

САМОСТІЙНА РОБОТА 1 «ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ МОНТАЖУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ»

- 1.1 Нормативні документи на проведення електромонтажних робіт
- 1.2 Проект виробництва робіт
- 1.3 Мережеве планування електромонтажних робіт
- 1.4 Класифікація електроустановок за призначенням, родом установки, класом напруги
- 1.5 Класифікація електроустановок, електроприміщень за умовами середовища, за ступенем ураження електричним струмом

1.1 Нормативні документи на проведення електромонтажних робіт

До основної номенклатури нормативної документації, що визначає організацію електромонтажних робіт на підприємствах Агропромислового комплексу відносяться:

1. Закон України «Про електроенергетику» від 16.10.1997 № 575/97-ВР (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, N 1, ст.1)
2. Правила устрою електроустановок. -Х.: Издательство «ИНДУСТРИЯ», 2007. – 416 с.
3. ДНАОП 0.00-1.32-01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – К.: ВП «ГРАНМНА», 2001. - 117 с.
4. СНиП 3.05.06-85 – Строительные нормы и правила. Электротехнические устройства.
5. ДБН А. 2.2-3-2004 Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва.
6. ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
7. Державні санітарні норми і правила захисту населення від електромагнітних випромінювань (Київ, УНГЦ МОЗ, 1996).
8. СОУ – Н ЕЕ 21.262:2008 Кліматичне забезпечення будівництва та експлуатації електричних мереж. – К.: ОЕП «ГРІФРЕ», 2008. – 35 с.
9. Відомчі інструктивні вказівки, монтажні інструкції заводів-виробників обладнання.

Нормативні документи встановлюють комплекс вимог, які обов'язкові при проектуванні, виконанні будівельних и монтажних роботах.

Всі учасники будівництва в процесі виробництва зобов'язані дотримуватися вимогам державних стандартів та інших нормативних документів.

Стандартизація - це встановлення і застосування правил із метою упорядкування діяльності проектних і будівельних організації на користь і при участі всіх зацікавлених сторін, зокрема для досягнення загальної оптимальної економії при дотриманні умов експлуатації і вимог безпеки

Розробку державних стандартів (ДСТУ) і контроль за їхнім дотриманням здійснює Державний комітет по стандартам України. Недотримання стандартів переслідується за законом. Державні стандарти об'єднуються в класи (системи) для полегшення їх застосування по цільовому призначенню.

Єдина система конструкторської документації (ЕСКД) - комплекс державних стандартів, що встановлюють взаємозалежні правила розробки, оформлення й обертання конструкторської документації, розроблювальної і застосовуваної в державах співдружності. ЕСКД охоплює усю область науки і техніки, усі види конструкторських документів, нормативну технічну і технологічну документацію. ЕСКД утілює довголітній досвід стандартизації в СРСР, враховує рекомендації Міжнародної електротехнічної комісії (МЕК). Україна є учасником Міжнародної організації по стандартизації (ІСО).

Основний напрямок технічного прогресу у будівництві - це індустріалізація на базі типізації й уніфікації.

Типізація (одна з форм стандартизації) передбачає розробку і багаторазове використання типових рішень для монтажу однорідних по призначенню об'єктів, конструкцій (комплектні трансформаторні підстанції, розподільні пристрої).

Уніфікація - це раціональне скорочення типорозмірів конструкцій, деталей, устаткування, розробка технічних рішень багатоцільового використання для різномірних об'єктів (наприклад, скоби для кріплення труб і кабелів, профілі монтажні перфоровані, силові розподільні щити і т.п.).

Єдина модульна система (ЄМС) служить базою стандартизації й уніфікації в проектуванні і будівництві. ЄМС - це сукупність правил взаємоув'язки усіх розмірів елементів будинків, будівельно-монтажних виробів і устаткування на базі основного модуля, рівного 100 мм (позначається буквою М). Для визначення розмірів будинків, помешкань, розрізів і іншого обладнання встановлена шкала основного модуля: 60М (6000мм); 30М; 15М; 12М; 6М; 3М. Для визначення розмірів допусків, кріплень, покриттів і іншого встановлена шкала похідного модуля. 1/2М; 1/5М; 1/10М; 1/20М; 1/50М; 1/100М.

При виконанні вимірів електропроводок, розробці монтажних блоків і інших конструкцій для електромонтажних робіт необхідно керуватися розмірами ЄМС. Стандартизація у електромонтажному виробництві охоплює і вибір одиниць фізичних величин, вимірів, вона полягає в переході від розрізнених галузевих систем одиниць (МКС, СГС і інші) до системи інтернаціональної - СІ.

Міжнародна система одиниць фізичних величин (СІ) - введена для кращого застосування в усьому світі. Одиниці системи СІ зобов'язані використовувати проектні організації і всі робітники будівельно-монтажних організацій при оформленні заявок, звітів, актів і інших технічних документів.

Перелік одиниць фізичних величин, які потрібно застосовувати в будівництві, приводяться в будівельних нормах СН 528-80.

1.2 Проект виробництва робіт

Проект – є підставою для планування капіталовкладень, укладання договорів на будівництво і замовлення електрообладнання. Проект складається у відповідності з наступними діючими нормами і правилами.

Проектно-кошторисною документацією називають техніко-економічну документацію, яка визначає об'єм, послідовність і вартість будівництва об'єкту.

До складу проекту зазвичай входять:

1. Зміст проекту.
2. Відомість документів, на які є посилання.
3. Загальні вказівки.
4. Розрахунок зовнішнього контуру заземлення.
5. Загальна однолінійна принципова схема електроживлення.
6. Однолінійні схеми щитів живлення і силових щитів.
7. Плани силових мереж.
8. Плани зовнішніх кабельних ліній.
9. Плани мереж освітлення.
10. Схема системи зрівнювання потенціалів.
11. Специфікація матеріалів і устаткування.

1.3 Мережеве планування електромонтажних робіт

Після виконання проекту виконують приєднання електроустановки замовника до електричної мережі поетапно:

- визначення замовником проектною організацією, яка розроблятиме на договірних умовах із замовником відповідну проектну документацію;

- подання замовником власнику мереж заяви про приєднання його електроустановки до електричної мережі, документів, необхідних для видачі технічних умов приєднання та оплати замовником вартості видачі технічних умов приєднання;
- підготовка власником електричних мереж проекту договору про приєднання та технічних умов приєднання.

Після складання проекту електропостачання він повинен бути узгоджений в службах Енергонагляду і Енергозбуту.

Для узгодження проекту потрібні наступні основні документи:

- довідка БТІ. Акт розмежування балансової приналежності.
- свідоцтво про реєстрацію (для юридичних осіб).
- договір оренди житлового приміщення, довідка про приватизацію житлового приміщення (для фізичних осіб);
- технічні умови або дозвіл на приєднання потужності до мережі електропостачальної організації "обленерго".

Регламент робіт при виконанні проекту, монтажу і наладки об'єктів енергозабезпечення і автоматизації агропромислових підприємств включає в себе:

Підготовчі роботи:

1. Проведення передпроектного обстеження, оцінка складності і об'єму робіт.
2. Вибір необхідного устаткування, узгодження із замовником технічних вимог до устаткування.
3. Розробка технічних пропозицій (ТП) і попередніх принципівих схем.
4. Узгодження ТП із замовником і розробка технічного завдання (ТЗ).
5. Узгодження ТЗ із замовником, субпідрядними організаціями.
6. Калькуляція вартості устаткування, виходячи з узгоджених із замовником умов і об'ємів.
7. Розрахунок кошторисів на виробництво.
8. Формування комерційної пропозиції на основі калькуляції устаткування і кошторисних розрахунків на виконання робіт.
9. Підписання договірної документації.
10. Замовлення на постачання необхідного устаткування.

Проектування:

1. Розробка принципівих і монтажних схем, конструктивних рішень.
2. Випуск комплексу проектної документації і узгодження із замовником.
3. Проведення експертизи проекту і узгодження зі службами нагляду.
4. Оформлення фінансових документів.
5. Шеф-нагляд на об'єкті.

Монтаж, загальні питання:

1. Підготовчі роботи на об'єкті, розробка плану виробництва, узгодження із замовником і субпідрядниками термінів і умов проведення монтажу.
2. Демонтаж старого устаткування і підготовка об'єкту під монтаж.
3. Постачання устаткування для монтажу на об'єкті.
4. Монтаж устаткування, шеф-нагляд за роботою субпідрядників.
5. Щомісячне оформлення Актів виконаних робіт і інших фінансових документів, контроль проведення оплат, зокрема субпідрядним організаціям.

Монтаж електричних силових кіл:

Проект електропостачання розробляється на підставі технічного завдання Замовника, архітектурно-будівельних креслень і Дозволу на приєднання потужності до мережі електропостачальної організації, а також на підставі ліцензії на проектування Виконавця.

Після узгодження приступають до електромонтажних робіт.

Електромонтажні роботи повинні виконувати організації, які мають відповідні ліцензії. Це гарантує якість робіт, а також акт виконання робіт цією організацією.

Змонтовані відповідно до проекту електричні мережі і устаткування проходять лабораторні випробування, які також повинна проводити організація, що має електротехнічну лабораторію і ліцензію на проведення таких робіт.

До складу випробувань входить:

- перевірка стану елементів заземлюючих пристроїв електроустановок;
- перевірка наявності кола і вимірювання перехідних опорів між заземлювачами і провідниками, що заземлюються, устаткуванням (елементами), що заземляється, і заземлюючими провідниками;
- вимірювання питомого опору ґрунту;
- вимірювання опору заземлюючих пристроїв всіх типів;
- вимірювання опору петлі "фаза-нуль" в установках напругою до 1 кВ з глухозаземленою нейтраллю;
- вимірювання опору ізоляції кабелів, обмоток електродвигунів, апаратів, вторинних ланцюгів і електропроводок, електроустаткування напругою до 1 кВ;
- перевірка спрацьовування захисту при системі живлення із заземленою ізольованою нейтраллю;
- перевірка і випробування уставок автоматичних вимикачів ліній живлення та пристроїв захисного відключення;
- перевірка спрацьовування захисту, виконаного плавкими вставками в електроустановках до 1 кВ, калібрування плавких вставок;
- перевірка автоматичних вимикачів в електричних мережах напругою до 1 кВ на спрацьовування по струму;
- вимірювання перехідних контактів і опорів обмоток електричних машин і трансформаторів;
- вимірювання опору постійному струму обмоток силових трансформаторів і масляних вимикачів;
- випробування підвищеною напругою кабельних ліній і електроустаткування напругою до 1 кВ;
- випробування і вимірювання характеристик трансформаторів напруги і трансформаторів струму напругою до 1 кВ;
- перевірка пристроїв релейного захисту, автоматики і телемеханіки;
- перевірка схем аварійного освітлення;
- вимірювання опору розтіканню струму заземлюючого пристрою;
- перевірка схем блискавказахисту.

Після проведення лабораторних вимірювань приступають до задачі об'єкту представнику (інспекторові) «Енергонагляду».

Документація для здавання:

Приєднання електроустановки замовника здійснюється власником електричних мереж на підставі договору про приєднання, який укладається за взаємною згодою між власником електричних мереж та замовником на підставі «Правил приєднання електроустановок до електричних мереж»

Перелік документів:

- проект електропостачання, виконаний ліцензуючою організацією і ліцензія проектною організацією.
- комплект сертифікатів на змонтоване електроустаткування.
- договір з ліцензуючою організацією на проведення монтажних робіт і ліцензія цієї організації.
- акт про приймання задачі робіт за цим договором.
- технічний звіт лабораторії електричних вимірювань про проведені випробування, виконані ліцензуючою організацією і її ліцензія на право проведення випробувань, а також свідоцтво лабораторію, видане енергонаглядом.
- договір на обслуговування електроустаткування з ліцензуючою організацією (+ її

ліцензія), або договір з приватною особою - електриком 4-5 групи з посвідченням енергонагляду.

Після представлення всіх документів представнику (інспекторові) Енергонагляду і перевірки інспектором стану змонтованої системи електропостачання складається акт про введення в експлуатацію, який підписується інспектором Енергонагляду.

На підставі акту складається договір електропостачання з Енергозбутом.

Інспектор Енергозбуту перевіряє правильність монтажу приладів обліку і пломбует їх, після чого вирішується використання електроенергії.

Впровадження інженерної підготовки виробництва у спеціалізованих організаціях і постійне її виконання підвищують продуктивність праці та якість електротехнічних робіт, скорочують строки виконання робіт. Розглянемо структуру електромонтажної організації: в загальну структуру входять диспетчерська служба, групи проектувальників, керування виробничо-технологічної комплектації, пусконаладжувального керування, керування механізацією, центральні майстерні електромонтажних заготівель, житло-експлуатаційна контора, навчальний центр, експериментально-технологічна ділянка, електротехнічна лабораторія (ЕТЛ), лабораторія економічного аналізу (рисунок 1).

Одним із головних завдань інженерної практики виробництва є перехід кожної електромонтажної спеціалізованої організації до єдиної системи, побудованої на базі широкого використання типових технічних рішень на розробку, виготовлення та монтаж укрупнених складових частин і блоків електричного обладнання, типових технічних ліній, оснащення засобів малої механізації, а також стандартних бланків звітної виробничої документації.

Для здійснення інженерної підготовки виробництва електромонтажних робіт створюють службу інженерної підготовки виробництва, підпорядковану головному інженеру. Крім постійного складу служби, до інженерної підготовки робіт залучають інженерно – технічних працівників дільниць, які згодом керуватимуть роботами на об'єктах. До служби підготовки виробництва входять групи інженерної підготовки виробництва, кошторисно-договірної документації та комплектації, транспорт та монтажні-заготівельні матеріали.

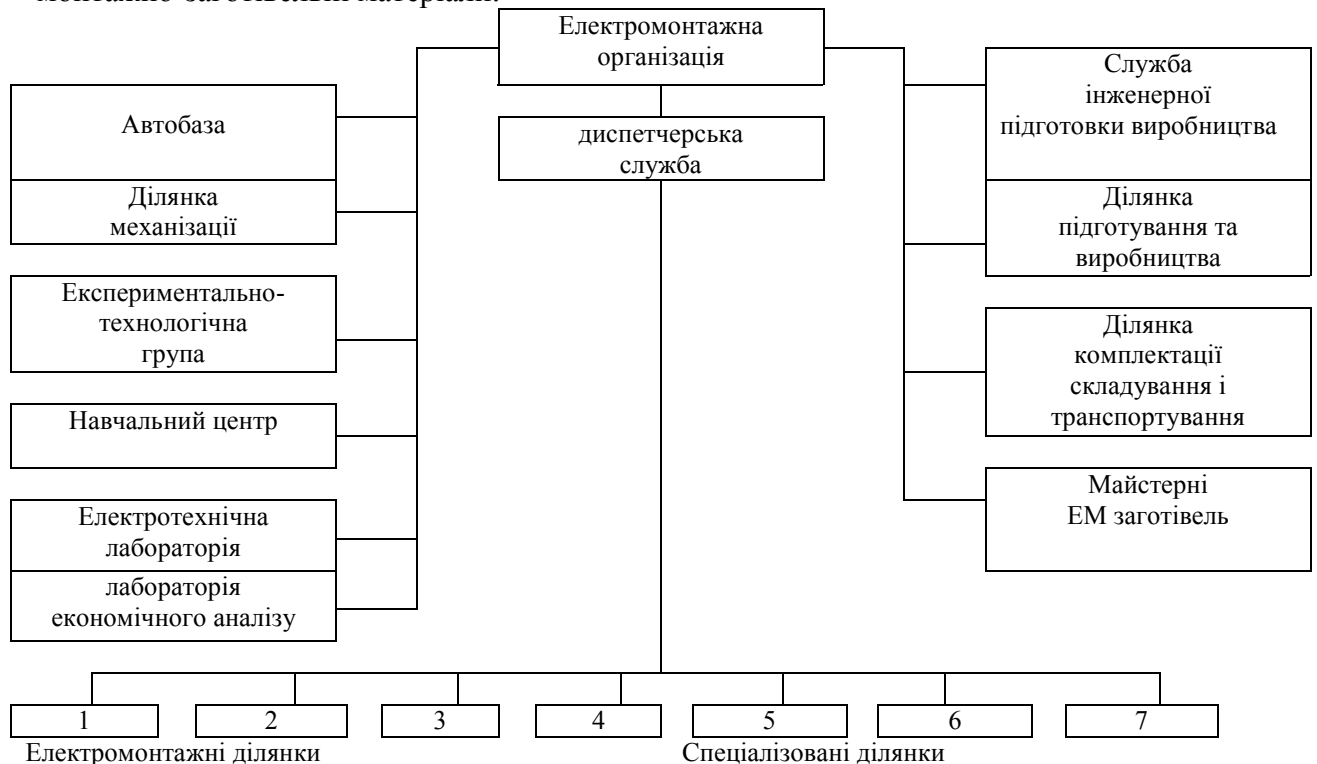


Рисунок 1 - Схема загальної структури електромонтажної організації

1.4 Класифікація електроустановок за призначенням, родом установки, класом напруги

Електроустановками (ЕУ) називаються сукупність машин, апаратів, ліній і допоміжного обладнання, які призначені для виробництва, перетворення, трансформації, передачі, розподілу електричної енергії та перетворення її у другий вид енергії.

Електроустановки за класом напруги і умовам електробезпеки розподіляють на установки напругою до 1000 В і напругою понад 1000 В.

По ступеню захисту від зовнішнього середовища ЕУ (родом установки) розділяють на:

- *відкриті (зовнішні)*, що знаходяться на відкритому повітрі або захищені тільки навісами, сітчастими огороженнями;
- *закриті (внутрішні)*, що знаходяться в закритому помешканні.

1.5 Класифікація електроустановок, електроприміщень за умовами середовища, та ступенем ураження електричним струмом

Електричні приміщення - це приміщення або обгороджені частини їх, доступні тільки для обслуговуючого персоналу, у яких встановлене електрообладнання.

За умовами навколишнього середовища приміщення, у яких розташовуються електроустановки *розділяють на вісім категорій*:

1) *сухі приміщення* - відносна вологість повітря не перевищує 60 %. До них відносяться опалювані приміщення, гуртожитки, школи, житлові будинки, контори. При відсутності у них температури вище 35 °С (*раніше було 30 °С*) постійно або на протязі доби, відсутні технологічна пилюка, активне хімічне середовище, вогне- та вибухонебезпечні речовини – нормальні приміщення.

2) *вологі приміщення* - пари або волога, що конденсується, виділяється лише тимчасово, у невеликих кількостях, відносна вологість більша 60 %, але не перевищує 75 %. Це зали столових, сходові клітини, кухні житлових будинків;

3) *сирі приміщення* - відносна вологість довгостроково перевищує 75 %.

4) *особливо сирі приміщення* - відносна вологість повітря близька до 100 %, стеля, стіни, підлога і предмети, що знаходяться в приміщенні, покриті вологою. Це приміщення мийних у майстерних, кормоцеху для готування вологих кормів, теплиці, парники, а також зовнішні установки під навісом;

5) *пилкові приміщення* - приміщення, в яких за умовами виробництва виділяються технологічна пилюка у такій кількості, що може осідати на проводи, проникати всередину машин, апаратів і т.д.: приміщення для подрібнення сухих концентрованих кормів, комбикормові заводи, склади цементу й інших сипучих негорючих матеріалів;

6) *спекотні приміщення* – приміщення в яких температура постійно або періодично більше доби перевищує 35 °С;

7) *приміщення з хімічно активним або органічним середовищем* – приміщення, в яких постійно або тривалий час утримуються агресивні пари, гази, рідини, які утворюють відкладення або цвіль, що руйнують ізоляцію і струмопровідні частини електрообладнання.

До помешкань відносяться склади мінеральних добрив, тваринницькі приміщення при відсутності в них установок мікроклімату.

У відношенні небезпеки ураження людей електричним струмом розрізняються:

- *приміщення без підвищеної небезпеки* - приміщення у яких відсутні умови, що створюють підвищену й особливу небезпеку.

- *приміщення з підвищеною небезпекою* характеризується наявністю в них одного з наступних умов:

- вогкості або струмопровідного пилу;

- струмопровідних підлог (металеві, земляні, залізобетонні);
- високої температури;
- можливості одночасного дотику людини до частин, які з'єднанні з землею металоконструкцій, будинків, технологічних апаратів, механізмів і т.п. з одного боку, і до металевих корпусів електроустаткування з іншої сторони.
- особливо небезпечні приміщення характеризуються наявністю однієї з умов:
 - особливої вогкості;
 - хімічно активного або органічного середовища;
 - одночасної наявності двох і більш умов підвищеної небезпеки.

Території розміщення зовнішніх установок прирівнюються до особливо небезпечних приміщень.

Електрообладнання та вироби, призначені для експлуатації в певних макрокліматичних районах на суші, річках і озерах, випускають в **наступних кліматичних виконаннях** за ГОСТ15150 і позначають відповідно літерами російського і латинського алфавіту:

У (N) - помірний

УХЛ (NF) - помірний і холодний

ТБ (ТН) - тропічний вологий

ТЗ (ТА) - тропічний сухий

Т (Т) - тропічний сухий і вологий

О (U) - общеκліматическое виконання (для всіх районів на суші, крім районів з дуже холодним кліматом)

ХЛ (F) - холодний

Категорії розміщення електрообладнання:

Перша: електрообладнання, яке не потребує захисту від атмосферних опадів, підлягає збереженню на відкритих площадках – на відкритому повітрі.

Друга: електрообладнання, яке потребує захисту від прямого потрапляння атмосферних осадків і які нечутливі до температурних коливань, підлягає збереженню в напіввідкритих складах під навісами – в приміщеннях під навісом.

Третя: електрообладнання та електричні конструкції, які потребують захисту від атмосферних осадків і вогкості і малочутливі до температурних коливань, а також усі дрібні деталі підлягають збереженню в закритих складах, які не мають опалення – у закритих приміщеннях із природною вентиляцією.

Четверта: прилади і відповідальні механізми, які чутливі до температурних коливань, підлягають збереженню в закритих складах, які мають опалення – в приміщеннях із штучними кліматичними умовами.

П'ята: прилади, які не потребують захисту від впливу зовнішніх чинників, можуть зберігатися в приміщеннях із підвищеною вологістю – приміщення із підвищеною вологістю.

1.7 Ступінь захисту електрообладнання

Ingress Protection Rating - система класифікації ступенів захисту оболонки електрообладнання від проникнення твердих предметів і води відповідно до міжнародного стандарту ІЕС 60529 (DIN 40050, ГОСТ 14254-96).

Під ступенем захисту розуміється спосіб захисту, що перевірявся стандартними методами випробувань, який забезпечується оболонкою від доступу до небезпечних частин (небезпечних струмоведучих і небезпечних механічних частково), потрапляння зовнішніх твердих предметів і (або) води всередину оболонки.

Маркування ступеню захисту оболонки електрообладнання здійснюється за допомогою міжнародного знака захисту (IP) та двох цифр, перша з яких означає захист від попадання твердих предметів, друга - від проникнення води. [1]

Код має вигляд IPXX, де на позиціях X знаходяться цифри, або "Число" X, якщо

ступінь не визначена. За цифрами можуть іти одна або дві літери, що дають допоміжну інформацію. Наприклад, побутова електрична розетка може мати ступінь захисту IP22 - вона захищена від проникнення пальців і не може бути пошкоджена вертикальними або майже вертикальними краплями води. Максимальний захист з цієї класифікації - IP68: пилонепроникний прилад, що витримує тривале занурення у воду.

Перша цифра

Перша характеристична цифра вказує на ступінь захисту, що забезпечується оболонкою:

- людей від доступу до небезпечних частин, запобігаючи або обмежуючи проникнення всередину оболонки будь-якої частини тіла або предмета, що знаходиться в руках у людини;
- обладнання, що знаходиться всередині оболонки, від проникнення зовнішніх твердих предметів.

Якщо перша характеристична цифра дорівнює 0, то оболонка не забезпечує захист ні від доступу до небезпечних частин, ні від проникнення зовнішніх твердих предметів.

Перша характеристична цифра, яка дорівнює 1, вказує на те, що оболонка забезпечує захист від доступу до небезпечних частинам тильною стороною руки, 2 - пальцем, 3 - інструментом, 4, 5 і 6 - дротом.

При першій характеристичній цифрі, яка дорівнює 1, 2, 3 і 4, оболонка забезпечує захист від зовнішніх твердих предметів діаметром більше або рівним відповідно 50, 12,5, 2,5 та 1,0 мм.

При цифрі 5 оболонка забезпечує часткову, а при цифрі 6 - повний захист від пилу.

Перша позиція – захист від проникнення сторонніх предметів		
Рівень	Захист від сторонніх предметів, що мають діаметр	Опис
0	—	Немає захисту
1	>50 мм	Великі поверхні тіла, немає захисту від свідомого контакту
2	>12,5 мм	Пальці і подібні об'єкти
3	>2,5 мм	Інструменти, кабелі і т. п.
4	>1 мм	Більшість проводів, гвинти і т.п.
5	Пилозахищене	Деяка кількість пилу може проникати всередину, однак це не порушує роботу пристрою. Повний захист від контакту
6	Пилонепроникне	Пил не може потрапити в пристрій. Повний захист від контакту

Друга цифра

Друга характеристична цифра вказує ступінь захисту устаткування від шкідливої дії води, яку забезпечує оболонка.

Якщо друга характеристична цифра дорівнює 0, то оболонка не забезпечує захист від шкідливої дії води.

Друга характеристична цифра, яка дорівнює 1, вказує на те, що оболонка забезпечує захист від вертикально падаючих крапель води, 2 - від вертикально падаючих крапель води, коли оболонка відхилена на кут до 15 °; 3 - від води, що падає у вигляді дощу; 4 - від суцільного кроплення, 5 - від водяних струменів; 6 - від сильних водяних струменів; 7 - від впливу при тимчасовому (нетривалому) зануренні у воду, 8 - від впливу

при тривалому зануренні у воду.

Друга позиція – захист від проникнення рідини		
Рівень	Захист від	Опис
0	—	немає захисту
1	Вертикальні краплі	Вода, що вертикально капає, не повинна порушувати роботу пристрою
2	Вертикальні краплі під кутом до 15°	Вода, що вертикально капає, не повинна порушувати роботу пристрою, якщо його відхилити від робочого положення на кут до 15 °
3	Бризки, що падають	Захист від дощу. Вода ллється вертикально або під кутом до 60 ° до вертикалі
4	Бризки	Захист від бризок, що падають в будь-якому напрямку.
5	Струмені	Захист від водяних струменів з будь-якого напрямку
6	Морські хвилі	Захист від морських хвиль або сильних водяних струменів Вода, що потрапила всередину корпусу, не повинна порушувати роботу пристрою
7	Короткочасне занурення на глибину до 1м	При короткочасному зануренні вода не потрапляє в кількостях, що порушують роботу пристрою. Постійна робота в зануреному режимі не передбачається.
8	Тривале занурення на глибину більше 1м	. Повна водонепроникність. Пристрій може працювати в зануреному режимі

Для монтажу і використання електрообладнання на вулиці суворо рекомендується ступінь захисту IP65 або вище

Часто захист від попадання рідин автоматично забезпечує захист від проникнення. Наприклад, пристрій, що має захист від рідини на рівні 4 (пряме розбризування) автоматично буде мати захист від потрапляння сторонніх предметів на рівні 5.

Букви

Додаткова буква позначає ступінь захисту людей від доступу до небезпечних частин і вказується в тому випадку, якщо:

- дійсний ступінь захисту від доступу до небезпечних частинам вище ступеня захисту, зазначеного першою характеристичною цифрою;
- позначений тільки захист від шкідливої дії води, а перша характеристична цифра замінена символом «X».

Додаткова літера «А» вказує на те, що оболонка забезпечує захист від доступу до небезпечних частинам тильною стороною руки, «В» - пальцем, «С» - інструментом, «D» - дротом.

Літера	
A	тильною стороною руки
B	пальцем
C	інструментом
D	дротом

Допоміжна літера «Н» позначає високовольтне електрообладнання. Допоміжні літери «М» і «S» вказують на те, що обладнання з рухомими частинами під час випробувань на відповідність ступеня захисту від шкідливих впливів, пов'язаних з проникненням води, знаходиться відповідно в стані руху або нерухомості.

Літера	Значення
H	Високовольтна апаратура
M	Під час випробувань захисту від води пристрій рухається
S	Під час випробувань захисту від води пристрій нерухомий
W	Захист від погодних умов

Ступінь захисту оболонки може бути позначена додаткової буквою тільки в тому випадку, якщо вона задовольняє всім більш низьким за рівнем ступенів захисту, наприклад: IP1XB, IP1XC, IP1XD, IP2XC, IP2XD, IP3XD. IP69K

Німецький стандарт DIN 40050-9 розширює MEK 60529 до ступеня захисту IP69K, що застосовується для високотемпературного миття під високим тиском [2]. Такі корпуси мають не тільки сильний захист від пилу (IP6X), але й здатні витримати високий тиск води під час миття.

Ступінь захисту IP69K був спочатку розроблений для дорожніх транспортних засобів, особливо тих, які мають потребу в регулярному інтенсивному очищенні (самоскидів, бетономішалок і ін.), але в даний час знаходить застосування в інших областях (харчова промисловість і хімічна промисловість).