

## ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ГОСПОДАРСТВАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

*Представив д.т.н., професор Панасенко М.В.*

### Загальна характеристика господарства

На сьогоднішній день експлуатаційна довжина електрифікованих ділянок залізниць України становить 9877 км або 45,5% від загальної довжини головних колій, при цьому 89,7% експлуатаційної роботи виконується саме на електротязі.

Оптимальним, на думку міжнародних експертів, для країн з розвинутою залізничною інфраструктурою є електрифікація 50-60% загальної довжини залізничних мереж країни з виконанням ними 90-95% загального обсягу перевезень.

На сьогодні за абсолютною довжиною електрифікованих залізниць Україна займає 10-те місце серед країн світу та 6-те серед країн Європи.

Основна електрифікація залізниць України була виконана в 50-70 роках минулого століття, коли за рік вводилось по 500 і більше кілометрів електрифікованих ліній. На початок 1991 року ми мали 8067,3 км. Протягом 1991-2009 років було електрифіковано ще близько 1700 км колій, тобто за роки незалежності України власними силами Укрзалізниці полігон електрифікації збільшився на 21,9%.

Зараз ми експлуатуємо 287 стаціонарних та 14 пересувних тягових підстанцій напругою 6-220 кВ, 27 160 км розгорнутої довжини контактної мережі, майже 30 тис. км ліній 6-10 кВ живлення СЦБ, 15,3 тис. км високовольтних ліній поздовжнього електропостачання, більше 13 тис. шт. трансформаторних підстанцій, десятки тисяч кілометрів низьковольтних ліній електропередач.

Основні напрямки діяльності господарства:

- утримання технічних засобів пристроїв електропостачання;
- передача і постачання електричної енергії на потреби залізниць і сторонніх споживачів власними локальними електромережами.

В складі господарства електропостачання налічується 6 служб, 44 дистанції електропостачання, 6 структурних підрозділів Енергозбут, більше 650 лінійних структурних підрозділів.

### Впровадження АРМів та автоматизованих систем

Кожне господарство залізничного транспорту має власну структуру, власні види діяльності та особливості. Господарства, що підпорядковані Головному управлінню електрифікації та електропостачання, створені у складі залізниць України. Основним їх призначенням є забезпечення електричною енергією тяги поїздів та інших, як залізничних, так і сторонніх споживачів.

В процесі діяльності і розвитку господарство керувалося і продовжує керуватися нормативними актами, які регулюють як сферу діяльності залізничного транспорту, так і сферу електроенергетики, що внесло свій вклад у роботу залізниць, в тому числі і на процес впровадження інформаційних технологій для забезпечення їх діяльності.

Розвиток цих технологій був в основному направлений по двох напрямках:

- забезпечення оперативної діяльності щодо безпеки руху поїздів;
- забезпечення господарської діяльності щодо передачі та постачання електроенергії локальними електромережами залізниць.

Перший досвід впровадження оперативних керуючих систем прийшов на залізниці з початком електрифікації залізниць і розвитком напівпровідникової техніки, – це були системи телемеханіки для оперативно-диспетчерського управління пристроями електропостачання електрифікованих дільниць залізниць. Найбільш відомі із яких: ЕСТ(Ч)-62, ЕСТ(В)-62, «ЛІС-НА», потім «Граніт ЖД», «Граніт ЖД-Мікро» виробництва ПП «НВП «ПРОМЕКС», «Лоза-2000», виробництва ТОВ ВКФ «Автоматика-Сервіс» та систем телемеханіки виробництва НВФ «ВІНК».

Але все це були лише системи телеуправління, а не автоматизовані системи і навіть не автоматизовані робочі місця.

Перші автоматизовані робочі місця у господарстві почали впроваджуватися саме на базі енергодиспетчерських систем телемеханіки

(АРМ ЕЧЦ), і саме виробниками систем телемеханіки, як продовження їх розвитку та функціональності. Так, у 1990 році НВФ «ВІНК» впровадив свої перші розробки на двох диспетчерських колах Іловайської дистанції електропостачання: дільницях Кринична-Волинцеве та Іловайськ-Успенська. До 2004 року даний розробник був єдиним розробником цих АРМів на полігоні залізниць України, після 2004 року почали впроваджуватися АРМи ЕЧЦ розробки ТОВ ВКФ «Автоматика-Сервіс» та ПП «НВП «ПРОМЕКС».

Автоматизовані робочі місця енергодиспетчерів (АРМ ЕЧЦ) є оперативно-управляючими автоматизованими системами і працюють на базі діючих систем телемеханіки енергодиспетчерських кіл. Основне призначення АРМ ЕЧЦ – підвищення оперативності, надійності та безпеки руху поїздів і працюючих при організації робіт з експлуатації та обслуговування пристроїв електропостачання залізниць України. На даний час на залізницях впроваджено 51 АРМ ЕЧЦ (при наявності 70 енергодиспетчерських кіл електрифікованих дільниць), у тому числі по залізницях: Донецька – 11, Львівська – 9, Одеська – 11, Південно-Західна – 2, Південна – 6, Придніпровська – 12. Протягом 2005-2009 років впроваджено 17 АРМів ЕЧЦ. Економічний ефект обумовлюється підвищенням оперативності управління, безпеки руху поїздів та працюючих.

Другим напрямком впровадження автоматизованих оперативних систем для підвищення оперативності та безпеки руху поїздів є впровадження інформаційно-аналітичних автоматизованих систем реєстрації параметрів передавального, аварійного та після аварійного режимів роботи ліній електропередач та фідерів контактної мережі, визначення місця короткого замикання на лініях та передачі даної інформації на енергодиспетчерські пункти, які отримали назву «Регіна».

Це програмно-апаратний комплекс, що складається із первинних датчиків, що приєднані до трансформаторів струму та напруги відповідних приєднань тягових підстанцій, пристроїв збору та обробки інформації, пристроїв передачі даних на енергодиспетчерський пункт.

Протягом 2005-2009 років «Регіна» впроваджена більш як на 100 тягових підстанціях з передачею інформації на 20 енергодиспетчерських пунктів. Економічний ефект від впровадження системи полягає у значному зменшенні часу на пошук та локалізацію місць короткого замикання на лініях електропередач та фідерах

контактної мережі, скорочення людських і паливно-енергетичних ресурсів на процес пошуку та локалізації.

### **Впровадження АСКОЕ**

Для забезпечення господарської діяльності з передачі та постачання електроенергії, починаючи з 2001 року, на залізницях України активно впроваджуються автоматизовані системи комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ).

Автоматизована система комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) є інформаційно-аналітичною системою комерційного обліку електроенергії, що впроваджується для забезпечення виконання вимог нормативних документів Оптового ринку електроенергії (ОРЕ) та Міністерства палива та енергетики України щодо погодинного обліку електроенергії. Наявність АСКОЕ є необхідною технічною умовою роботи залізниць на ОРЕ. На даний час система працює по всіх залізницях (забезпечуючи охоплення більшої частини точок перетоків між суб'єктами електропостачання), продовжується її розширення, модернізація та приведення до вимог нових нормативних документів.

### **Призначення АСКОЕ. Основні вирішувальні питання**

Основною метою, яка досягається при впровадженні АСКОЕ, є отримання достовірної інформації про обсяги споживання, генерації, передачі і розподілу електроенергії та потужності всіма об'єктами системи електропостачання залізниць для вирішення наступних техніко-економічних завдань:

- комерційних розрахунків за електроенергію і потужність між Оптовим ринком та залізницями, між постачальниками електроенергії (Обленерго) та залізницями, між підприємствами електропостачання залізниць і споживачами, які живляться від локальних мереж залізничного транспорту;

- визначення енергооптимальних режимів роботи і керування режимами енергоспоживання, а також планування перевізного процесу виходячи із енергооптимальних режимів споживання;

- визначення та прогнозування всіх складових балансу електроенергії на об'єктах електропостачання;

- визначення вартості передачі та розподілу електроенергії.

Економічний ефект від впровадження АСКОЕ на залізницях досягається за рахунок:

- регулювання та зменшення пікового навантаження в енергосистемі України;
- закупівлі електроенергії на Оптовому ринку і за диференційованими за періодами часу тарифами на електроенергію;
- регулювання обсягів споживання і виявлення перетоків активної та реактивної електроенергії;
- істотного зменшення експлуатаційних витрат на енергозбутову діяльність;
- оптимізації режимів роботи залізничних електромереж в цілому.

### **Структурна схема АСКОЕ**

АСКОЕ залізниць України будується у відповідності до ієрархічного принципу, як багаторівнева система:

I рівень – Рівень об'єктів обліку;

II рівень – Регіональний рівень (рівень диспетчерських пунктів дистанцій електропостачання (ЕЧ), регіональних підрозділів Енергозбуту (ЕЕЛ));

III рівень – Центральний (рівень диспетчерського пункту залізниці);

IV рівень – Головний рівень (рівень диспетчерського пункту Укрзалізниці).

Головний рівень створюється в перспективі, після завершення або у процесі завершення впровадження АСКОЕ на всіх залізницях, при управлінні енергозбуту Головного управління електрифікації та електропостачання Укрзалізниці.

**Рівень об'єктів** включає в себе технічні засоби обліку електричної енергії тягових підстанцій, розподільчих пунктів 6, 10 кВ та трансформаторних підстанцій залізничних вузлів, пунктів живлення і т.д., технічних засобів та програмного забезпечення автоматизованого збору даних, їх первинної обробки, відображення та передачі на регіональний пункт збору даних (УЗПД).

**Регіональний рівень** (РУЗД) складається з технічних засобів та програмного забезпечення центрів збору і обробки даних регіонів дистанції електропостачання залізниці, що забезпечують організацію збору даних з об'єктів обліку, їх обробку, зберігання, відображення, генерацію звітів і передачу на центральний рівень та надання (при необхідності) інформації електропостачальним та електропередавальним організаціям. Диспетчерських на регіональному рівні може бути стільки, скільки ЕЧ (ЕЕЛ) на залізниці, але можливе і об'єднання регіонів ЕЧ в один об'єднаний диспетчерський пункт, якщо це вигідно по територіальним функціям і по організації зв'язку.

**Центральний рівень АСКОЕ** (ЦУЗПД) складається з технічних засобів та програмного забезпечення збору даних з II рівня, обміну даними, їх обробки, відображення, генерації звітів, зберігання і передачі даних про споживання електроенергії в енергопостачальну (електропередавальну) організацію, а також видачу інформації для проведення розрахунків за електроенергію. Диспетчерський пункт центрального рівня створюється один на залізницю, він може бути єдиним з диспетчерським пунктом одного, або декількох ЕЧ (ЕЕЛ), якщо за територіальним станом організації взаємодії це вигідно.

**Головний рівень** (ГУЗПД) складається з технічних засобів і програмного забезпечення для збору даних з ЦУЗПД залізниць, їх обробки, аналізу, генерації звітів, коригування купівлі (продажу) електричної енергії між залізницями.

### **Результати впровадження**

На даний час діє шість автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії залізниць України, тобто на кожній залізниці. Системи мають відповідні внутрішні та зовнішні зв'язки. Підготовлений диспетчерський апарат (старший диспетчер та 4 диспетчери на залізницю) в складі Енергозбутів залізниць, підготовлені та набрані фахівці з обслуговування: інженери-електронщики, інженери-програмісти.

Станом на 01.01.2010 в АСКОЕ залізниць України працює 144 АРМи, які отримують інформацію із 1028 електроустановок (293 тягових підстанцій, 105 центральних розподільчих та розподільчих пунктів, 630 трансформаторних підстанцій), збір та обробка інформації з інтервалом у півгодини ведеться із 4057 лічильників комерційного обліку електроенергії, цю цифру потрібно довести до 5360 – на даний час така кількість точок комерційного обліку електроенергії.

Якщо говорити про технічні засоби АСКОЕ, то інформація наступна: програмно-апаратний комплекс включає в себе 966 УЗПД I рівня (рівня тягових підстанцій, ЦРП, РП, ТП та інше), 27 РУЗПД II рівня (регіонального рівня – ЕЧ, ЕЕЛ) та 10 ЦУЗПД центрального рівня (рівня диспетчерського пункту залізниці).

Завдяки впровадженню системи АСКОЕ залізниці отримують можливість бути учасниками Оптового ринку електричної енергії та здійснювати закупівлю електроенергії за найнижчим тарифом по власному графіку споживання. Дана система дозволяє контролювати та вчасно

коригувати споживання електроенергії залізничним транспортом (по тарифним зонам) в основному за рахунок складання оптимального за вартістю графіку руху поїздів.

В цілому за рахунок функціонування АС-КОЕ, а саме автоматизації процесів обліку та контролю використання електроенергії, проведення взаєморозрахунків з постачальниками та споживачами електроенергії протягом 2001-2010 року залізницями було досягнуто економії витрат від застосування прогресивних методів закупівлі електроенергії в розмірі 620,5 млн. грн. (окупність більше 3 разів). У тому числі за 2005-2010 роки економічний ефект склав 555,1 млн. грн. і за ці роки окупність підвищилася до семи разів. Найбільшу економію витрат досягають залізниці, що купують електроенергію у оптового постачальника за власним тарифним графіком, це Донецька, Південно-Західна, а з 01.11.2010 і Придніпровська. В цілому з початку роботи на ОРЕ економія витрат цих залізниць в загальній сумі складає 351,8 млн. грн. або 57%.

#### **Інші автоматизовані системи та АРМи**

Автоматизована система «Облік електроенергії та ведення фінансових розрахунків зі споживачами» є мережевим програмним комплексом, призначеним для автоматизації роботи регіональних відділів та підрозділів головного офісу структурних підрозділів «Енергозбут», які беруть участь у технологічному циклі по обліку та реалізації електричної енергії. Вона призначена для вирішення таких завдань, як автоматизація процесів обліку та контролю використання електроенергії, проведення взаєморозрахунків з постачальниками та споживачами електроенергії, обліку використання електроенергії промисловими та побутовими споживачами, а також на тягу поїздів та на власні потреби залізничного транспорту, облік витрат електроенергії.

Система допомагає збільшити ефективність управління енергозбутовою діяльністю за рахунок забезпечення більшої достовірності, повноти, своєчасності інформації, що надходить, а також дає можливість уникнути зловживань з боку працівників, які здійснюють прийом звітів за використану електроенергію та видачу рахунків споживачам.

Розробником системи є ДП «Проектно-конструкторське технологічне бюро з автоматизації систем управління на залізничному транспорті України» (ПКТБ), головним підрядником – ТОВ «ПАМАК» (Київ).

*АРМ інженера з охорони праці* призначений для автоматизації роботи інженера з охорони праці в частині підготовки, аналізу та узагальнення звітних матеріалів.

На даний час цими АРМами обладнані 30 робочих місць інженерів з охорони праці господарства електропостачання, в тому числі на залізницях Донецькій – 5, Львівській – 1, Одеській – 7, Південно-Західній – 1, Південній – 7 та Придніпровській – 9. Ефективність їх полягає у підвищенні продуктивності праці інженерів з охорони праці.

АРМи інженерів з тягових підстанцій (ЕЧЕ) та інженерів з контактної мережі (ЕЧК) технічних відділів. У 2007 році впроваджено 6 АРМів ЕЧК (по одному на залізницях) та один АРМ ЕЧЕ на Запорізькій дистанції електропостачання. АРМ призначений для автоматизації роботи інженерів технічних відділів. Подальше впровадження даних АРМів призупинено з наступних причин: недосконалість програмного забезпечення, низька функціональність через відсутність системної ієрархії, що можливо лише при впровадженні системних багаторівневих систем управління інфраструктурою залізниць. Тобто дані технологічні АРМи повинні впроваджуватися комплексно на базі та спільно із автоматизованими системами управління інфраструктурою залізниць.

На сьогоднішній день головне управління електрифікації та електропостачання Укрзалізниця, аналізуючи досвід впровадження інформаційних технологій у підпорядкованих господарствах, прийшло до висновку, що для підвищення ефективності роботи господарств їх потрібно впроваджувати більш інтенсивно, і в той же час комплексно, по принципу забезпечення експлуатаційної діяльності окремих напрямків, наприклад: інфраструктури – це той напрямок, який взагалі відстає. А інформаційне забезпечення діяльності підприємств інфраструктури залізниць може дати значний економічний ефект та підвищити рівень управління, якість утримання інфраструктури і безпеки руху поїздів.

**Ключові слова:** електропостачання, автоматизовані робочі місця, автоматизовані системи.

**Ключевые слова:** электроснабжение, автоматизированные рабочие места, автоматизированные системы.

**Keywords:** power supply, workstations, automated systems.