

УДК 681.325

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО РІВНЯ РОЗРОБКИ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ВИТРАТИ ЕНЕРГОНОСІЇВ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ НА ОСНОВІ ІНФОРМАЦІЙНИХ КАНАЛІВ З ШИРОКОСМУГОВИМИ СИГНАЛАМИ

© Мельничук С. І., 1999

Карпатський державний центр інформаційних засобів і технологій НАН України

Розглянуто стан сучасного апаратного забезпечення, проаналізовано його переваги та недоліки. Запропоновано альтернативні підходи до реалізації розподілених систем контролю на основі використання широкосмугових каналів обміну даними.

Розвиток систем контролю витрати енергоносіїв з використанням лічильників реалізується на основі двох підходів: розробка нового обладнання на основі мікропроцесорної техніки і розробки систем збору даних із стандартних лічильників.

Перший напрямок ґрунтується на повній заміні старого обладнання новим, лічильниками з можливостями контролю і обліку, засобами передавання даних з використанням різних інтерфейсів та протоколів. Такі пристрої реалізуються на основі однокристальних ЕОМ з внутрішніми перетворювачами типу "вимірювальний параметр - код", де кодові комбінації обробляються, зберігаються і передаються на вищий рівень розподіленої системи контролю [1]. Недоліком такого напрямку є значна вартість розробки та впровадження первинних перетворювачів.

Одним з розробників таких пристроїв є фірма АВВ, що випускає багатотарифні багатифункціональні трифазні лічильники для обліку активної і реактивної енергії в колах змінного струму і для використання в автоматизованих системах обліку електроенергії з передачею миттєвих та інтегрованих параметрів споживання в пункт контролю і обліку електроенергії [2]. Аналогічні розробки є у фірм Siemens, Landis&Gyr. Прикладом таких засобів є система NOMAD FC965 [3] - контролер-лічильник для вимірювання витрати газу.

Другий напрямок ґрунтується на використанні засобів обліку, які вже експлуатуються, з проведенням їх модифікації шляхом встановлення блоку автоматичного зчитування показів. Проведення цього вдосконалення забезпечує збільшення швидкості автоматизованої обробки даних та аналізу витрат, що є суттєвою позитивною якістю цих систем [4].

ДП ВО "Старт" розроблений комплекс технічних засобів "Енергія", який призначений для побудови автоматизованих систем контролю енергоносіїв для комерційного і технологічного обліку споживання

електричної та теплової енергії, витрат рідких та газових енергоносіїв [5]. Структурну схему названої системи подано на рис. 1, де P_1, P_2, \dots, P_{32} - параметри енергоресурсів; D_1, D_2, \dots, D_{32} - давачі; ПЗД - пристрій збору, збереження та передавання даних. Пристрій збору даних (ПЗД) має 16 або 32 входи з гальванічною розв'язкою, які можна використовувати для прийому імпульсів від лічильників та пристроїв телесигналізації. Перетворювач забезпечує архівування (збереження) 5-ти і 30-ти хвилинної кількості імпульсів по каналах з прив'язкою по часу і даті. ПЗД має різні інтерфейси для забезпечення зв'язку із зовнішніми пристроями:

двохпроводна лінія (СІМ) з періодичністю передачі даних в 15 секунд та швидкістю передачі даних 100 б/с;

двохпроводна напівдуплексна лінія (ПДС) з максимальною швидкістю передачі даних 3600 б/с, допускається підключення до 8-ми перетворювачів на одну лінію ПДС;

інтерфейс RS-232 для під'єднання модема, комп'ютера і т.п.

інтерфейс RS-485 для під'єднання до 32-ох перетворювачів і збільшення швидкості обміну даними до 57600 б/с.

Фірма Mini Base System розробила комп'ютерний суматор потоку (КСП) Super Flow II для обліку витрати газу, структура якого представлена на рис. 2, де P_1, P_2, \dots, P_7 - параметри енергоресурсів; D_1, D_2, \dots, D_7 - давачі; ПЗП і ОЗП - постійний і оперативний запам'ятовуючі пристрої; 1 - напруга батареї живлення (контроль і візуалізація); 2 - кнопка включення цифрового дисплея; 3 - блок послідовного прийому-передачі; 4 - плата модема; 5 - таймер реального часу; 6 - схема управління джерелом живлення; 7 - блок підключення зовнішніх засобів управління; 8 - телефонна лінія; 9 - вихід на радіо прийомо-передавач; 10 - вхід для ручного контролера. КСП Super Flow II призначений для отримання

даних з датчиків температури, тиску, перепаду тиску.

Процесор забезпечує керування вузлами КСП, зчитування показів датчиків і обчислення функцій на інтервалі однієї секунди. Постійно електроенергією живляться тільки таймер реального часу (5), оперативний запам'ятовуючий пристрій ОЗП і датчачі. Інші блоки вкочаються тільки на час виконання операцій. Інформація з КСП представляється усередненими результатами роботи за годину чи добу. Даний КСП має зовнішню радіоустановку, або підключається до телефонної мережі через власний внутрішній модем. Для місцевого нагляду, діагностики, профілактики, настройки та калібрування КСП має аналоговий вхід (1), цифровий дисплей і електронний вихід, що використовує інтерфейс RS-232 для підключення ручного контролера [6].

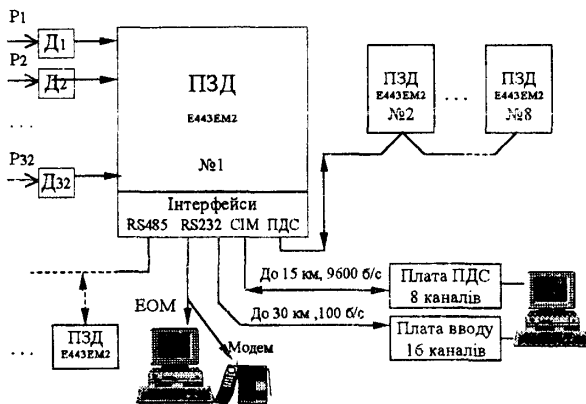


Рис. 1. Структура КТЗ "Енергія".

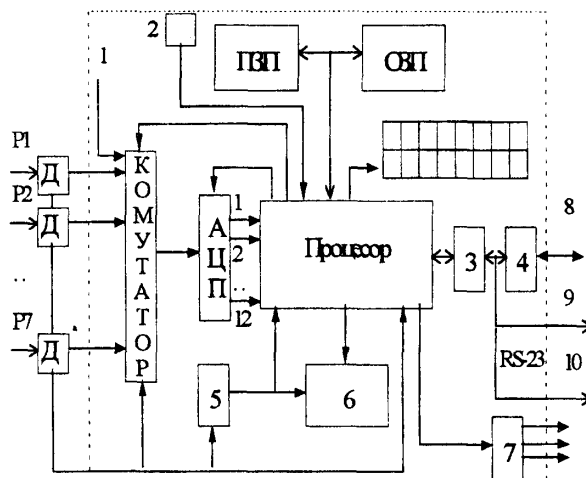


Рис. 2. Структура КСП Super Flow II.

Фірмою New Jersey Natural Gas реалізовано передавання даних в реальному масштабі часу на основі інформаційно-керуючої системи SCADA [7]. Система SCADA забезпечує контроль 8-ми газорозподільчих станцій і регулювання подачі з точністю 0.5%. Система реалізує ввід і зберігання добових

даних, які поновлюються щохвилино, місячних - з погодинним оновленням і річних - з добовим поновленням. При обриві зв'язку з центральною ЕОМ вимірювальні блоки незалежно збирають дані в пам'ять, до завантаження в головну ЕОМ. В результаті застосування такої структури ліквідуються втрати інформації при порушеннях в лініях зв'язку або при відмові ЕОМ.

Аналогічні розробки здійснюються багатьма вітчизняними та іноземними виробниками обладнання по обліку витрат енергоносіїв. Наприклад, автоматизована система контролю і обліку ЦТ5000 (м. Київ) [9], автоматизована система обліку електроенергії АСОЕ (концерн Лорта, підприємство "Енергозбереження", м. Львів).

Російські розробки - територіально-розподілена автоматизована система обліку і контролю енергоспоживання (АТ "Інтех", м. Міас) [10] - на базі апаратного забезпечення низової мережі (контролери MicroPC) фірми Octagon Systems (США) [11].

Автоматизована система управління технологічним процесом НВКТ "Фотоніка" на базі системи управління і моніторингу "Groupe Schneider" (Франція), "Comraq" (США) [12, 13].

Суттєвим фактором, що потребує значних затрат на підвищення експлуатаційних характеристик автоматизованих систем керування та контролю споживання енергоносіїв є роззосереджене розташування первинних інформаційних джерел. Створюється ситуація, коли затрати на реалізацію каналів зв'язку для таких датчиків суттєво здорожують інформацію, що робить неефективним використання традиційних каналів обміну даними.

Аналіз принципів реалізації наведених розподілених систем обліку енергоспоживання показує, що на рівні датчиків використовуються два типи інформаційних сигналів: стандартні аналогові сигнали (0...5 мА, 0...10 В), число-імпульсні сигнали на основі унітарних кодів.

Використання першого типу сигналів суттєво ускладнює схему реалізацію і підвищує вартість контролерів, які повинні містити в своєму складі високочотні аналогові комутатори та 16...20 бітні аналого-цифрові перетворювачі.

Використання заводонезахищених унітарних кодів приводить до втрат інформації під дією інтенсивних промислових завод, що мають місце на практиці в каналах зв'язку між датчачем та контролером. При тимчасових розривах інформаційного каналу чи відмовах обладнання відсутня можливість самозавантаження системи інформацією та автоматична корекція невірних даних, які поступають в систему.

Світовий досвід побудови сучасних розподіле-

них систем обміну даними, в тому числі сотових та пейджерних систем показує, що найбільш ефективним є застосування ширококутових сигналів [8].

В результаті проведених автором досліджень розроблено нові принципи побудови розподілених систем контролю та керування на основі використання ширококутових сигналів, які формуються на основі на основі рекурентних кодів в базисі Галуа та модифікованих кодів Баркера з розширеною базою. На основі проведених досліджень запропоновано структуру системи контролю роззосереджених інформаційних джерел (СКРІД) на основі використання ширококутових методів передавання інформаційних повідомлень по радіоканалу. Структурну схему однорівневої СКРІД для організації приймання даних на великі відстані наведено на рис. 3, де P_1, P_2, \dots, P_n - параметри енергоресурсів; $Дк_1, Дк_2, \dots, Дк_n$ - давачі-кодери; ШП - ширококутовий приймач; ГПОІ - головний пункт обробки інформації.

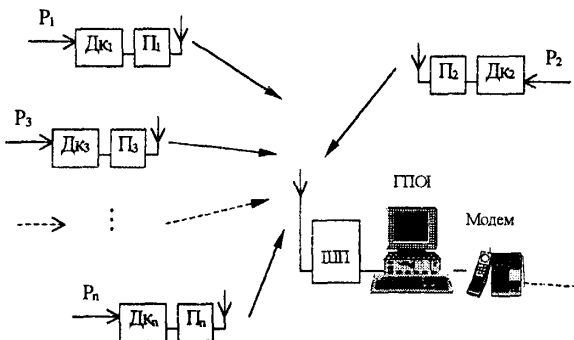


Рис. 3. Структура СКРІД з довгодистанційними каналами зв'язку.

Використання кодів поля Галуа та ширококутового методу передавання даних забезпечує інформаційне ущільнення каналу зв'язку і дозволяє ефективно усувати вплив перешкод в радіоканалі.

Для локальних об'єктів доцільно використовувати пристрої передавання даних з обмеженим радіусом дії. Такий підхід дозволяє реалізувати багатоканальну інспекційну систему контролю споживання енергоносіїв, в якій кількість каналів, за рахунок розподіленості та локальної селекції обмеженої кількості, не вносить суттєвого впливу на ефективність функціонування системи. Структурну схему такої системи наведено на рис. 4, де P_1, P_2, \dots, P_n - параметри енергоресурсів; $Дк_1, Дк_2, \dots, Дк_n$ - давачі-кодери; $П_1, П_2, \dots, П_n$ - ширококутові передавачі; МСЗД - мобільна система збору даних; ЛППД - локальний пункт прийому даних (участок, район); ГПОІ - головний пункт обробки інформації.

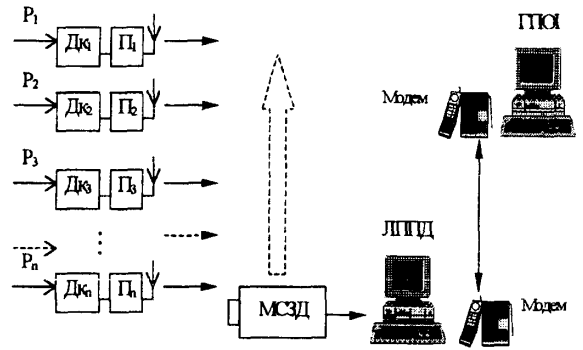


Рис. 4. Структура СКРІД з короткодистанційними каналами зв'язку.

Одним з важливих факторів ефективної роботи автоматизованих систем керування та контролю споживання енергоносіїв є забезпечення ефективної реалізації каналів обміну даними[8]. Канали зв'язку характеризуються наступними основними параметрами [14]:

відносна ефективність використання довжини лінії l_c зв'язку

$$l_c = L_n / L_c$$

де L_n - довжина прямого з'єднання, L_c - повна довжина лінії зв'язку;

інформаційна ефективність системи передавання інформації η_c

$$\eta_c = R / C = (\log_2 m / T) / C,$$

де R - швидкість передавання інформаційних повідомлень, C - пропускна здатність каналу, T - тривалість передачі, m - основа коду (2);

відношення корисної потужності сигналу до потужності шуму в каналі зв'язку P_c :

$$P_c = P_{ш} / P_c,$$

де $P_{ш}$ - потужність шуму в каналі зв'язку, P_c - корисна потужність сигналу.

Враховуючи наближено однакову значимість наведених параметрів каналів зв'язку можна побудувати адитивний критерій їх ефективності

$$Q = \lambda_1 \cdot l_c + \lambda_2 \cdot \eta_c + \lambda_3 \cdot P_c,$$

де $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 \approx 1$.

Таким чином критерій оцінки матиме наступний вигляд:

$$Q = l_c + \eta_c + P_c.$$

Ефективність описаних систем контролю енергоспоживання згідно обраного критерію наведено на рис. 5.

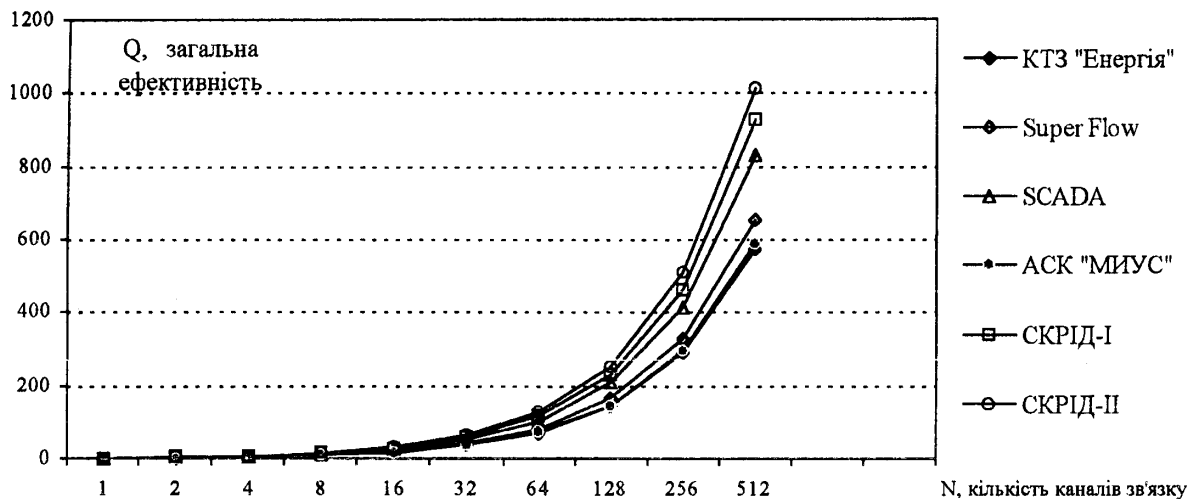


Рис.5. Ефективність каналів зв'язку систем обліку і контролю.

Проведений аналіз підтверджує ефективність запропонованих СКРІД, при чому найбільш перспективним напрямком їх розвитку є організація інспекційних систем контролю з автономними інформаційними джерелами та мобільною системою збору інформації.

1. Николайчук Я. Н., Палагин А. В. Опыт разработки микропроцессорных распределённых систем реального времени. - К.: Знание, 1988. - 19с.
 2. Лічильники електро-енергії Альфа фірми АВВ. Інструкція користувача. - АВВ, 1996.
 3. Новое оборудование // Нефть, газ и нефтехимия: Переводное издание журналов США. - 1989. - № 8. С.36.
 4. Райлі Б. Автоматичне зчитування показів газових лічильників // Нефть, газ и нефтехимия: Переводное издание журналов США. - 1990. - № 2. - С. 62-65.
 5. Комплекс технических средств "Энергия". Инструкция по эксплуатации. - Пенза: НТП "Энергоконтроль", 1999.
 6. Лансинг Дж. Измерение суммарных энергетических показателей на объекте // Нефть, газ и нефтехимия: Переводное издание США.-1990. - № 1. - С. 64-68.

7. Чини Дж., Конклинг Ю. Вдосконалена інформаційно-керуюча система для комунальної газової компанії // Нефть, газ и нефтехимия: Переводное издание журналов США. - 1990. - № 2. - С. 65-67.
 8. Бисон Дж. Использование электронных систем для измерения энергетических показателей // Нефть, газ и нефтехимия: Переводное издание журналов США. - 1989. - № 8. С. 85-89.
 9. Комплекс технических средств информационно-измерительной системы ЦТ5000. Инструкция по эксплуатации (3.670.088 ИЭ). - К.: Техника, 1985.
 10. Современные технологии автоматизации. - М.: "СТАПРЕСС", 1996. - № 1.
 11. Все необходимое для промышленных, бортовых и встроенных систем управления, контроля и сбора данных. Каталог. - М.: Прософт, 1998. - № 2.
 12. Schneider Automation Club. Информационный бюллетень Представительства Schneider Electric, 1999. - № 6.
 13. Автоматизована система управління технологічним процесом. Київ: Фотоніка. - 1998.
 14. Зюко А. Г. и др. Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации. - М.: Радио и связь, 1985.