

ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА ТА ПРОГРАМУВАННЯ

УДК 620.93

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Березянський Б.М.

В наш час, час постійного зростання вартості енергоносіїв, особливого значення набуває автоматизація контролю за процесами обліку електроенергії. Облік може бути комерційним та технічним. Комерційний облік враховує вартість спожитої електроенергії згідно з сіткою тарифних планів для підприємств та населення, технічний призначено для обліку розподілу витрат електроенергії в середині підприємства. Головним завданням технічного контролю є мінімізація витрат та оптимізація розподілу електроенергії в межах промислового підприємства.

Варто врахувати, що підприємство не обов'язково може знаходитись концентровано в одному місці, воно може мати філії в межах країни, області, району, міста. Житлові будинки та об'єкти комунального господарювання також знаходяться на досить великій території.

З іншого боку, будь-який постачальник електроенергії повинен здійснювати централізований контроль за витратами всіх клієнтів, централізовано встановлювати тарифний план та провадити цінову політику, оперативно реагувати на збої у постачанні та підключати чи відключати клієнтів у будь-якому місті України. Так само і підприємство повинно не тільки контролювати загальні витрати, але і керувати та оптимізувати розподіл електроенергії серед своїх підрозділів з метою зменшення витрат.

Саме тому необхідно створювати такі системи, які поєднали б у собі як комерційний, так і технічний облік, як облік одного об'єкту, так і територіально розподіленої системи, як облік взагалі, так і керування постачанням електроенергії. Такі системи називаються автоматизованими системами комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) [1]. Вони можуть бути частиною систем вищого порядку, так званих SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Відмітимо, що для обліку інших ресурсів (газ, тепло, вода) також існують подібні системи [2].

АСКОЕ будуються на основі ієрархічного розгалуження. До складу АСКОЕ входять [1]:

- вимірювальна система;
- лінії зв'язку;
- система збору та обробки даних у режимі реального часу (СОД);
- інформаційний комплекс Головного оператора.

Структурна схема АСКОЕ зображена на рис. 1 [3]. Вимірювальна система складається з об'єктів обліку - лічильників, призначених для побутового чи промислового обліку електроенергії. Побутові лічильники (клас 1)

призначені для обліку активної потужності по одній чи трьом фазам.

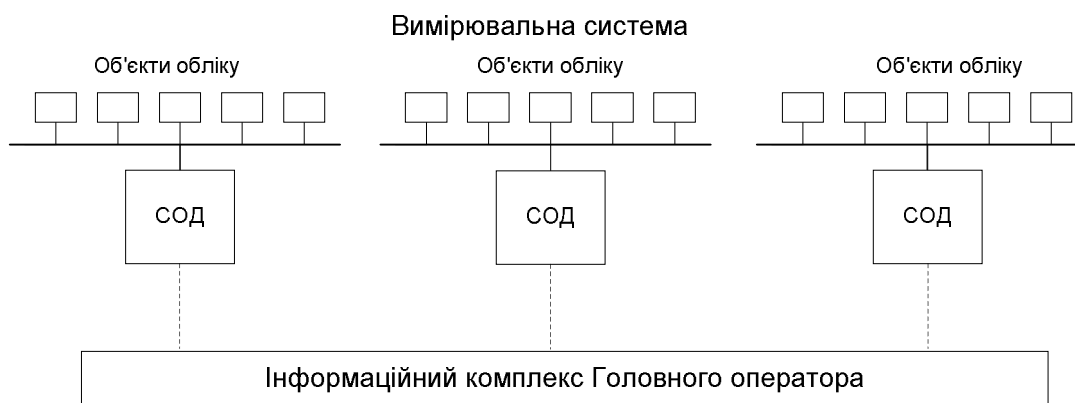


Рис 1. Структурна схема АСКОЕ

Промислові лічильники (клас 0.5S, 0.2S) здійснюють облік активної, реактивної та повної потужності за трьома фазами. Лічильник складається з вузла аналого-цифрового перетворення, вузла цифрової обробки сигналів на основі мікроконтролеру, вузла зв'язку з верхнім рівнем обробки інформації, вузла дискретних входів та виходів. Для вузла цифрової обробки сигналів створюється програмне забезпечення, призначене для обліку та зберігання поточних значень потужності, та передачі їх на обробку. Для пристроїв вимірювальної системи важливим є дотримання нормованих метрологічних характеристик, дотримання надійності та резервування даних на випадок збоїв та перезавантажень.

СОД у режимі реального часу є ієрархічною структурою, що складається з вузлів, які охоплюють всю вимірювальну систему. Вони будуються за ієрархічним каскадним принципом, кінцевим обладнанням є інформаційний комплекс Головного оператора системи комерційного обліку. Як правило, вузол СОД — це промисловий комп'ютер на якому встановлено операційну систему реального часу (ОСРЧ), або ядро, генероване такою ОСРЧ. До основних функцій СОД належить:

- збір та обробка вимірювальної інформації від об'єктів обліку;
- збереження вимірювальної інформації у проміжній базі даних;
- контроль достовірності вимірювальної інформації;
- контроль ліміту для окремих абонентів;
- підтримка сітки тарифних планів.
- ведення єдиного системного часу для всіх частин АСКОЕ;
- контроль технічного стану і керування АСКОЕ.

У більш складних системах є додаткова можливість реакції на позаштатні ситуації та прийняття рішень у реальному часі. Перелік ОСРЧ наведено у табл. 1 [4].

Система зв'язку між об'єктами обліку та СОД може будуватися на основі протоколу Modbus-RTU, Modbus TCP, або звичайного мережного Ethernet, використовуючи або кабель RS-485 (Profibus), або виту пару.

Таблиця 1

ОС	Вартість ліцензії, USD	Розробник	Дистриб'ютор
OS-9	-	Microware Systems Corp.	-
QNX	16000	QNX Software Systems	RTS Ukraine
LynxOS	18000	LynuxWorks	ЗАО ПТСофт (Росія)
VxWorks	20000	Wind River Systems	AVD Systems (Росія)
pSOS	5 000	Wind River Systems	-
Windows Embedded CE	995	Microsoft	Quarta Technologies

Між окремими СОД та центром збору даних зв'язок може бути організовано за допомогою [5]:

- витої пари (технологія Internet);
- ліній на основі оптичного волокна;
- ліній електропередач (технологія PLC);
- систем бездротового зв'язку (GSM та GPRS);
- телефонного зв'язку (PSTN);
- бездротового зв'язку на основі протоколу ZigBee.

Вибір системи зв'язку залежить від того, чи є система територіально концентрованою, або територіально розподіленою. Для випадку територіально розподілених систем, особливо, коли збір інформації відбувається в одному місті, а контроль здійснюється в іншому, доцільно застосувати бездротові системи GSM та GPRS, телефонного зв'язку на основі протоколу ZigBee чи ліній на основі оптичного волокна.

Інформаційний комплекс Головного оператора являє собою програмно-апаратний комплекс, створений за модульним принципом. Організація керування здійснюється за допомогою програми, побудованої на Web-інтерфейсі. Основні завдання програми:

- збір даних зі всієї системи СОД;
- ведення обліку статистики;
- встановлення єдиної сітки тарифів для всієї системи;
- ведення бази даних (MySQL, MS SQL, Oracle, InterBase тощо) та архівування;
- підтримка роботи з клієнтами за допомогою виведення інформації через Інтернет-сайт;
- оновлення системи.

У більш складних системах є додаткові можливості:

- графічна візуалізація піків навантаження, взагалі, будь-яких процесів, що відбуваються в системі;
- можливість проектування та аналізу нових частин системи;
- можливість створення програмного забезпечення як для окремих частин, так для всієї системи в цілому.

Наразі сучасні вимоги до раціонального використання електроенергії та енергозбереження в Україні вимагають впровадження АСКОЕ у всіх сферах діяльності країни. Розробка таких систем проводиться багатьма організаціями та підприємствами. Основні проблемами побудови АСКОЕ:

- створення лічильників, які відповідають сучасним метрологічним та

економічним вимогам;

- впровадження сучасних економічних ліній зв'язку на основі технологій PLS, ZigBee, GPS, GPRS, Ethernet, Internet, Modbus тощо;
- впровадження надійного програмного забезпечення для об'єктів обліку із підтримкою різних протоколів передачі даних;
- розробка програмного забезпечення для СОД, впровадження існуючих чи створення нових ОСРЧ, що відповідають вимогам по надійності, достовірності передачі та обробці даних;
- розробка програмного забезпечення для інформаційного комплексу Головного оператора з урахуванням взаємодії з клієнтами;
- розробка програмного інтерфейсу для віддаленої роботи з клієнтами;
- забезпечення захисту АСКОЕ від позаштатних ситуацій, збоїв, забезпечення кодування та шифрування інформації, багаторівневого захисту доступу до програмного забезпечення приладів обліку.

Література

1. Концепція побудови автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії в умовах енергоринку, затверджена спільним наказом Мінпаливенерго, НКРЕ, Держкоменергозбереження, Держстандарту, Держбуду, Держпромполітики № 32/28 / 28/ 276 /75/54 від 17 квітня 2000 р.
2. Нефёдов Л.И., Шевченко М.В., Василенко О.В. Синтез территориально-распределенной системы мониторинга транспорта газа // Технология машиностроения. — 2009. — № 1.
3. Воеводин И. и др. Разработка автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии. Режим доступа — [http:// forca.ru/stati/sdtu/razrabotka-avtomatizirovannoi-sistemy-kontrolya-i-ucheta-elektroenergii.html](http://forca.ru/stati/sdtu/razrabotka-avtomatizirovannoi-sistemy-kontrolya-i-ucheta-elektroenergii.html)
4. Дубовик Е., Ничипорович В. Применение операционных систем при проектировании электронных устройств // Встраиваемые системы. 2009. — № 1. — С. 34—37.
5. Охрименко В. Узкополосная технология передачи данных по электросетям, часть 1. // Электронные компоненты и системы. 2010. №1. С. 18 – 25.

*Березянський Б. М. Автоматизовані системи комерційного обліку електроенергії. В статті розглянуто основні принципи побудови автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії. Виділено основні напрямки та проблеми розробки таких систем. **Ключові слова:** енергозбереження, комерційний облік електроенергії, операційні системи реального часу, системи зв'язку*

Березянский Б. М. Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии. В статье рассмотрены основные принципы построения автоматизированных систем учёта электроэнергии. Выделены основные направления и проблемы разработки таких систем.

***Ключевые слова:** энергосбережение, автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии, операционные системы реального времени, системы связи.*

Bereziansky B. Automated system of commercial electric power accounting. This article discusses the basic principles of electric power automated accounting systems. It is highlighted key trends and challenges in designing such systems.

***Keywords:** energy saving, system of commercial electric power accounting, operating systems, real-time communication system.*