

М. Міхневич, менеджер ПрАТ «Плутон»

## РІШЕННЯ КОМПАНІЇ «ПЛУТОН» ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ ЗАЛІЗНИЦЬ

Енергозабезпечення мережі електрифікованих залізниць України нині здійснюють 195 тягових підстанцій з терміном служби понад 40 років. У відсотковому відношенні цей показник складає 72,5 % від загальної кількості. Обладнання підстанцій здебільшого застаріло та майже вичерпало термін служби, що поступово може призвести до зниження надійності та безперервності електропостачання, а також до збільшення кількості відмов. Тому виникає необхідність у модернізації тягових підстанцій та переході на більш надійне обладнання нового покоління.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** модернізація, електропостачання, надійність, модульна комплектна тягова підстанція, програмно-технічний комплекс

З метою покращення якості та надійності електропостачання залізниць компанія «Плутон» пропонує комплексні рішення зі спорудження сучасних тягових підстанцій модульного виконання серії МКТП. Модульні комплектні тягові підстанції (далі — МКТП) призначені для організації електроживлення контактної мережі 27,5 kV змінного струму, 3,3 kV постійного струму рухомого складу залізничного транспорту, а також для захисту тягової мережі від струмів короткого замикання, неприпустимих перевантажень тягової мережі та моніторингу її параметрів. Дане рішення відкриває перспективу створення функціонально закінченого об'єкта для електро-

постачання споживачів першої категорії з можливістю гнучкої конфігурації залежно від особливостей проекту.

### ► МКТП: загальні відомості

МКТП являє собою комплекс обладнання (закриті розподільні пристрої — ЗРП, випрямлячі, трансформатори, будівельні та монтажні конструкції, лінії зв'язку тощо), що при розташуванні на об'єкті утворює тягову підстанцію. ЗРП, обладнання управління, контролю та сигналізації, а також допоміжне устаткування, встановлюються у спеціальні модулі певного функціонального призначення, що являють собою одноповерхові спорудження контейнерного типу.

«Модулі укомплектовані надійним електротехнічним обладнанням компанії «Плутон», яке відповідає вимогам як вітчизняних, так і міжнародних та європейських стандартів і Директив.»

З метою запобігання негативного впливу на оточуюче середовище при розробці та виготовленні модулів використовуються матеріали, що не виділяють токсичні або шкідливі речовини під час експлуатації, а також не підвладні дії на модулі кліматичних факторів, підвищених температур, відкритого полум'я або сонячного випромінювання. Усі матеріали, комплектуючі, кабельно-провідникова продукція, з яких виготовляються МКТП та їхні складові частини, не



Комплектна модульна тягова підстанція серії МКТП



Розподільний пристрій 6 (10) kV середньої напруги



Розподільний пристрій 27,5 kV змінного струму

мають небезпечних чинників, що можуть завдати шкоди довкіллю, та належать до класу нетоксичних та пожегобезпечних матеріалів. Лакофарбові покриття, використані для захисту конструктивних елементів МКТП від корозії, відповідають класу М за ДСТУ ISO 12944-5 та не мають шкідливого впливу на організм людини.

Модулі МКТП поставляються на місце встановлення у максимально зібраному вигляді та мають високий ступінь заводської готовності — монтаж електрообладнання, прокладка інженерних мереж у межах модуля, комплексне налагодження, а також випробування обладнання здійснюються на підприємстві-виробнику, що дозволяє забезпечити високу якість та надійність підстанції, та мінімізувати обсяг монтажних робіт на об'єкті. Такий підхід не вимагає витрат на капітальне будівництво та дозволяє у максимально короткий термін ввести в експлуатацію підстанцію будь-якої складності.

#### ► Стійкість до зовнішніх факторів впливу

Конструкція модулів МКТП розрахована на експлуатацію в умовах помірного клімату (окрім морського узбережжя та узбережжя солоних озер). Кліматичне виконання МКТП — У1 відповідно до ГОСТ 15150, та клас стійкості до впливу кліматичних факторів — 3К7L за ДСТУ ІЕС 60721-3-3. Ступінь захисту оболонок модулів — ІР 53 від-

повідно до вимог ДСТУ EN 60529. Модулі МКТП мають міцний каркас, що відповідає групі механічного виконання за сейсмічною стійкістю у всьому діапазоні інтенсивності сейсмічного впливу землетрусу до шести балів за шкалою MSK 64 включно, на рівні 0 m — М13 відповідно до ГОСТ 17516.1 та класу 3М3 згідно з ДСТУ ІЕС 60721-3-3 при нестаціонарній вібрації, включаючи удари (пікові прискорення) до 70 m/s<sup>2</sup>. Конструкція модулів МКТП розрахована на відповідність групі М32 при транспортуванні та групі М1 при експлуатації за впливом механічних факторів згідно з ГОСТ 17516.1 та класу 3М2 за ДСТУ ІЕС 60721-3-3.

#### ► Склад МКТП

Модульна комплектна тягова підстанція може бути одно-, двох- та триагрегатною. Існує можливість виготовити модульну комплектну тягову підстанцію і для більшої кількості агрегатів. До складу МКТП можуть входити наступні модулі:

- модулі закритих розподільних пристроїв 110 kV, 27,5 kV, 6 (10) kV змінного струму;
- модуль закритого розподільного пристрою 3,3 kV постійного струму;
- модуль випрямлячів;
- модуль власних потреб;
- модуль загальнопідстанційної сигналізації та керування;
- модуль акумуляторної;
- модуль дизель-генератора.

МКТП може бути укомплектована побутовим модулем, модулем-маїстернею та модулем-складом, що необхідні для обслуговування підстанції.

#### ► Обладнання життєзабезпечення

Кожний модуль з головним обладнанням укомплектований системами вентиляції, кондиціонування повітря, електричного обігріву, освітлення (основного та аварійного), охоронної та пожежної сигналізації. Модулі можуть бути укомплектовані системами пожегогасіння, засобами захисту та вимірювання.

#### ► МКТП: управління обладнанням

Система телемеханіки МКТП побудована на основі програмно-технічного комплексу (далі — ПТК) PEGAS власної розробки. Даний комплекс здійснює функції управління, збору даних та візуалізації на базі SCADA-системи. Завдяки застосуванню ПТК PEGAS забезпечується трирівневий принцип управління обладнанням МКТП. На нижньому рівні, що реалізований на базі сучасних промислових контролерів, здійснюється управління обладнанням МКТП (розподільними пристроями, випрямлячами, обладнанням власних потреб тощо). Середній рівень охоплює обладнання контрольованого пункту (далі — КП), що здійснює управління та збір даних від обладнання нижнього рівня за допомогою цифрових дискретних та аналогових сигналів, а також по стандартних цифрових інтерфейсах (Ethernet, RS-485). Обладнання КП складається з шафи телемеханіки (ШТМ) та автоматизованого робочого місця (далі — АРМ) чергового підстанції на базі панельного сенсорного комп'ютера. Для збору інформації та управління електротехнічним обладнанням МКТП використовуються ПЛК серії X20CP3585 з можливістю «гарячого» резервування виробництва компанії Bernecker&Rainer (B&R) Industrial Automation GmbH, Австрія, які встановлюються у шафу телемеханіки. На рівні КП система



Шафа телемеханіки (ШТМ)

PEGAS має просторово-розподілену структуру збору даних та управління, та є глибоко інтегрованою з обладнанням МКТП.

Зв'язок МКТП з верхнім рівнем — енергодиспетчерським пунктом, до складу якого входять пристрої візуалізації (відеостіна), АРМ енергодиспетчера, АРМ діагностики обладнання, основний та резервний сервери даних, здійснюється за допомогою різних каналів передачі даних: дротових мідних, волоконно-оптичних кабелів, та через бездротові мережі стільникового зв'язку. Завдяки відкритим технологіям та протоколам обміну даними (IEC 60870-5-101/103/104, Modbus, DNP3 та іншим) на основі загально визнаного міжнародного стандарту IEC 61850 забезпечується інформаційна сумісність з різноманітними системами верхнього рівня (системами диспетчеризації, оперативними інформаційно-управляючими комплексами та іншими системами). Застосування ПТК PEGAS для управління МКТП дозволяє проводити повномасштабну діагностику функціонування всіх вузлів системи, апаратних засобів та каналів передачі даних, в оперативному режимі отримувати діагностичні дані про стан пристроїв електропостачання з кожної підстанції, вести протоколи подій та дій операторів, а також єдину базу історії технологічних даних. Найголовнішою перевагою системи ПТК PEGAS є її масштабованість та гнучкість завдяки модульному принципу та ієрархічній структурі побудови. Окрім того, особливості системи дозволяють виконувати нарощування функціоналу та її модернізацію з використанням мінімальної кількості засобів, без порушення наявної конфігурації. Застосування даної системи дає можливість переходу на якісно новий рівень управління, діагностики, моніторингу обладнання та комерційного обліку електроенергії. Ретельно продумана архітектура та використання принципу «гарячого» резервування дозволяють забезпечувати працездатність системи без будь-яких затримок та до-

даткових перемикачів, зберігаючи при цьому достовірність команд, що приймаються, та інформації, яка передається на верхній рівень. Все це дозволяє вирішити задачі високої безперервності та відмовостійкості системи загалом.

#### ► Гарантія безпечної експлуатації обладнання

Обладнання МКТП розроблене відповідно до чинних норм та правил, включаючи правила пожежовибухобезпеки, інструкцій та стандартів. Для забезпечення захисту від випадкового дотику до струмопровідних частин на підстанціях передбачені захисні стаціонарні та тимчасові огорожі, безпечне розміщення струмопровідних частин, ізоляція робочого місця, захисне відключення, блокування та знаки безпеки. Для захисту від ураження електричним струмом при дотику до металевих неструмопровідних частин, які у разі пошкодження ізоляції можуть перебувати під напругою, застосовуються наступні методи: захисне заземлення, занулення, вирівнювання потенціалу, система захисних дротів, захисне відключення, ізоляція неструмопровідних частин, електричне розділення мережі, контроль ізоляції, засоби індивідуального захисту.

#### ► Встановлення обладнання модульної комплектної тягової підстанції

Комплекс обладнання МКТП транспортується на об'єкт з високим ступенем заводської готовності, та встановлюється на проммайdanчик відповідно до проекту підстан-

ції. Таке встановлення забезпечує можливість швидкого монтажу, виконання пусконаладжувальних робіт та комплексних випробувань. Це дозволяє суттєво скоротити термін та обсяг робіт, що необхідні для введення модульної комплектної тягової підстанції в експлуатацію.

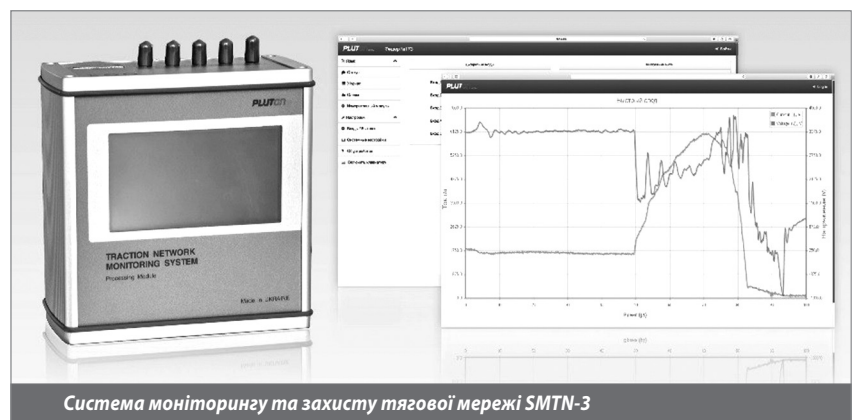
Комплексний підхід до організації МКТП дозволяє у повному обсязі гарантувати безпечність обслуговування підстанції, реалізувати ощадливий підхід до експлуатації обладнання, що у свою чергу дозволяє досягти тривалого терміну служби.

#### ► Сучасні рішення для електропостачання залізниць

Окрім даного рішення, для електрифікації залізниць компанія «Плутон» пропонує сучасні пости секціонування, модулі перемикача пункту групування станції стикування, а також унікальні системи моніторингу та захисту SMTN-3, призначені для захисту контактних мереж від перевантажень та струмів коротких замикань.



Пост секціонування



Система моніторингу та захисту тягової мережі SMTN-3