

УДК 681.121

**І.В. Коробко, к.т.н., докторант**  
**П.К. Кузьменко, аспір.**

*Національний технічний університет України "КПІ"*

### МОНІТОРИНГ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ ТА КОНТРОЛЮ ОБЛІКУ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

*У статті проаналізовано ефективність роботи автоматизованих систем обліку теплової енергії, управління її споживанням та диспетчеризації вимірювальної інформації.*

**Постановка проблеми.** Кількість теплової енергії визначається як функція кількості теплоносія та його ентальпії. Вимірювання спожитої кількості теплової енергії здійснюється теплотічильником шляхом обробки інформації про кількість теплоносія та різницю його температур у подавальному та зворотному трубопроводах.

Теплотічильник здійснює автоматичне обчислення та накопичення кількості теплової енергії згідно з (1):

$$E = f(Q, \rho, h, t), \quad (1)$$

де  $Q$  – об'ємна витрата теплоносія;

$\rho$  – питома густина теплоносія;

$h$  – питома ентальпія теплоносія;

$t$  – час, протягом якого визначається витрата теплової енергії.

Вихідними параметрами для визначення питомої ентальпії теплоносія є його температура  $T$  та тиск  $P$ :

$$h = \gamma(T, P), \quad (2)$$

Виходячи з цього, лічильник тепла є вимірювальним комплексом, який у загальному випадку складається з таких елементів:

- вимірювальних перетворювачів температури;
- вимірювальних перетворювачів витрат;
- вимірювальних перетворювачів тиску;
- теплообчислювача.

Вихідні сигнали від вимірювальних перетворювачів комплексу поступають на вхід теплообчислювача, який є мікропроцесорним пристроєм, що обчислює витрату теплової енергії за параметрами теплоносія.

Кількість вузлів обліку постійно зростає. Фізично обслуговувати вимірювальні комплекси, вести облік витрат енергетичних носіїв стає дедалі складніше. Міжперевірний інтервал для лічильників води та теплової енергії складає 2–3 роки. У випадку недотримання норм експлуатації вже протягом декількох тижнів прилади втрачають свої метрологічні характеристики. Для визначення працездатності приладів і комплексів вимірювання витрат, автоматичного збору даних з них набувають поширення автоматизовані системи контролю якості обліку витрат води та теплової енергії. Тому актуальною задачею сьогодення є об'єднання локальних вимірювальних комплексів обліку теплової енергії системою диспетчерського контролю.

Потоки даних вимірювання з теплообчислювача дозволять досить однозначно оцінити роботу комплексів обліку та системи енергопостачання в цілому. Отже, одним із етапів ефективного розв'язання проблем енергозбереження у сфері обліку енергетичних ресурсів є створення і впровадження систем передачі, обробки вимірюваної інформації та контролю параметрів енергоносія.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теплообчислювачі збирають та зберігають в енергонезалежній пам'яті: інформацію від датчиків параметрів теплоносія, дані про кількість теплової енергії згідно з алгоритмом, що визначається схемою тепlopостачання, дані про аварії та нештатні ситуації, втручання оператора тощо.

Архіви сучасних теплотічильників зберігають таку інформацію [1]:

- поточні значення витрат рідини, тиску, температури;
- масу (об'єм) рідини та кількість теплоти: погодинно за останні три місяці, протягом року, іншого проміжку часу;
- інформаційний архів: маса (об'єм) рідини, кількість теплоти, тиск і температура за визначений проміжок часу;
- архів подій: початок і закінчення перевищення максимально допустимого значення вимірюваної величини, відсічення при значеннях менших за мінімальні, реверс.

Одними з особливостей лічильників тепла є легкість та зручність отримання вимірювальної інформації та можливість дистанційної її передачі.

На сьогодні застосовують декілька методів здійснення обліку теплової енергії [2]:

- розрахунковий метод, що базується на нормах відпуску теплової енергії;

- метод безпосереднього зчитування інформації;
- метод автоматизованого обліку.

При постійному зростанні вартості енергоносіїв і зниженні якості послуг, пов'язаних з їх транспортуванням, фізичній недосконалості комунікацій та недостатньому контролю за роботою енергопостачаючих організацій розрахунків за нормами відпуску теплової енергії стає дедалі некоректним. Споживач сплачує за те, чого не отримує. А стан системи теплопостачання в такому випадку взагалі не піддається аналізу і потребує комплексних досліджень.

На сьогоднішній день найпростішим і малозатратним способом знімання показів з наявних теплотічильників є метод безпосереднього зчитування даних. При візуальному зніманні та за допомогою накопичувальних пультах з теплотічильника даних один раз на місяць та їх обробці майже неможливо відстежити, а тим більше відреагувати на можливі відхилення у роботі вимірювальних комплексів.

Автоматизований, найбільш перспективний, облік та зняття інформації з теплотічильників розрізняють за видами:

- зчитування за допомогою інтерфейсу RS232 (використовується, коли теплотічильник підключено безпосередньо до комп'ютера через модем);
- зчитування за допомогою інтерфейсу RS485 (застосовується у випадку, коли теплотічильники поєднано в мережу);
- зчитування за допомогою інтерфейсу M-bus – більш швидкий та сучасний спосіб для роботи з теплотічильниками, поєднаними в мережу;
- за допомогою радіотерміналу – зчитування інформації з одного або декількох теплотічильників за допомогою ЕОМ, оснащеної радіокартою.

Практичне застосування систем диспетчеризації та контролю обліку енергоносіїв поки що не знаходить широкого застосування в цілому в Україні. Імпортне обладнання та програмне забезпечення не відповідає вітчизняним технічним нормам та умовам експлуатації. Розв'язанню такої проблеми диспетчеризації не приділяється достатньої уваги.

**Постановка задачі.** Завдяки автоматизованим системам обліку теплової енергії на об'єктах енергоспоживання створюється можливість оптимального використання енергоресурсів. Підвищення економічної ефективності та якості роботи енергетичних систем безпосередньо пов'язані з впровадженням інформаційно-вимірювальних систем нового покоління, реалізованих з використанням сучасних досягнень у розвитку мікропроцесорної техніки.

Впровадження інформаційних систем передачі та обробки даних дозволить:

- передати обов'язки з обліку енергоносіїв енергопостачальним підприємствам, які також здійснюватимуть сервісне обслуговування засобів вимірювання на об'єктах енергоспоживання;
- оперативно стежити за станом споживання енергоносіїв на об'єктах енергоспоживання;
- оперативно реагувати на нештатні ситуації, що виникають на об'єктах енергоспоживання;
- обробляти дані про споживання енергоносіїв.

Створення і впровадження систем контролю якості обліку води та теплової енергії на базі вимірювальних комплексів дасть можливість не тільки контролювати поточний стан та виявляти аварійний технічний стан обладнання, теплових та водопровідних комунікацій, здійснювати безперервний контроль та аналіз режимів тепло- і водоспоживання, не тільки створити об'єктивну систему розрахунків між постачальниками та споживачами, але й активує розвиток нових технологій у сфері метрологічного обладнання, інтелектуальних систем обробки даних та систем телекомунікацій [3].

**Метою** дослідження є аналіз ефективності роботи автоматизованих систем обліку, управління, диспетчеризації, які є в Україні, показати необхідність об'єднання локальних вузлів, комплексів обліку енергоносіїв в єдину енергосистему для подальшого розвитку енергозберігаючої політики в країні.

**Системи дистанційного вимірювання витрат енергетичних носіїв.** Зчитування показників системи вимірювання теплової енергії за добу, кожну годину доби, а також похибок таких вимірювань здійснюється за допомогою адаптера безпосередньо з приладу. Але можна застосовувати більш сучасний та простий спосіб – збирання інформації за допомогою модемного зв'язку, використовуючи існуючі телефонні лінії або радіоканал. Тому перспективи подальшого використання систем збору та обробки інформації спільно пов'язані з розвитком телекомунікаційних мереж, що сьогодні вже є цілком реальним напрямом.

На даний час системи з модемним зв'язком та використанням телефонних ліній працюють на багатьох об'єктах. Опитування теплотічильників здійснюється оператором з автоматизованого робочого місця (АРМ) на базі персональної ЕОМ у центральному автоматизованому диспетчерському пункті збору даних. Програмне забезпечення АРМ забезпечує:

- зручний інтерфейс користувача у вигляді вкладених меню;
- з'єднання та дистанційне опитування теплотічильників за допомогою модемних каналів зв'язку;
- прийом та збереження даних обліку від теплотічильників;
- екранний перегляд даних обліку за заданими параметрами обліку;
- формування та друк звітних документів необхідної форми.

Для забезпечення функціонування таких систем спеціалізованими підприємствами розроблено комплексне технічне рішення автоматизованого збору даних обліку, що зберігаються у віддалених теплотічильниках (рис. 1).

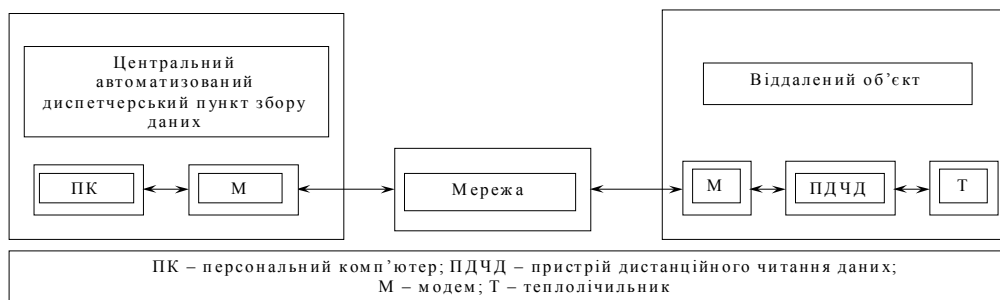


Рис. 1. Варіант побудови системи автоматизованого збору даних

Система архітектурно включає такі компоненти:

- типові теплотічильники, що встановлюються на віддалених об'єктах-споживачах теплоносія і підключаються до каналу зв'язку через спеціальний пристрій дистанційного зчитування даних;
- центр автоматизованого збору даних, з якого проводиться опитування теплотічильників та обробляються отримані дані обліку за допомогою адаптованого програмного забезпечення;
- канали зв'язку, що з'єднують центральний диспетчерський пункт з віддаленими теплотічильниками.

Для сполучення теплотічильника з модемним каналом зв'язку розроблено універсальний пристрій дистанційного зчитування даних на основі мікроконтролера з RISC-архітектурою, що працює з усіма лічильниками через стандартний інтерфейс RS-232. Необхідною складовою інфраструктури, пов'язаною з лічильниками теплової енергії, є програми для персонального комп'ютера, які й забезпечують обмін даними між приладами і комп'ютерами. В останні роки розроблено низку комп'ютерних програм, які забезпечують постійний інформаційний обмін між комп'ютером диспетчера і тепловодолічильниками, а останні об'єднуються в автоматизовані системи обліку та регулювання будь-якої конфігурації в масштабах району, міста, області, країни в цілому [4]. Такі системи фактично ведуть облік і регулюють тепловодоспоживання з використанням модемного зв'язку.

За допомогою радіопередавача у процесі реалізації виконання проекту „Енергозбереження в адміністративних та громадських будівлях м. Києва” були проведені експериментальні роботи зі встановлення двостороннього зв'язку з об'єктами, оснащеними теплотічильниками. Радіопередавач типу „Радіопад PRM-4746” в реальних умовах і на реальних об'єктах з різними типами вимірювальних комплексів відпрацював протягом місяця. На всіх режимах зв'язку була досягнута повна апаратна сумісність з усіма комплексами [2].

Якщо у першому випадку недоліком систем, виявленим у процесі експлуатації, є якість зв'язку та брак вільних ліній, то в другому – ціна обладнання, покриття каналу та вартість хвилини радіозв'язку.

**Висновки.** Рациональний вибір елементів вузлів обліку теплової енергії та методів передачі інформації для конкретних умов експлуатації дозволяє підвищити ефективність систем обліку енергоносіїв.

Встановлення систем обліку теплової енергії є доцільним і ефективним, оскільки дозволяє державі та її громадянам заощаджувати кошти за рахунок визначення реальних обсягів споживання, а звідси можливості корегування та встановлення фіксованих обсягів витрат або норм питомого споживання енергоносіїв. Можна також прогнозувати та моделювати необхідні потужності на етапі теоретичних розробок і проектування в умовах динамічного росту міського житлового фонду та розширення його інфраструктури.

Можна зробити такі рекомендації до побудови автоматизованих систем обліку витрат енергетичних носіїв:

1. При побудові таких систем необхідно використовувати сучасну надійну вимірювальну мікропроцесорну техніку, що легко сполучається з персональним комп'ютером через стандартні інтерфейсні виходи.
2. Вимірювальна інформація повинна накопичуватися в проміжних пунктах збору, а потім звітти передаватися до диспетчерського пункту, це зменшить втрати вимірювальної інформації.
3. Вимірювальну інформацію найкраще передавати до диспетчерського пункту за допомогою найпоширенішого модемного провідного зв'язку.
4. При проектуванні інформаційної системи значну увагу потрібно приділити розробці програмного забезпечення, що є запорукою успішної та ефективної роботи диспетчера. На сьогоднішній день існує велика кількість програм схожого призначення, які необхідно вдосконалювати щоразу з появою нового програмного забезпечення. Цей недолік існуючого підходу до розробки засобів обміну

між приладами обліку і персональними комп'ютерами і потрібно вирішувати в першу чергу для подальшого розвитку та удосконалювання систем диспетчеризації та контролю обліку енергоносіїв.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. *Тихомиров А.М.* Проблемы внедрения автоматизированных многоканальных систем учета теплоты и воды // Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції „Проблеми обліку теплоты та води в Україні”. – К.: ТОВ „АВЕГА”, 2004. – С. 80–81.
2. *Ярош С.Л.* Проблемы впровадження автоматизованих систем обліку теплоты // Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції „Проблеми обліку теплоты та води в Україні”. – К.: ТОВ „АВЕГА”, 2004. – С. 72–79.
3. *Шинелев А.А., Бурдунин М.Н.* Автоматизированная система коммерческого учета и диспетчерского контроля параметров теплотребления на базе электромагнитных теплосчетчиков типа КМ-5 // Материалы 3-го Международного научно-практического форума двух конференций: 18-й – „Коммерческий учет энергоносителей” и 13-й – „Совершенствование измерений расхода жидкости, газа и пара”/ Под ред. А.Г. Лупея. – СПб.: Борей-Арт, 2003. – С. 306–307.
4. *Покрас С.И., Покрас А.И.* 10-летний опыт производства тепловосчетчиков украинской фирмы „Семпал” // Материалы 3-го Международного научно-практического форума двух конференций: 18-й – „Коммерческий учет энергоносителей” и 13-й – „Совершенствование измерений расхода жидкости, газа и пара”/ Под ред. А.Г. Лупея. – СПб.: Борей-Арт, 2003. – С. 286–293.

КОРОБКО Иван Васильевич – кандидат технічних наук, докторант Національного технічного університету України „Київський політехнічний інститут”.

Наукові інтереси:

– прилади та системи витратометрії.

КУЗЬМЕНКО Павло Костянтинович – аспірант Національного технічного університету України „Київський політехнічний інститут”.

Наукові інтереси:

– прилади і системи енергозбереження.

Тел. роб.: (+38-044) 241-97-19

E-mail: [pavel@psf.ntu-kpi.kiev.ua](mailto:pavel@psf.ntu-kpi.kiev.ua)

Подано 17.10.2005

**Коробко І.В., Кузьменко П.К.** Моніторинг розвитку систем диспетчеризації та контролю обліку теплової енергії в Україні

*У статті проаналізовано ефективність роботи автоматизованих систем обліку теплової енергії, управління її споживанням та диспетчеризації виміральної інформації.*

УДК 681.121

И.В. Коробко, П.К. Кузьменко Мониторинг развития систем диспетчеризации и контроля учёта тепловой энергии на Украине

*В статье проанализирована эффективность работы автоматизированных систем учета тепловой энергии, управления ее потреблением и диспетчеризации измерительной информации.*

УДК 681.121

Korobko I.V., Kuzmenko P.K. Monitoring of dispatch and heat metering systems development in Ukraine.

Automated system operation efficiency of heat metering, managements of its consumption and measuring information schedulings is analysed.