.

Згідно з вимогами пункту 2.5.6 “Правил...” [53], можливість заміни проводів і кабелів під час електромонтажу є обов’язковою.

Пряме призначення твердих ПВХ-труб – прокладка зовнішніх мереж по поверхнях стін, стель всередині і зовні приміщень. Конструктивні матеріали труб спеціально розраховані на даний вид монтажу, причому варто відмітити, що монтуються вони вручну, без зварювання і майже без додаткового інструменту (технічний ніж і ножівка). Труби виготовляються довжиною 3 або 2 метри і комплектуються різноманітними аксесуарами для сполучення та кріплення.

Зовнішній діаметр труби за європейськими стандартами поділяються на такі розміри: 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63 мм. Для виготовлення твердих труб використовується полівінілхлоридний пластикат із спеціальними домішками для підвищення стійкості до таких зовнішніх факторів, як ультрафіолетові промені, волога, хімічні реагенти. Достатньо важливими атрибутами цього матеріалу є його властивість не розповсюджувати горіння та відсутність злипання під дією високих температур.

Послідовність електромонтажу в гофрованих і в твердих трубах майже не відрізняється. Відмінності полягають тільки в способах здійснення кожного етапу:

6) планування маршрутів прокладання, вибір діаметру твердих ПВХ-труб;

7) розмітка стін, кріплення зовнішніх коробок і електричних механізмів;

8) прокладання труб;

9) затягування проводки.

Планування маршрутів прокладання і вибір діаметру твердих ПВХ-труб здійснюється аналогічно до гофрованих труб.

Розмітка стін. Першим етапом розмітки маршрутів прокладання труб є окреслення місць фіксації розподільних коробок, зовнішніх коробок розеток, вимикачів та інших приборів. Далі для полегшення подальшого процесу розмітки ці коробки фіксуються. Враховуючи відкритий характер прокладання труб, необхідно витримувати рівень по горизонталі і по вертикалі. За допомогою будівельного рівня та нитки помічаються точки кріплення спеціальних фіксаторів труб з інтервалом близько 70 см. В цих точках свердляться отвори і прикручуються фіксатори. На місцях поворотів, для надійнішого кріплення труби, рекомендується використовувати два фіксатори. Бажано фіксувати навіть найкоротші лінійні елементи.

Прокладання труб здійснюється послідовно – від центральних до периферійних коробок. Труби з'єднуються між собою за допомогою спеціальних аксесуарів відповідних діаметрів. Якісні аксесуари для твердих труб виготовляються з аналогічного трубам самозагасаючого ПВХ і відрізняються за двома принциповими параметрами: функціональним призначенням і ступенем захисту, який вони забезпечують системі електропроводки.

За функціональним призначенням аксесуари поділяються на:

- **Фіксуючі.** Аксесуари для фіксації труб на поверхні стін і стель (фіксатор труб, тип “кліпса”; фіксатор труб з хомутиком; фіксатор труб з дюбелем; фіксатор труб з цвяхом та ін.).

- **Комутаційні.** Для комутації проводки (трійник з можливістю комутації, IP 40; коробки розподільні з вводами, IP 44 та IP 55; коробки розподільні без вводів, IP 56 (отвори для труб свердляться додатково).

- **Перехідні.** Для переходу на труби іншого діаметра або з одного типу труби на інший, вводу труби в розподільну коробку або інший корпус (перехідник типу “труба – коробка”; перехідник типу “труба армована – коробка”; перехідник типу “тверда труба – армована труба” з збереженням внутрішнього діаметру; перехідник типу “тверда труба – армована труба” зі зміною внутрішнього діаметру).

- **Повороти і з'єднувачі.** Для з'єднання, повороту труб під кутом 90° або (з використанням армованої труби) по більш складних траєкторіях (з'єднувач труб, IP 40; з'єднувач труб, IP 67; поворот труб на 90°, IP 40; поворот труб на 90°, IP 67; поворот з використанням армованої труби, IP 65.)

Акcesуари останніх трьох груп, як правило, виготовляють у двох варіантах з різними діапазонами ступенів захисту: IP 40–44 – для сухих приміщень з невисоким рівнем запилення, IP 65–67 – для вологих, запилених приміщень та для електромонтажу зовні приміщень.

Для прокладання твердих труб часто як акcesуар для складних поворотів використовується спеціальний тип гнучких армованих ПВХ-труб (не плутати з гофрованими трубами). Завдяки високій еластичності, механічній міцності й стійкості до хімічних реагентів (зокрема нафтопродуктів) та ультрафіолету армовані труби використовуються на агрегатах машин в місцях частого згинання проводки.

Протягування проводки може здійснюватись після прокладання труб за допомогою спеціальних зондів (процедура, аналогічна до протягування проводки у гофровану трубу). За відсутності зонда можливо протягувати проводку і вручну, послідовно через з'єднуючі акcesуари труб.

2.5.7. Щитове обладнання

Система “Quadro” [31] призначена для організації та оптимізації електричних мереж в електроустановках і електрощитовому устаткуванні. “Quadro” включає в себе повний спектр пасивного обладнання: перфоровані коробки, DIN-рейки, хомути, монтажні інструменти, елементи кріплення, наконечники, обплетення, системи маркування, клемні колодки, кнопки керування, вимикачі навантаження, кулачкові перемикачі, рукоятки та акcesуари до всього вищезазначеного.

Перфоровані коробки показані на рисунку 2.8. Вирізи у коробах служать для виконання відгалужень проводки. Перфоровані коробки відрізняються за кроком, розміром і типом перфорації. Їх виготовляють у трьох кольорах – сірому, блакитному та білому – із ПВХ-пластикату, що не поширює горіння та підвищує пожежну безпеку електропроводки.

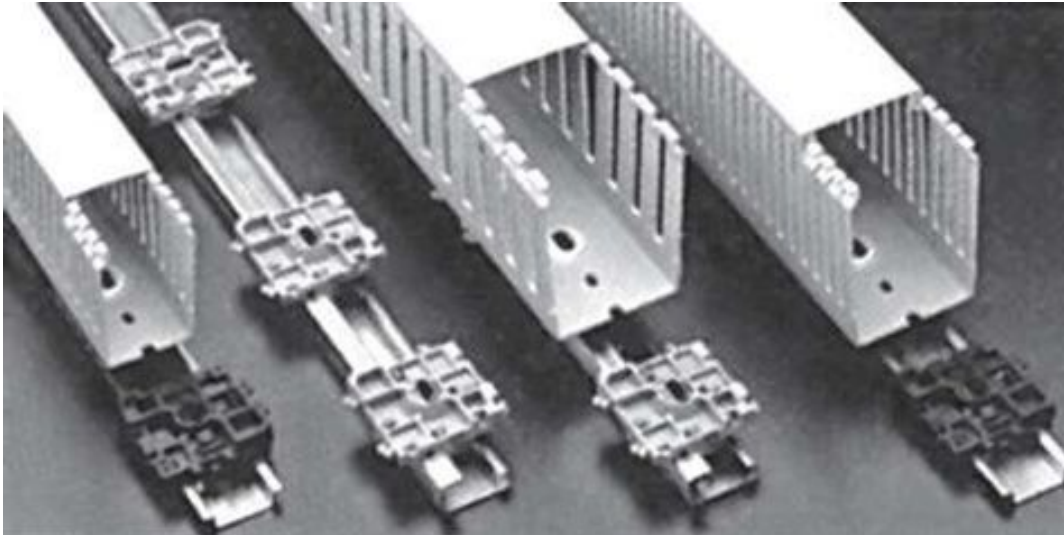


Рисунок 2.8 – Система пластикових перфорованих коробів “Quadro”

При інсталяції перфорованих коробів важливо дотримуватися принципу замкнутих контурів (рисунок 2.9), який полягає у тому, що канали встановлюються навколо активного обладнання у вигляді замкнутих рамок. Такий принцип розташування короба дає додаткові резервні шляхи для прокладання проводки. У випадку переповнення короба на якійсь ділянці, завжди буде обхідний шлях. Використовуючи цей принцип, можна рівномірно розподіляти щільність електропроводки та легко дотримуватися рекомендованого ступеня заповнення (до 70% перетину короба).



Рисунок 2.9 – Принцип замкнутих контурів

Акcesуари до перфорованих коробів (рисунок) містять основні компоненти: фіксатори короба, тримачі, маркери. Вони дають змогу фіксувати проводку в коробі, розділяти її за призначенням, маркувати або групувати в окремі пучки,

організувати проводку на рухомих площинах, а також встановлювати коробки на DIN-рейки. Їхнє використання допомагає підвищити якість виконання щитового устаткування, а у випадку його ремонту – скоротити трудові й часові витрати.

DIN-рейки використовуються як основа для кріплення автоматів, реле, клемних колодок та іншого електромонтажного устаткування (за статистикою, 80% устаткування у щитах керування кріпиться саме на DIN-рейки). Розрізняються за формою (бувають G-подібні й Ω -подібні), шириною, товщиною сталі, а також можуть мати перфороване дно або насічки для зручності свердлення отворів.

Кабельні хомути (стяжки) (рисунок 2.10) – невід’ємний аксесуар кожного монтажника: простий елемент дає можливість поєднати проводку в окремі джгути, пучки. Хомути розрізняються за стійкістю до агресивного середовища (термостійкі, вологостійкі, стійкі до УФ-випромінювання та ін.), розмірами, наявністю функції маркування, конструкцією замка (стандартний, подвійний прямий та ін.), можливістю повторного використання (зручно при формуванні тимчасових пучків), типом фіксації (наприклад, хомути для перфорованих поверхонь).



Рисунок 2.10 – Кабельні хомути

Кабельне маркування (рисунок 2.11) наносять для подальшої ідентифікації кабелів, проводів та інших поверхонь. Система “Grafolplast” дає змогу заощаджувати близько 30–40% часу на маркувальних операціях порівняно з іншими системами маркування. Система ефективніша, якщо маркувальне позначення складне. В разі помилки у позначенні не потрібно роз’єднувати кабелі та проводи. Складений напис у будьякий момент можна виправити, вилучивши помилкові елементи навіть на вже готовому з’єднанні.

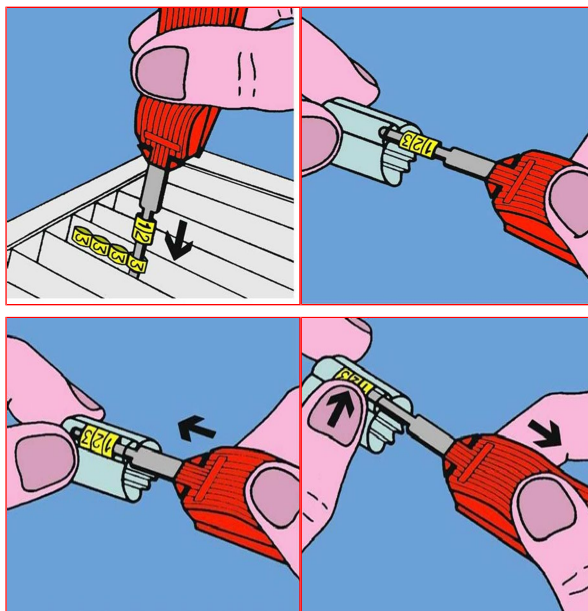


Рисунок 2.11 – Послідовність дій при маркуванні

Крім того, система “Grafoplast” містить види маркування, що дають змогу позначати проводку після того, як електричне з’єднання вже виконане, позначати проводку одночасно з монтажем наконечника-гільзи, наносити на товсті пучки проводів або будь-які поверхні.

Наконечники обпресовуються на жилу проводу, забезпечуючи цим надійну комутацію електричного кола. Також їх використання мінімізує втрати електропровідності. Наконечники обпресовують на жилі спеціальними кліщами. Всі наконечники виготовлені з міді й покриті шаром олова, а ізоляція – із самозатухаючого ПВХ-пластикату.

Клемні колодки (рисунок 2.12) використовуються в електротехнічних шафах, шафах автоматизації та керування. Поділяються на гвинтові, пружинні й колодки з прорізанням ізоляції. Матеріал корпусу (поліамід) забезпечує відмінні ізоляційні характеристики, стійкість до теплових навантажень та агресивного середовища, не розповсюджує горіння. Струмopрoвідна частина має високі електричні характеристики, стійка до агресивного середовища.

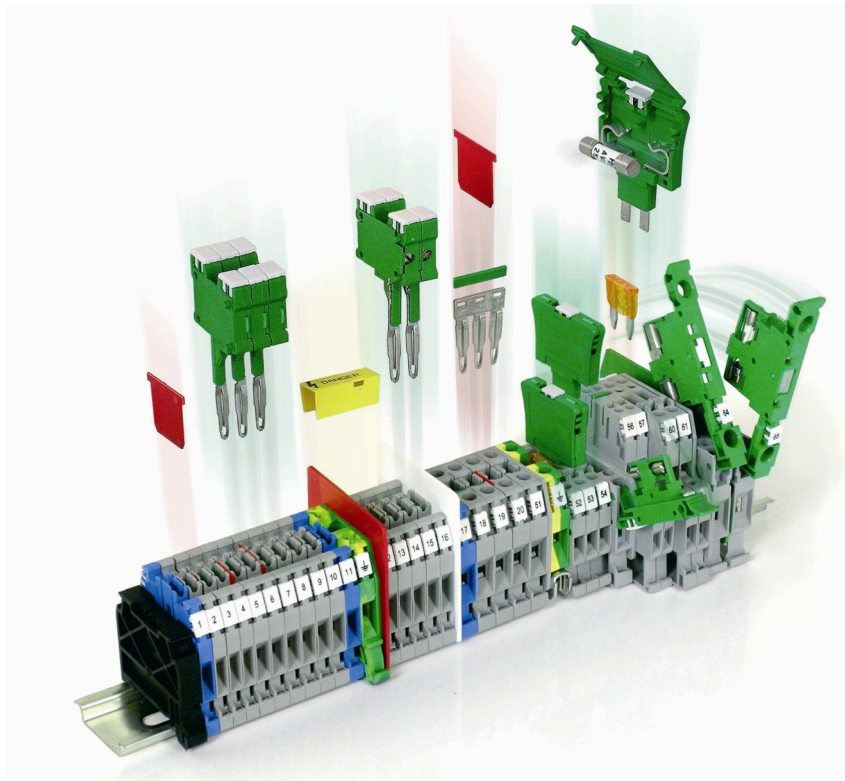


Рисунок 2.12 – Клемні колодки

Кнопки керування (рисунок 2.13) призначені для з'єднання та роз'єднання електричних кіл. Вони мають декілька варіантів виконання: з фіксацією і без фіксації, виступаючі й втоплені, прозорі й непрозорі. Прозорі кнопки зазвичай використовуються зі спеціальними діодами або лампами, що підсвічують їх зсередини. Ступінь захисту кнопок зі сторони фронтальної поверхні при використанні аксесуарів (ущільнюючих ковпачків) – IP 67.



Рисунок 2.13 – Кнопки керування

Основа, на яку встановлюється пристрій керування (монтажна плата, дверцята шафи, панель пульта керування), проходить між фіксуючою гайкою та маркувальною табличкою. Монтується пристрій в отвір Ø 22,5 мм.

Збирання виконується за допомогою лише звичайної викрутки. Деталі між собою з'єднуються за допомогою спеціальних замків (рисунок 2.14). На монтажну площадку можна встановити дві контактні частини та тримач світлодіода.

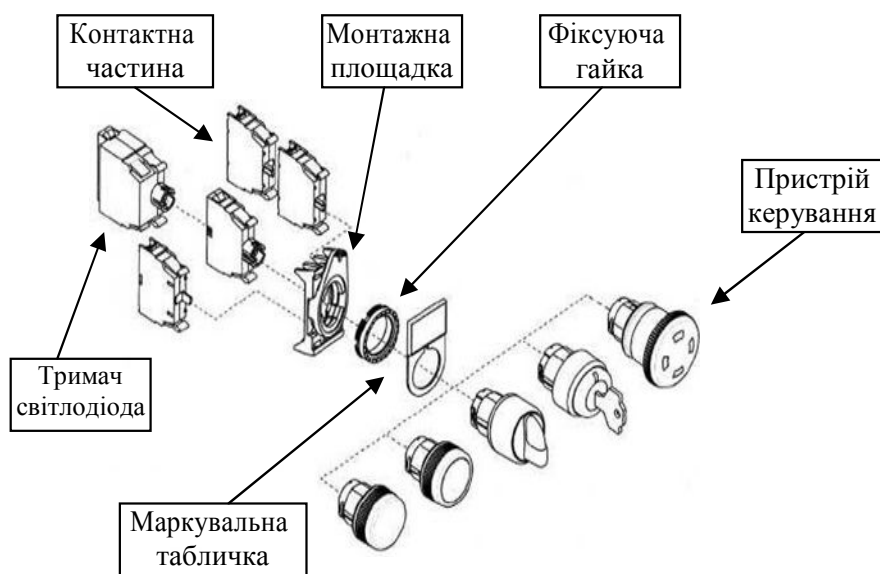


Рисунок 2.14 – Схема монтажу пристроїв керування

Контактні частини можуть сполучатися між собою. Таким чином, одна кнопка може давати змогу керувати кількома мережами одночасно. Контактні частини та їх кількість обираються відповідно до необхідної електричної схеми.

Кулачкові перемикачі призначені для керування процесами в електричних колах (з'єднання/роз'єднання контактів, зміна схеми вмикання двигунів, підключення вимірювальної апаратури, реверс кіл). Перемикачі можна монтувати на монтажну плату, DIN-рейку, дверцята шафи або панель пульту керування. Встановлюється пристрій на несучу поверхню (товщиною до 5 мм) в отвір $\text{Ø}10\text{--}22,5$ мм.

Для керування кулачковими перемикачами використовуються рукоятки керування. Рукоятки забезпечують IP 67 зі сторони фронтальної поверхні (всі деталі рукоятки мають гумові ущільнювачі).

2.5.8. Шафи та корпуси

Зварні навісні шафи “RAM BLOCK” серії CE виконані з металевих листів товщиною 1,5 мм, що з'єднані лінійним зварюванням. Двері виробляються зі сталі товщиною 1,5 мм для шаф висотою до 800 мм та товщиною 2 мм – для більших розмірів. Вони є реверсивними, що дозволяє легко змінити сторону їх відчинення

без додаткового свердлення. У наявності є як глухі, так і прозорі двері з самозатухаючого пластика. Міцні петлі, недоступні зовні, дозволяють відчиняти двері приблизно на 130°.

Зварні шафи “RAM BLOCK” серії CDE виконані за тими ж технологіями, що й шафи SE. Мають три модифікації: глухі; з фланцями для вводу проводки; з кришкою на петлях. Ступінь захисту може варіюватися від IP55 до IP66.

Зварні підлогові шафи “RAM BLOCK” серії CAE є універсальними. Вони можуть використовуватися як щити керування, щити низьковольтного розподілення, щити для розміщення телекомунікаційного обладнання. Стандартний ступінь захисту – IP 55, при використанні суцільного днища можна досягти IP 65.

Підлогові збірні шафи “RAM BLOCK” серії CQE мають раму, що виконана з запатентованого замкнутого сталюого профілю товщиною 1,5 мм, провареного вздовж всієї довжини. Це забезпечує додаткову стійкість шаф до механічних впливів. Вертикальні стійки мають спеціальні перфорації, які надають можливість швидко і просто монтувати аксесуари. Двері є реверсивними, виробляються зі сталі товщиною 2,5 мм. Стандартний ступінь захисту – IP 55, при використанні суцільного днища можна досягти IP 65.

Ударостійкі пластикові корпуси “RAMBOX” (рисунок 2.15) застосовуються у різних областях діяльності для розміщення електротехнічних, електронних компонентів і інших пристроїв, захищаючи їх від дії навколишнього середовища.



Рисунок 2.15 – Ударостійкі пластикові корпуси “RAMBOX”

Складові системи “RAMBOX”:

- пластикові корпуси з суцільними стінками і непрозорою кришкою;
- пластикові корпуси з суцільними стінками і прозорою кришкою;

- пластикові корпуси із стінками з вибивними фланцями і непрозорою кришкою;
- пластикові корпуси із стінками з вибивними фланцями і прозорою кришкою;
- аксесуари.

2.6. Виконання введів

2.6.1. Основні вимоги щодо захисту низьковольтних комплектних розподільних пристроїв

2.6.1.1 Захист ізоляцією частин, які перебувають під напругою

Частини і деталі, які перебувають під напругою, повинні бути повністю покриті ізоляцією, яка може бути видалена тільки руйнуванням. Ця ізоляція повинна бути виготовлена з відповідних матеріалів, що мають довготривалу стійкість до механічних, електричних та теплових впливів, під які підпадає ізоляція за нормальної експлуатації.

Вважають, що покриття фарбою, глазур'ю, лаком і подібними речовинами не забезпечує необхідну ізоляцію для захисту від електричних уражень за умов нормальної роботи.

2.6.1.2 Захист огорожами та оболонками

Для захисту від ураження електричним струмом треба виконувати наступні вимоги [53]:

- усі зовнішні поверхні повинні мати ступінь захисту від прямого контакту не менше IP2X або IPXXB. Відстань між механічними засобами, передбаченими для захисту, частинами, що перебувають під напругою, для яких вони передбачені, повинна бути не менше значень, установлених для зазорів та довжини шляху спливу за винятком випадку, коли ці механічні засоби виконано з ізоляційного матеріалу;
- усі огорожі та оболонки повинні бути міцно закріплені на своїх місцях;

- там, де необхідно зняти огорожі, оболонки або їхні елементи (двері, кожухи, кришки, заглушки тощо), це необхідно здійснювати відповідно до таких вимог:

а) зняття, відкривання чи висування треба виконувати спеціальним ключем або інструментом;

б) усі струмопровідні частини, що перебувають під напругою, і до яких можна випадково доторкнутись після відкривання дверей, треба від'єднувати перед відчиненням дверей.

У системах TN-S провід-перемичка не повинен бути ізольований чи перемкнутий. У системах TN-C PEN провід не повинен бути ізольований чи перемкнутий. У TN-S системах нейтральний провід не потребує ізоляції чи перемикання.

Блокування дверей за допомогою вимикача здійснено таким чином, що їх можна відчинити тільки у тому разі, коли вимикач розімкнено і за цих умов його неможливо перевести в положення замикання, поки двері відчинено, за винятком випадку, коли блокування дверей знято чи використано спеціальний інструмент.

Якщо для роботи необхідно, щоб КРП мав пристрій, який дозволяв би уповноваженому персоналу отримувати доступ до частин, що в цей час перебувають під напругою, то згадане блокування треба автоматично відновити після того, як двері зачинено;

в) КРП повинен мати внутрішню перепону або заслінку, яка захищає частини, що перебувають під напругою, від випадкового доторкання за відкритих дверей. Ця перепона або заслінка повинна бути надійно закріплена на місці або автоматично переміщатись на своє місце в момент відчинення дверей. Повинно бути унеможливлено зняття цих засобів без використання ключа або спеціального інструмента. За необхідності використовують попереджувальні таблички;

- за захисною огорожею або оболонкою повинно бути передбачено другу перепону, яка запобігала б випадковому торканню обслуги до частин під напругою, які не захищені іншими засобами. Однак ця перешкода не повинна заважати доступу

обслуги до струмопровідних частин. Треба унеможливити зняття цих перешкод без використання ключа або спеціального інструмента;

- струмопровідні частини, які відповідають умовам безпечної наднизької напруги, не потребують закривання.

2.6.1.3 Захист за допомогою електричних кіл захисту

Електричне коло захисту в КРП складається з окремого захисного провідника або з струмопровідних конструктивних частин, або обох разом. Цей метод забезпечує:

- захист від наслідків пошкоджень усередині КРП;
- захист від наслідків пошкоджень в зовнішніх електричних колах, які отримують живлення через КРП.

Засоби ручного регулювання (рукоятки, маховики тощо) повинні мати:

- безпечне постійне електричне з'єднання з частинами, які приєднані до кіл захисту;
- додаткову ізоляцію, яка захищає їх від інших струмопровідних частин устаткування. Ізоляція повинна відповідати максимально допустимій напрузі ізоляції для даного устаткування.

Рекомендують деталі ручного регулювання, які зазвичай під час роботи беруть руками, виготовляти з ізоляційних матеріалів або покривати ізоляційними матеріалами, розрахованими на нормальну чи максимально номінальну напругу ізоляції для даного устаткування.

Нерозривність кіл захисту повинна бути забезпечена надійним з'єднанням безпосередньо або за допомогою захисних провідників. Засоби, що їх використовують для складання різних металевих частин КРП, вважають достатніми для збереження нерозривності кіл захисту, якщо прийняті застережні заходи гарантують постійну провідність та пропускну здатність достатню, щоб витримати аварійний струм замикання на землю, який може бути в КРП. Гнучкі металічні проводи не можна використовувати як захисні провідники.

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k} \quad (1.2)$$

де I – середнє квадратичне значення змінного струму внаслідок пошкодження через нехтовно малий імпеданс, який може протікати через захисний пристрій, A ; k – коефіцієнт, що залежить від матеріалу захисного проводу, від ізоляції та від інших деталей, а також від його початкової та кінцевої температури.

Початкова температура проводу дорівнює 30°C.

Таблиця 2.4 – Значення коефіцієнта k для ізольованих захисних проводів, що не входять до складу кабелів чи неізольованих захисних проводів, що контактують із оболонкою кабеля

	Ізоляція захисного проводу або оболонки кабеля		
	ПХВ у поліхлорвінілі	XLPE, EPR Неізольовані проводи	Бутилкаучук
Матеріал провідника	Значення коефіцієнта k		
Мідь	143	176	166
Алюміній	95	116	110
Сталь	52	64	60

2.6.2. Ввід електропроводки у приміщення

Вводом називають електропроводку, що з'єднує ввідні пристрої усередині приміщення з проводами відгалужень від повітряної лінії (ПЛ), закріпленими на шийках штирьових ізоляторів, установлених на зовнішній стіні або трубостійці.

Вводи виконують ізольованими проводами і кабелями з алюмінієвими, мідними жилами. За умовами механічної стійкості площу перерізу жил алюмінієвих проводів приймають не менше 4 мм², а мідних – не менше 2,5 мм².

Щитки квартирні призначені для обліку і розподілу електроенергії, а також для захисту ліній при перевантаженнях і замиканнях в мережах трифазного змінного струму напругою 380/220 В частотою 50 Гц. Щитки встановлюються безпосередньо в квартирах, індивідуальних будинках, на дачах тощо. При установці в квартирах багатоповерхових житлових будинків щитки отримують живлення від щитків поверхових ЩЭ 8505. Щитки можуть використовуватися для всіх типів електричних мереж в частині заземлення (згідно з МЕК 3644-41-92): TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT при різних варіантах розташування нульового робочого і нульового захисного

провідників, з метою забезпечення захисних заходів від ураження електричним струмом при експлуатації.

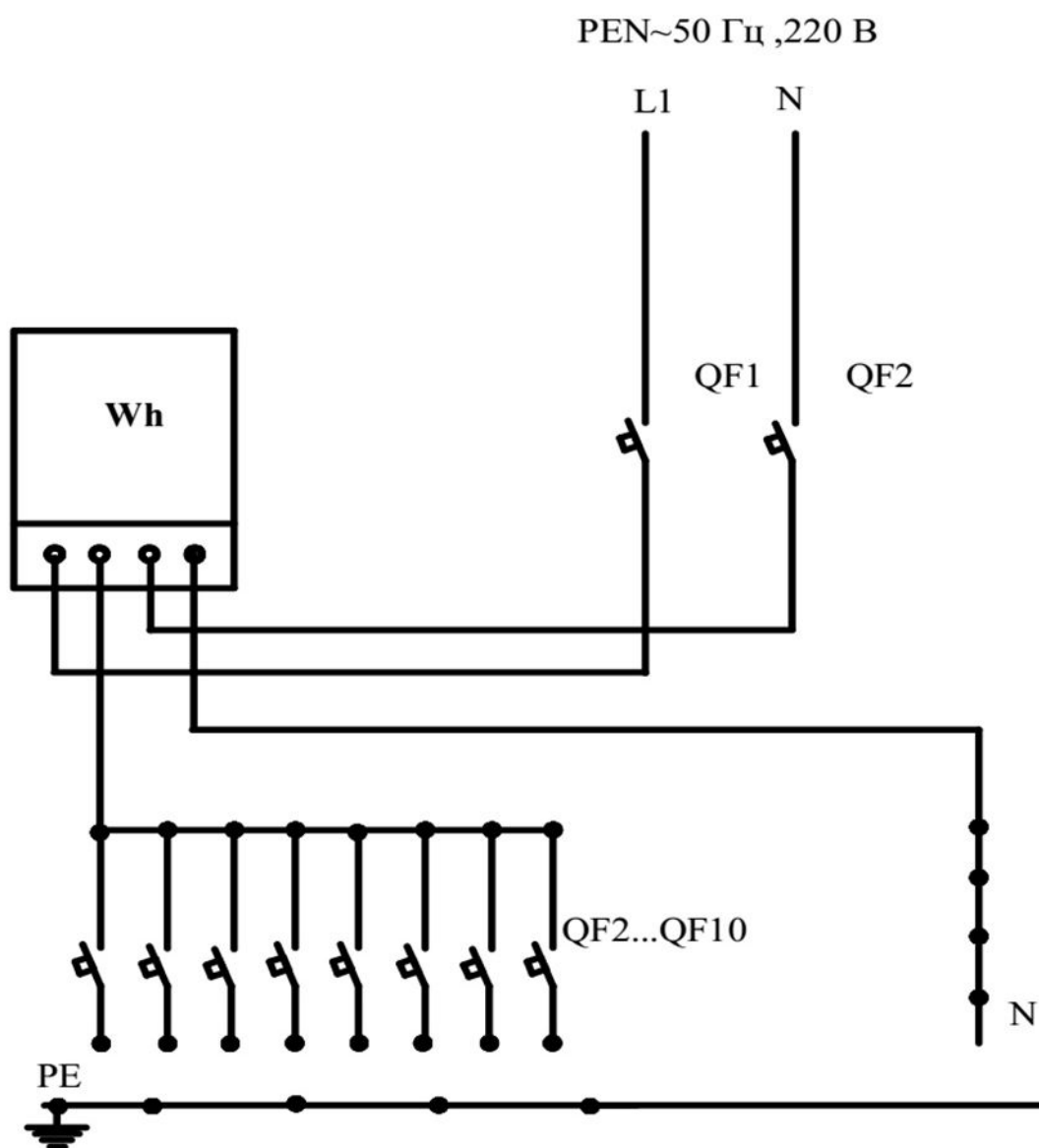


Рисунок 2.16 – Схема електрична принципова щитка ЩК8805-0208

Усі кола захисту усередині КРП повинні бути розраховані так, щоб вони могли витримувати підвищені електричні, теплові та динамічні навантаження, які можливі в місці установа КРП.

Якщо оболонку КРП використовують як частину кола захисту, то площа поперечного перерізу оболонки повинна бути принаймні електрично еквівалентна мінімальній площі поперечного перерізу захисного провідника.

Площа перерізу захисних провідників (PE, PEN) має бути не меншою, ніж площа поперечного перерізу, зазначена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Площа поперечного перерізу захисних провідників

Площа поперечного перерізу фазних проводів, S, мм ²	Мінімальна площа поперечного перерізу відповідних захисних провідників (PE, PEN), S, мм ²
$S \leq 16$	S
$16 \leq S \leq 35$	16
$35 \leq S \leq 400$	S/2
$400 \leq S \leq 800$	200
$S \leq 800$	S/4

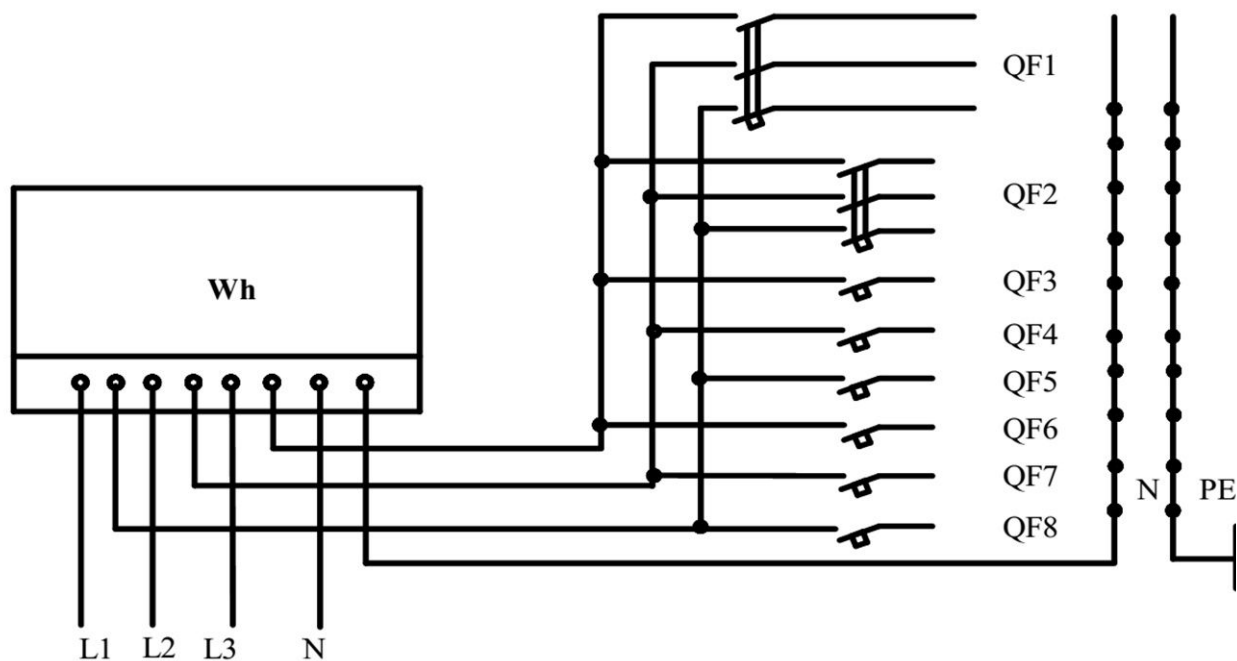
Значення поперечного перерізу, які зазначені у таблиці, можна застосовувати тільки в тому випадку, коли захисні провідники виготовлено з такого самого металу, що і фазні. У інших випадках площу поперечного перерізу захисного провідника (PE, PEN) треба визначити так, щоб забезпечити еквівалентну електропровідність (таблиці 2.4).

PEN-провідники повинні відповідати таким додатковим вимогам:

- мінімальна площа поперечного перерізу повинна бути 10 мм² для мідних проводів і 16 мм² для алюмінієвих проводів;
- PEN-провідники, які розташовані усередині КРП, не потребують ізоляції;
- структурні частини не треба використовувати як PEN-провідники.

Однак монтажні рейки, виготовлені з міді чи алюмінію можна використовувати як PEN-провідники у разі, коли струм в PEN-провідниках може досягти великих значень.

Площу поперечного перерізу захисного провідника (PE, PEN) розраховують за формулою для захисту від теплових ударів, спричинених струмами тривалістю від 0,2 с до 5 с:



3 PEN ~50 Гц 220/380 В

Рисунок 2.17 – Схема електрична принципова щитка ЩК8805-2108

Щитки серії ЩК 8805 класифікуються [68,76]:

- за способом приєднання:
- з однофазним вводом – приєднання на одну фазу (рисунок 2.16);
- з трифазним вводом – приєднання на три фази (рисунок 2.17);
- з наявністю або відсутністю ввідних вимикачів;
- за максимальною кількістю і типовиконанням вимикачів розподілу (для однополюсного виконання);
- за способом (місцем) установки:
- навісні – на вертикальних площинах будівельних конструкцій (стінах);
- утоплені – в спеціальних нішах (заглибленнях) стін.

2.6.2.1 Особливі вимоги

Робочий номінальний струм щитка повинен складати не більше 80% номінального струму розчіплювача автоматичного вимикача введення. Вимикачі розподілу, що вбудовуються в щиток, не повинні тривало навантажуватися струмом, що перевищує 80% від значень номінальних струмів їх теплових максимальних розчіплювачів струму. Сума номінальних струмів вимикачів розподілу може перевищувати номінальний струм щитка за тієї умови, що одноразове робоче

навантаження всіх вимикачів розподілу не повинне перевищувати номінального струму щитка з урахуванням коефіцієнта одночасності.

Щитки квартирні ЩК 8805 можуть бути навісного і утопленого виконання. Щитки навісного виконання кріпляться до стін будівель шурупами через отвори в задній стінці. Щитки утопленого виконання встановлюються в нішах стін і закріплюються в них болтами розпорів. Оболонки щитків виготовляються з листового сталевих прокату товщиною 1 мм, забезпечують ступінь захисту IP31 і складаються з:

- корпусу;
- лицьової панелі;
- панелі, на якій змонтовані автоматичні вимикачі і лічильник.

2.6.2.2 Електричний монтаж щитків

Конструкція оболонок допускає введення провідників живлення як зверху, так і знизу через спеціальні сальники (або пластмасові втулки), що забезпечують захист проводів (кабелів) від пошкодження (рисунок 2.18). Конструкція щитків допускає можливість введення і виведення проводів в сталевих або пластмасових трубах. Контактні затискачі автоматичних вимикачів на введенні і групових лініях, що відходять, допускають приєднання провідників перетином від 1 мм² до 16 мм².



Рисунок 2.18 – Встановлення лічильника електричної енергії на ввіді в будинок

Щитки мають нульову захисну і нульову робочу шини, які дозволяють застосовувати електроустаткування класу захисту I (з електробезпеки) відповідно до вимог державних стандартів, прийнятих на основі міжнародних стандартів МЕК.

Нульова захисна і нульова робоча шини мають затискачі, що допускають приєднання нульових провідників перетином, рівним перетину фазних провідників.

Електричний монтаж ведеться штампованими шинами або проводами; приєднання здійснюється за допомогою контактних затискачів, що дозволяє швидко збирати різні варіанти схем і проводити при необхідності заміну вимикачів, що вийшли з роботи, або заміну їх за необхідним номінальним струмом з лицьового боку без демонтажу самих щитків.

2.6.2.3 Склад і розміщення вводів

Щитки ЩК 8805 комплектуються серією автоматичних вимикачів ВА61-29*. Вимикачі введення і розподілу встановлюються на монтажних стандартних рейках (шинах) типу DIN або EN 50022-35×7,5 (позначення за стандартом Європейського Комітету із стандартизації “СЕЛЕНЕК” EN 50022). Автоматичні вимикачі на вводі і на лініях, що відходять, встановлюються з тепловими і електромагнітними розчіплювачами.

Увід у житловий будинок бажано виконувати через торцеві стіни. При цьому ізолятори можуть бути встановлені на фронтоні будинку, що забезпечує достатній габарит проводів відгалуження від ПЛ. Проводи вводу з проводами відгалужень від ПЛ з'єднують за допомогою спеціальних затискачів.

Відстань між проводами до поверхні землі при прольоті до 6 м повинна бути не менше 0,1 м (над проїжджою частиною).

У житлових будинках проводи вводу підключають безпосередньо до лічильника, встановленого на зовнішній стороні стіни будинку.

Ввідні щитки встановлюють вертикально в місцях, легкодоступних для обслуговування, на міцній рівній опорній підставі, не схильній до вібрації (наприклад, на капітальній стіні). Кут відхилення від вертикальної поверхні повинен бути не більше 10. Висота від підлоги до коробки затискачів лічильників повинна бути в межах 0,8–1,7 м згідно з правилами [53].

Для безпечної установки та заміни лічильника в мережах напругою до 380 В необхідно передбачити можливість відключення лічильника комутаційним апаратом. Апарат потрібно встановлювати на відстані не більше 10 м від лічильника.

2.6.3. Монтаж низьковольтних комплектних пристроїв

Ящики і щити серії РУСМ призначені для управління електродвигунами змінного струму, вводу і розподілу, а також контролю і обліку електроенергії. Застосовуються в приміщеннях з високою вологістю, запиленістю, за наявності хімічно агресивних середовищ і в зовнішніх установках промислового виробництва [2, 19, 27].

Виду системи заземлення електричних мереж, в яких використовуються пристрої РУСМ, відповідає TN-C (система з класичним зануленням), проте на вимогу споживача в ящиках може встановлюватися ізольована нульова шина і пристрої можуть експлуатуватися в мережах TN-C-S і TN-S. За своїми схемними технічними характеристиками ящики РУСМ 5000 повністю еквівалентні ящикам Я5000 і в переважній більшості замінюють схеми ящиків РУСМ. Ящики серії РУСМ 8000 містять схеми, що забезпечують заміну таких силових ящиків вводу, як ЯРП, ЯРВ, ЯВЗ і ЯВП.

Конструктивно пристрої РУСМ виконують у вигляді металевих ящиків чотирьох типорозмірів кліматичного виконання УХЛ 3 з установкою на передній кришці апаратів імпортного виготовлення. Електричні апарати встановлюють як на панелі усередині ящика, так і на його передній кришці, причому на передній кришці розміщують апарати, що реалізують функції контролю і управління, – кнопки, світлосигнальну арматуру, перемикачі, приводи вимикачів і теплових реле.

Категорія застосування конкретного пристрою РУСМ визначається категорією застосування основного вбудованого комутаційного апарату.

Ящики під час комплектування в щити з'єднуються між собою болтами, при цьому збірний щит має ступінь захисту IP54 за ГОСТ 14254. Електричний монтаж між ящиками здійснюється через з'єднувальні вікна, розташування яких вибирається залежно від конкретної схеми щита. Щити комплектуються ящиками

при будь-якому їх розташуванні із забезпеченням електричного монтажу як по вертикалі, так і по горизонталі.

Монтаж пристроїв. Ящики встановлюються на стіні (колоні), щити можуть встановлюватися на стіні або на підлозі на металевому каркасі. Щити завдовжки більше 1,5 м поставляються на каркасі. На одному каркасі поставляється щит завдовжки до 2,5 м. При довжині щита більше 2,5 м він виготовляється окремими секціями разом із затискними пристроями для з'єднання збірних шин, силових і допоміжних ланцюгів різних секцій між собою при установці щита на місці монтажу.

Підключення. Введення-виведення зовнішніх провідників здійснюється через сальники, що розташовуються на знімних бічних кришках. Сальники допускають застосування багатожильних броньованих або неброньованих кабелів з мідними або алюмінієвими шинами.

Для підключення пристрою необхідно виконати наступні операції:

- 1) відкрити передні двері, заздалегідь відвернувши затискачі по їх контуру;
- 2) за наявності поліамідних (жорстких) сальників відвернути їх зовнішні гайки і видалити заглушки;
- 3) ввести кабелі живлення і управління з надітими на них гайками, шайбами і гумовими кільцями в гнізда відповідних сальників і під'єднати кабелі до затисків апаратів;
- 4) затягнути гайки сальників до ущільнення кабелів гумовими кільцями;
- 5) за наявності пластикатних (м'яких) сальників обрізати останні по діаметру, що забезпечує гарантований натяг сальників на кабелі, що проходять через них;
- 6) ввести кабелі живлення і управління у відповідні сальники і під'єднати кабелі до затисків апаратів;
- 7) при трубному введенні ввести труби в отвори ящиків і закріпити їх двома гайками з установкою усередині ящика металевої і гумової шайби ущільнювача і затягнути в труби дроти з подальшим приєднанням останніх до затисків апаратів;
- 8) при наявності в ящику приводу повернення теплового реле відрегулювати довжину штока;
- 9) закрити кришки ящиків і зафіксувати їх затискачами.