

УДК 621.317.785:378(045)

**Захарченко Ю.А.,
Соколова Н.П.,
Вітер В.В.**

АРХІТЕКТУРА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ І ОБЛІКУ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ОБ'ЄКТАМИ СФЕРИ ОСВІТИ

Національний авіаційний університет

Yuriy-Zaharchenko@yandex.ua

NataSokolova@bigmir.net

Tory_Vic@i.ua

Запропоновано архітектуру програмно-апаратного комплексу, що дозволяє інтегрувати інформаційні потоки локально-вимірювальних вузлів у загальний вимірювально-інформаційний простір, для одночасного, неперервного, автоматичного контролю над процесами генерації, транспортування і споживання енергоресурсів об'єктами сфери освіти

Ключові слова: автоматизована система контролю і обліку; об'єднана диспетчерська служба; локальні вузли вимірювань; обсяги споживання енергетичних ресурсів

Вступ

Перетворення енергії в дорогий товар висуває якісно нові вимоги до вимірювання та обліку цього товару.

Встановлення пристроїв обліку, безумовно, є необхідним засобом підвищення достовірності процесу обліку в цілому. Проте проведення в цьому вигляді подальшого збору, аналізу і обробки накопиченої пристроями обліку інформації носило доволі неординарний характер. Пристрої обліку (ПО), розсерджені територіально, не дозволяють вести моніторинг поточних показників, контролювати роботу, забезпечити одночасне знімання показників, проводити обробку отриманих даних. І в кращому випадку був можливий лише щомісячний обхід об'єктів обліку з виконанням напівавтоматичного збору накопичених за звітний період даних, що потребує невиправданих (а інколи не посилює) затрат зі сторони експлуатаційної організації.

У зв'язку з цим актуальним є розгляд можливості реалізації системи, яка дозволила б об'єднати локальні вузли вимірювань (ЛВВ) для створення єдиного вимірювально-інформаційного простору.

Запропонована концепція засновується на принципах автоматизованого

енергообліку і, зокрема, на понятті автоматизованих систем комерційного обліку енергоресурсів (АСКОЕ). АСКОЕ призначена для високотехнологічних вирішення завдань розрахунків за куплену – продану енергію між суб'єктами ринку (комерційний аспект), а також вирішення завдань контролю в цілях виявлення нерациональних втрат і безоблікового споживання (технічний аспект). Ринкові і структурні перетворення енергосистеми і суспільства в цілому роблять неможливим в принципі оперативні розрахунки між суб'єктами без застосування АСКОЕ.

Постановка задачі

Автоматизована система ОЕ призначена для неперервної автоматичної реєстрації кількісних та якісних показників енергоресурсів, що поставляються постачальником споживачу.

Існуючі програмно-технічні засоби виробників ПО, як правило, або обмежуються напівавтоматичним зніманням даних (обхідниками безпосередньо з ПО), або взаємодіють тільки з власними типами ПО, наприклад, «Stat 10x» (ТЭМ), «Архивист» (ВИС.Т), «ГИС ТБН-Энерго» (КМ-5), «Пульсар» (імпульсні ПО) та ін. Що в загальному випадку робить не вигідним їх установа. Розробки іноземних

компаній, так звані AMR (Automatic meter reading) системи отримали широке розповсюдження за кордоном США, Канада, Японія, Франція та ін. В нашій країні дані системи встановлюються в одиничних випадках.

Все це вказує на необхідність пророблення єдиної концепції побудови АСКОЕ, яка б максимально відповідала існуючим вимогам.

АСКОЕ повинна забезпечувати обробку даних з максимального числа (рекомендованих до застосування) ПО, дозволяти включати в систему нові типи ПО. Програмне забезпечення АСКОЕ повинно забезпечити можливість аналізу даних енергоспоживання шляхом порівняння витрат з нормативними показниками, якості надання послуг, забезпечити інтелектуальну підтримку прийнятих рішень в сфері побудови енергетичних балансів.

Для формування підсумкових звітів про споживання ресурсів ПО АСКОЕ повинно оброблювати значення з архівів ПО $\{I_T^{APM}\}$ добових або, у випадку неможливості їх отримання, часових. Для забезпечення моніторингу стану об'єктів необхідно оброблювати поточні (або миттєві) $\{I_T^{MTH}\}$ показники ПО. Крім цього, АСКОЕ повинна надати можливість взаємодії з зовнішніми автоматизованими і неавтоматизованими системами в частині інформаційного обміну по:

- кількісними і якісними показниками поставлених енергоресурсів в заданий час, в тому числі за поточними показниками;
- підсумковим значенням поставлених енергоресурсів за період, необхідний для розрахунку величини платежів;
- статистичними показниками, необхідних для визначення: об'єму вивільнених засобів бюджету закладу освіти.

Бази даних ПО повинні частково або повністю дублюватися в єдиній БД АСКОЕ. Такий принцип дозволяє підвищити живучість АСКОЕ, достовірність даних в довготривалій перспективі, а також забезпечити усесторонні короткочас-

ні та довготривалі аналізи та прогнози процесів енергоспоживання.

В якості каналів зв'язку АСКОЕ можуть бути використанні канали високочастотного зв'язку по лініям електропередач, фізичні лінії, виділенні або комутовані телефонні лінії, радіоканали, оптоволоконні канали та ін. Канали зв'язку АСКОЕ можуть, як створюватися спеціально під АСКОЕ, так і бути виділені під умови АСКОЕ з каналів, призначених для роботи з іншими технічними системами.

Розробка архітектури автоматизованої системи в цілому сьогодні проводиться на основі усталених методик та поглядів. На практиці доволі часто можна зустріти недостатньо коректні технічні вимоги, що страждають одностороннім поглядом на проблему. Вся інформація, що надається замовником розробнику, є несистематизованою і явно надлишковою. Все це призводить до складності формалізації задачі і незорості всього проекту. Тому при розробці архітектури системи необхідно застосовувати комплексний системний підхід.

На основі проведеного аналізу і вивчених вимог пропонується трьохрівнева модель архітектури системи (рис. 1.).

Перший рівень об'єднує ЛБВ, що виконують функцію первинної обробки інформації. На даному рівні виділені ПО з імпульсним виходом і ПО з можливістю взаємодії через інтерфейси RS-232, RS-485. Як правило, всі лічильники води (а також лічильники електроенергії, газу і т.п.) мають імпульсний вихід, а переважна більшість загальнобудинкових лічильників тепла підтримують інтерфейс RS-232.

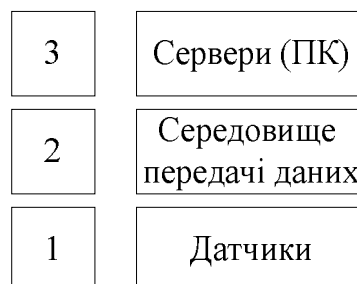


Рис. 1. Архітектура АСКОЕ

Другий – визначає канали, формати інформаційних обмінів, спосіб передачі даних ПО.

Третій рівень поєднує в собі засоби зберігання, обробки і аналізу даних ПО. В задачі цього рівня входить надання користувачам АСКОЕ максимально об'єктивної інформації про процес споживання енергоресурсів як окремим споживачем, так і розглянутою інфраструктурою в цілому. Крім цього, варто розглянути питання взаємодії із зовнішніми інформаційними системами з метою надання облікових даних для їх подальшої обробки.

З точки зору передачі даних, основний інформаційний потік йде з першого рівня на третій. Для узгодження протоколів на другому рівні можуть застосовуватися пристрої узгодження і передачі даних (ПУПД). В залежності від характеристик вибраного каналу передачі даних, ПУПД виконують функцію повторювачів (узгоджувачів) або приладів інтелектуальної взаємодії з ПО.

Вирішення поставленої задачі

Відсутність системного підходу при аналізі та постановці задачі призводить до того, що в процесі налагодження нової автоматизованої системи з'являється множина помилок та непогодженостей. Ці помилки часто виправляються на місці з допомогою «латок», які ще більше ускладнюють систему.

У зв'язку з цим виникає проблема вибору потрібної апаратної платформи та науково-обґрунтованих методів проектування розподілених систем.

Запропонована трьохрівнева модель представлення системи дозволяє розглядати АСКОЕ з точки зору розподіленої (децентралізованої) обчислювальної системи, оскільки головною ознакою такої системи є наявність декількох центрів обробки даних [2]. Дійсно, на нижньому рівні розташовуються ПО, що забезпечують первинну обробку інформації, на верхньому рівні розташовуються комп'ютери, що виконують функцію серверів баз даних (БД) і робочих станцій, а також за-

безпечують візуалізацію та взаємодію з оператором.

Якість функціонування складної системи виражають показники ефективності, що оцінюють ступінь пристосованості системи до виконання поставлених перед нею завдань. Найбільш широко використовуються такі показники: вартість, живучість, надійність, швидкодія, пропускну здатність та ін. [2].

Складна система може бути реалізована з допомогою різних елементів з різними взаємозв'язками. Тому виникає проблема синтезу при заданих ресурсах структури, що максимізує вибраний критерій якості її функціонування [1].

Для формалізації задачі синтезу структури введемо наступні поняття:

- P – множина можливих принципів $p \in P$ побудови системи.

- M – множина взаємопов'язаних функцій, що виконуються системою. Кожній підмножині принципів відповідає деяка підмножина функцій $m \in M(p)$ достатня для реалізації вибраних принципів керування.

- N – множина взаємопов'язаних елементів системи $n \in N$.

Введемо також операцію відображення W – елементів множини M на елементи множини N . Оптимальне відображення повинне забезпечити екстремум деякої цільової функції $K(n, m, p)$ при виконанні заданих обмежень.

В загальному випадку, задачі синтезу оптимальної структури складаються з визначення (1)-(5) [1]:

$$p \in P \quad (1)$$

$$m \in M(p) \quad (2)$$

$$n \in N \quad (3)$$

$$[m \in M(p)]W[n \in N] \quad (4)$$

$$K(n, m, p) = K_{\text{опт}} \text{ при } W = W_{\text{опт}} \quad (5)$$

Якщо задана умова (1), то синтез складається в знаходженні (2-5). Якщо (1-2), то в знаходженні (3-5). Якщо (1-3), то у визначенні (4-5), тобто раціональному відображенню множини взаємо-

пов'язаних функцій на множину взаємопов'язаних елементів.

Нехай $C = \{c: c = \overline{1, n}\}$ – цілі та завдання процесу перетворення інформації; $H = \{h: h = \overline{1, o}\}$ – склад і характеристика ПУПД; $K = \{k: k = \overline{1, r}\}$ – алгоритм роботи комплексу об'єктів; $P = \{p: p = \overline{1, b}\}$ – склад і характеристика програмно-апаратних засобів; $H' = \{h': h' = \overline{1, o'}\}$ – блок схема процесу перетворення інформації, $K' = \{k': k' = \overline{1, r'}\}$ – децентралізований алгоритм; $P' = \{p': p' = \overline{1, t'}\}$ – архітектура розроблюваної АСКОЕ.

Тоді інформаційна модель синтезу АСКОЕ може бути записана як композиція (6):

$$Z = Z_1 \times Z_2 \times Z_3 \quad (6)$$

де $Z_1: C, H \rightarrow H'$, $Z_2: C, K \rightarrow K'$, $Z_3: C, P \rightarrow P'$.

Або у відповідності з (2.7):

$$Z: (C, H, K, P) \rightarrow (H', K', P') \quad (7)$$

При побудові моделей Z_2 та Z_3 потрібно враховувати особливості конкретної мережі передачі даних. Це може обмежувати пропускну здатність, довжину лінії зв'язку і т.д. Таким чином, забезпечується системний підхід при проектуванні АСКОЕ.

Вибір лінії зв'язку АСКОЕ, по яким передбачається передача даних ЛВВ, є основним елементом при проектуванні системи.

Організація передачі даних по радіоканалу на виділених частотах з великої кількості об'єктів може виявитися нерозв'язною задачею. Так як при цьому потрібно враховувати висоту будівель, профіль місцевості, екранування вищестоячих будівель, потужність передаючих та приймаючих антен і саме найголовніше дотримання санітарно-гігієнічних норм по рівню електромагнітного випромінювання технічних будівлях об'єктів освіти.

Застосування передбачуваної багатства технології передачі засобами мобільного стільникового зв'язку вельми складно, у зв'язку з організацією ЛВВ у підвалах будівель, де рівень сигналу мінімальний або відсутній повністю. Крім

цього, набувається залежність від стану каналу провайдера стільникового зв'язку і роботи його обладнання.

В якості базису АСКОЕ пропонується використовувати застосовану на ОДС перспективну автоматизовану систему керування та диспетчеризації АСУД-248 виробництва НПО «Текон-Автоматика»

До основних задач АСУД-248 відносяться:

- контроль роботи і стану ліфту;
- керування вуличним освітленням, доступом в службові приміщення;
- сигналізація пожежна, охорона, загазованості, затопленості;
- забезпечення гучномовного зв'язку.

З технічної точки зору, автоматизована система керування та диспетчеризації АСУД-248, представляє собою програмно-апаратний комплекс, збудований за модульним принципом з розподіленою архітектурою. Архітектура системи АСУД-248 складається з трьох рівнів, що повністю відповідає розглянутій вище архітектурі АСКОЕ.

Розгорнута схема розташування обладнання системи АСКОЕ на об'єкті, представлена на рис. 2.

В складі ОДС апаратура верхнього рівня АСУД-248 розташована в диспетчерській обслуговуваного району. Оперативна інформація надходить безпосередньо до чергового диспетчера.

В диспетчерській (третій рівень) знаходиться ПК, пульт АСУД, що представляє собою промисловий ПК з вбудованим обладнанням АСУД-248, джерело безперебійного живлення та периферійне обладнання. ПО верхнього рівня функціонує на ПК під керуванням ОС Windows і відображає на моніторі диспетчера ситуаційний план району та поточний стан кінцевого обслуговуваного обладнання.

До функції другого рівня відноситься перетворення первинної інформації, отриманої від датчиків, вимірювачів, перетворювачів та ін., в електричні сигнали, прийняті в системі АСУД-248 в якості не-

сучасну інформацію і доступний інтерфейс обміну даними АСУД-248. Обладнання другого рівня складається з обладнання лінії зв'язку і різних за своїм функціона-

льним призначенням ПУПД, для яких в системі АСУД-248 прийнято назву концентратор.

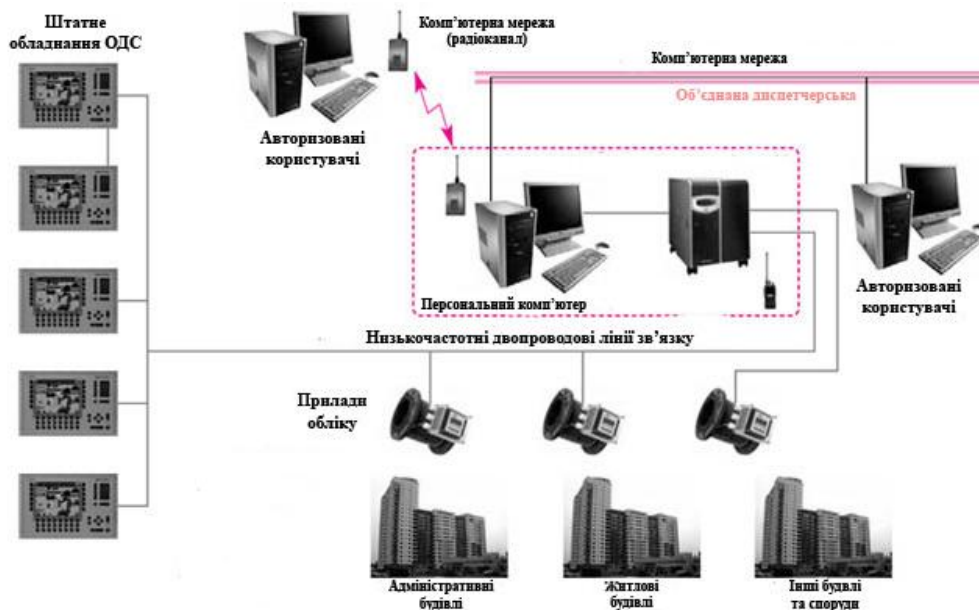


Рис. 2. Розташування обладнання АСКОЕ на об'єкті

Початковий рівень є джерелом первинної інформації, що представляє собою аналогові, дискретні, частотні та інші види сигналів. Концентратори з'єднуються з пультом АСУД за допомогою 2-х (або 4-х) провідної низькочастотної лінії, по якій здійснюється живлення та обмін даними. На одній лінії може бути підключено до 31 концентратори (паралельно), всього підтримується до 8 ліній (напрямів). Кожний концентратор в напрямленні має унікальний номер від 2 до 32, який вибирається при монтажі схеми.

Централізоване живлення концентраторів є беззаперечною перевагою системи. Встановлення джерела безперебійного живлення безпосередньо в об'єднаній диспетчерській службі (ОДС), дозволяє забезпечити функціонування системи у випадку знеструмлення району в цілому.

Побудова інтегрованого комплексу АСКОЕ дозволяє уникнути необхідності пошуку кваліфікованих співробітників, що забезпечують функціонування системи за рахунок існуючої бази ОДС.

Висновки

Архітектуру АСКОЕ пропонується розглядати як трьохрівневу модель, що включає первинні пристрої обробки інформації, комунікаційне середовище та засоби обробки облікових даних верхнього рівня. В якості критерію ефективності оптимального проектування АСКОЕ доцільно вибрати вартість впровадження системи.

Список літератури

1. Иванов А.С., Тарасенков М.А., Гагарина Л.Г., Немцова Т.И. Концептуальный подход к созданию автоматизированной системы по коммерческому учету энергоресурсов в области применения электроники // Средства автоматизации-коммерческого учета энергоносителей. – СПб.: МЦЭНТ. – №3. – 2006. – С.17-21.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А., Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Уч. для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 864 с.