



USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



ПРОЕКТ USAID
«МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ» (МЕР)

Аналітична довідка

Системи моніторингу споживання енергоресурсів
в бюджетних закладах українських міст

Липень 2015 р.

Цей документ розроблено для розгляду Агентством США з міжнародного розвитку (USAID). Підготовлено Проектом USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні».

ПРОЕКТ USAID
«МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ» (МЕР)

Аналітична довідка

Системи моніторингу споживання енергоресурсів
в бюджетних закладах українських міст

Автор аналітичної довідки:

Литвин Вадим Іванович, керівник Київського Центру Енергоефективності при КП «ГВП»

Цей документ був підготовлений завдяки підтримці, наданій Агентством США з міжнародного розвитку (USAID). Думки авторів, викладені у цій публікації, можуть не співпадати із позицією Агентства США з міжнародного розвитку чи Уряду Сполучених Штатів Америки

Зміст

Вступ	4
1. Основні задачі, що стоять перед системами моніторингу енергоспоживання в будівлях	4
2.Опис основних типів систем моніторингу енергоспоживання в будівлях, їх переваги та недоліки.	4
2.1 Системи, основані на аналізі щомісячних рахунків за енергоспоживання	5
2.2 Системи з використанням ручного вводу даних з лічильників енергоресурсів	5
2.3 Системи з використанням автоматизованого отримання та передачі даних з лічильників та пристроїв	6
2.4 Комбіновані системи збору даних	7
3.Системи аналізу даних про споживання енергоресурсів	7
4.Інтеграція та обмін інформацією між системами	8
5. Рекомендації по підготовці технічного завдання по впровадженню систем моніторингу енергоспоживання бюджетних будівель	9
Висновки	12

Вступ

Моніторинг споживання енергетичних ресурсів в бюджетних закладах є основою функціонування системи енергетичного менеджменту та ефективного впровадження заходів з підвищення енергоефективності.

Наявність моніторингу дозволяє виявляти неефективне енерговикористання, планувати витрати на енергоносії та визначати будівлі, що потребують першочергового впровадження енергоефективних заходів.

Метою цього дослідження є визначення основних типів систем моніторингу енергоспоживання, що використовуються в містах України, аналіз їх переваг та недоліків та підготовка пропозицій щодо підвищення їх ефективності.

Документ розроблено Асоціацією енергоаудиторів ЖКГ та Асоціацією міст України в рамках проекту «Підтримка інституційної спроможності українських міст в розробці та реалізації політик сталого енергетичного розвитку», що реалізовується за підтримки Проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні». Аналітична довідка складена на основі інформації, отриманої під час ознайомчих візитів до міст Києва, Житомира, Кам'янця-Подільського, а також на основі аналізу ринку систем моніторингу енергоспоживання для будівель.

1. Основні задачі, що стоять перед системами моніторингу енергоспоживання в будівлях

- виявлення неефективного енерговикористання;
- прогнозування витрат на енергоносії;
- планування впровадження заходів з підвищення енергоефективності;
- збір та накопичення бази даних щодо енергоспоживання по закладам;
- ведення бази характеристик будівель, що впливають на енергоспоживання;
- визначення фактичної економії енергоресурсів після впровадження заходів;
- стимулювання персоналу до ощадного енерговикористання;
- допомога енергоменеджерам у прийнятті рішень щодо підвищення ефективності енерговикористання;
- інтеграція з іншими системами, зокрема з системами розрахунків за енергоносії, системами енергопостачальних організацій.

Як правило, представлені в Україні системи не забезпечують всіх наведених функцій і є свого роду компромісом між вартістю, простотою використання, доступністю та функціональністю.

2. Опис основних типів систем моніторингу енергоспоживання в будівлях, їх переваги та недоліки.

Для проведення моніторингу енергоспоживання можуть бути використані різноманітні програмні комплекси. Одним з найдоступніших на першому етапі формування системи моніторингу інструментів є табличні процесори на зразок Microsoft Excel та LibreOffice, що дозволяють достатньо ефективно розпочати роботу по збору та аналізу даних, особливо за невеликої кількості об'єктів. Різновиди таких систем створювалися в багатьох містах України і використовувалися в першу чергу для підготовки звітностей для енергопостачальних організацій та для формування «лімітів» енергоспоживання.

В деяких містах подібні системи дозволяли вести базу даних енергоспоживання великої кількості будівель та розраховувати економію від впровадження проектів з підвищення енергоефективності. Так в 2006-2012 роках в м. Києві подібна система дозволяла моніторити з дискретністю один раз на місяць теплоспоживання більше ніж 1100 закладів бюджетної сфери, що були задіяні в Проекті «Енергозбереження в адміністративних і громадських будівлях м. Києва», визначати економію теплової енергії з корекцією по погодним умовам та формувати звітні документи в розрізі структурних підрозділів КМДА.

Зазначені системи дозволяють в подальшому спростити та прискорити інтеграцію та впровадження спеціалізованих програмних та програмно-апаратних комплексів і можуть бути рекомендовані на початковому етапі формування системи енергетичного менеджменту.

До недоліків подібних систем слід віднести їх неструктурованість (в ряді випадків), погану документацію та необхідність мати користувачів з достатньо високий рівнем володіння згаданими програмними комплексами.

Станом на 2015 рік в Україні уже впроваджено велику кількість спеціалізованих систем моніторингу, інформація по яким наведена нижче.

2.1 Системи, основані на аналізі щомісячних рахунків за енергоспоживання

Як правило, такі системи можуть бути інтегровані з бухгалтерськими програмами або звітами та потребують мінімальних зусиль щодо збору вихідних даних про енергоспоживання. Це пов'язано з тим, що місяць є розрахунковим періодом, за який відбувається звітування про спожиті енергоресурси та виставлені рахунки.

Зазначені системи можуть використовуватися на першому етапі впровадження систем моніторингу та дозволяють зокрема накопичити інформацію про встановлені вузли обліку, характеристики будівель, постачальників енергоресурсів і т. д. Але, зважаючи на те, що дискретність отримання інформації – один місяць, неможливо вчасно виявляти і усувати причини понаднормових витрат енергоносіїв. Як правило, можна лише постфактум констатувати такі ситуації.

2.2 Системи з використанням ручного вводу даних з лічильників енергоресурсів

Наступним етапом, що сформувався в системах моніторингу в Україні, стало використання «ручного вводу» показників лічильників до спеціалізованих програм. Дискретність такого вводу даних коливається в різних містах України від 1 доби до 1 тижня.

Дані про фактичні показники лічильників передаються з використанням спеціалізованих клієнтських програм, електронної пошти чи телефону.

Останнім часом розпочалася позитивна тенденція використання веб-інтерфейсу для вводу даних та єдиного серверу для збору та обробки даних, що спрощує роботу користувачів та дозволяє використовувати для вводу даних комп'ютер, телефон або планшет, підключений до мережі Інтернет. Аналогічна перевага є і для енергоменеджерів, що бажають переглянути інформацію.

Дискретність вводу даних від однієї доби до одного тижня дозволяє підвищити оперативність реагування на відхилення в енергоспоживанні та виявляти такі випадки неефективного енерговикористання як витoki води, невимкнені прилади та використання будівель не за призначенням (по споживанню у вихідні дні).

Основною перевагою зазначених систем є залучення персоналу на об'єктах до процесу енергомоніторингу, що часто дозволяє виявляти аварійні ситуації на початковому етапі (збільшується частота огляду персоналом інженерних систем, що пов'язано з необхідністю знімати показники вузлів обліку).

Основним недоліком зазначених систем є людський фактор, що може служити причиною помилок (випадкових або навмисних) під час вводу даних. Також дискретність навіть 1 раз на день не дозволяє виявити значну кількість нештатних ситуацій.

2.3 Системи з використанням автоматизованого отримання та передачі даних з лічильників та пристроїв

Існуючий рівень розвитку комп'ютерних систем та систем зв'язку дозволяють виключити людину з процесу збору та передачі інформації про енергоспоживання. Такі системи дозволяють суттєво підвищити дискретність збору та обробки даних (як правило від 1 хвилини до 1 години) та виключити вплив людського фактору на процес збору та передачі даних.

Для впровадження подібних систем необхідно, щоб встановлені вузли обліку енергоресурсів відповідали мінімальним вимогам, а саме:

- **Теплолічильник**

Як правило, сучасні лічильники теплової енергії мають можливість прямого підключення до автоматизованих систем через інтерфейсний вихід (RS-232, RS-485), але при їх виборі необхідно звертати увагу на наявність протоколу обміну інформацією між лічильником та стороннім пристроєм.

- **Лічильники електроенергії та газу**

Повинні мати принаймні імпульсний вихід, а бажано інтерфейсний вихід (RS-232, RS-485) з доступним протоколом обміну.

- **Лічильник води**

Повинен мати імпульсний вихід. Використання інтерфейсного виходу (RS-232, RS-485) бажано, але це значно здорожчує лічильник та для більшості об'єктів не є рентабельним через порівняно низькі витрати на водозабезпечення.

Зазначені системи поділяються на дві підгрупи:

1. **Системи, що працюють лише з одним типом лічильників.** Такі системи, як правило, поставляються виробниками лічильників, а їх вартість може навіть входити у вартість самого лічильника. Основним недоліком подібних систем є складність їх подальшої інтеграції в загальну систему моніторингу енергоспоживання та необхідність мати окрему систему на лічильники різних виробників.
2. **Системи, що можуть працювати з різними типами лічильників в рамках однієї системи.** Зазначені системи не прив'язані до конкретного виробника лічильника і дозволяють одночасно аналізувати інформацію як по різним видам енергоресурсів, так і по різним об'єктам.

Основними перевагами зазначених систем є можливість відслідкувати навіть незначні зміни в енергоспоживанні об'єктів та дуже оперативно реагувати на відхилення, особливо зважаючи на можливість підключення систем аварійної сигналізації.

Основним недоліком подібних систем є їх висока вартість та необхідність міняти лічильники на такі, що можуть бути інтегровані в системи диспетчеризації. Також виключення персоналу на об'єкті з процесу моніторингу може в ряді випадків знизити ефективність процесу.

2.4 Комбіновані системи збору даних

Зазначені системи можуть працювати одночасно як з системами ручного вводу даних, так і отримувати інформацію (через допоміжні пристрої) безпосередньо з лічильників.

Комбіновані системи дозволяють за умови обмеженості в коштах запустити систему на ручному вводі та поступово переходити на автоматизований ввід. Це дозволяє ефективно використовувати наявні обмежені фінанси та розтягнути у часі процес впровадження повністю автоматизованої системи, починаючи з найбільш енергоємних та неефективних будівель, а також з будівель, де планується впровадження додаткових енергоефективних заходів.

При цьому не потрібно буде витратити додаткові кошти на інтеграцію різнорідних систем збору та обробки даних.

В даний час така система впроваджується в м. Києві.

3. Системи аналізу даних про споживання енергоресурсів

Незалежно від способу отримання інформації найбільш важливою складовою систем моніторингу є блок аналізу даних і допомоги в прийнятті рішень для енергоменеджера.

Особливо актуальним це стає для систем з періодичністю вводу даних від тижня і рідше, що не дозволяє обмеженій кількості персоналу виявляти та вчасно реагувати на нештатні ситуації.

Серед основних елементів аналізу, що мали б бути реалізовані, але, на жаль, наявні не в повній мірі в більшості систем (що визначено зокрема під час інтерв'ю з користувачами):

- порівняння споживання по видам енергоресурсів для закладу в різні періоди;
- порівняння фактичного споживання з базовим рівнем, в тому числі об'єктивний розрахунок такого базового рівня з врахуванням зовнішніх (наприклад, зовнішня температура) та внутрішніх (температура, режим роботи закладу) умов;
- порівняння закладів між собою, особливо для однотипних будівель;
- перевірка кореляції між споживанням різних видів енергоресурсів та зовнішніми/внутрішніми умовами;
- автоматичне виявлення «проблемних» закладів, що могли б відобразитися в головному вікні та показувати найбільш критичні будівлі без входження безпосередньо в заклад;
- наявність підказок про основні причини несправностей, щоб спеціаліст навіть початкового рівня міг користуватися системою;
- можливість більш детального аналізу та збереження даних в форматах для інших аналітичних систем;
- можливість задання «правил» по виявленню збоїв для самостійного введення користувачем з можливою подальшою інтеграцією в систему.

4. Інтеграція та обмін інформацією між системами

Найбільш ефективним використання систем моніторингу може бути за умови інтеграції з іншими системами, зокрема системами білінгу енергопостачальних організацій, що значно спрощує виставлення рахунків та зменшує витрати робочого часу.

Іншою необхідною опцією є можливість обміну інформацією між різними системами обліку та АСКОЕ, що можуть існувати в рамках одного муніципалітету, в тому числі встановлені різними компаніями.

Вирішенням питань обміну інформацією є формування протоколів обміну, що дозволить сформувати єдине інформаційне поле та знизити затрати на впровадження зазначених систем і максимально використовувати вже встановлене обладнання.

Прикладом такої взаємодії є обмін даними між міською системою моніторингу м. Києва та системою обліку теплової енергії ПАТ «Київенерго».

Перспективою подальшого розвитку та функціонування подібних систем має стати формування загальнодержавного стандарту щодо обміну даними, що відкриває наступні перспективи:

- покращення конкуренції між різними системами моніторингу та спрощення переходу до більш функціональних;
- можливість проводити порівняння показників енергоспоживання різних муніципалітетів, в т.ч. для оцінки ефективності впровадження заходів;
- усунення людського фактору, зменшення помилок та покращення оперативності виставлення рахунків за енергоспоживанням.

5. Рекомендації по підготовці технічного завдання по впровадженню систем моніторингу енергоспоживання бюджетних будівель

Аналіз кращих сторін існуючих систем моніторингу енергоспоживання дозволяє сформулювати вимоги для оптимальної системи моніторингу енергоспоживання:

1. ієрархія об'єктів в системі моніторингу (будівля – заклад – управління – департамент) повинні відповідати діючій організаційній структурі муніципалітету та мати можливість коригуватися в разі зміни організаційної структури муніципалітету;
2. система повинна мати відкриті формати обміну інформацією для можливості подальшої інтеграції з іншими інформаційними системами як на рівні «прилад обліку – сервер», так і на рівні «сервер – сервер»;
3. система повинна мати декілька рівнів доступу, принаймні:
 - адміністратор системи (повний контроль за об'єктами та роботою системи);
 - системи з автоматичним вводом повинні забезпечувати інтеграцію з усім парком діючих вузлів обліку, що мають фізичну можливість підключення до таких систем. Необхідно мінімізувати заміну вузлів обліку для здешевлення системи;
 - енергоменеджер (доступ до всіх звітних документів, можливість редагувати об'єкти, вносити корективи в показники);
 - оператори вводу даних (лише перегляд звітів та введення даних без можливості їх коригувати після введення – для систем ручного вводу).
4. система ручного вводу повинна мати можливість розвинути без внесення змін в програмний код до системи з автоматичним вводом;
5. система повинна мати наступний мінімальний набір модулів аналізу даних про енергоспоживання:
 - порівняння споживання по видам енергоресурсів для закладу в різні періоди;
 - порівняння фактичного споживання з базовим рівнем, в тому числі об'єктивний розрахунок такого базового рівня з врахуванням зовнішніх (наприклад, зовнішня температура) та внутрішніх (температура, режим роботи закладу) умов;
 - порівняння закладів між собою, особливо для однотипних будівель;
 - перевірка кореляції між споживанням різних видів енергоресурсів та зовнішніми/внутрішніми умовами;
 - автоматичне виявлення «проблемних» закладів, що могли б відобразитися в головному вікні та показувати найбільш критичні будівлі без входження безпосередньо в заклад;
 - наявність підказок про основні причини несправностей, щоб спеціаліст навіть початкового рівня міг користуватися системою;
 - можливість більш детального аналізу та збереження даних в форматах для інших аналітичних систем.
6. Система повинна мати наступний мінімальний набір параметрів для вводу даних:

- показники всіх лічильників енергоресурсів (тепло, електроенергія, газ) та води, що встановлені на об'єкті, в тому числі технологічні зі збереженням ієрархії вузлів обліку;
- показники температури зовнішнього повітря (можливо, по даним Гідрометцентру), а також показники внутрішньої температури для ключових приміщень;
- інформацію щодо відповідальних осіб на об'єктах;
- інформацію щодо енергоефективного обладнання та заходів, впроваджених на об'єкті;
- параметри налаштувань систем автоматичного керування (в першу чергу, теплових пунктів) за їх наявності;
- поле для вводу інформації щодо нештатних ситуацій.

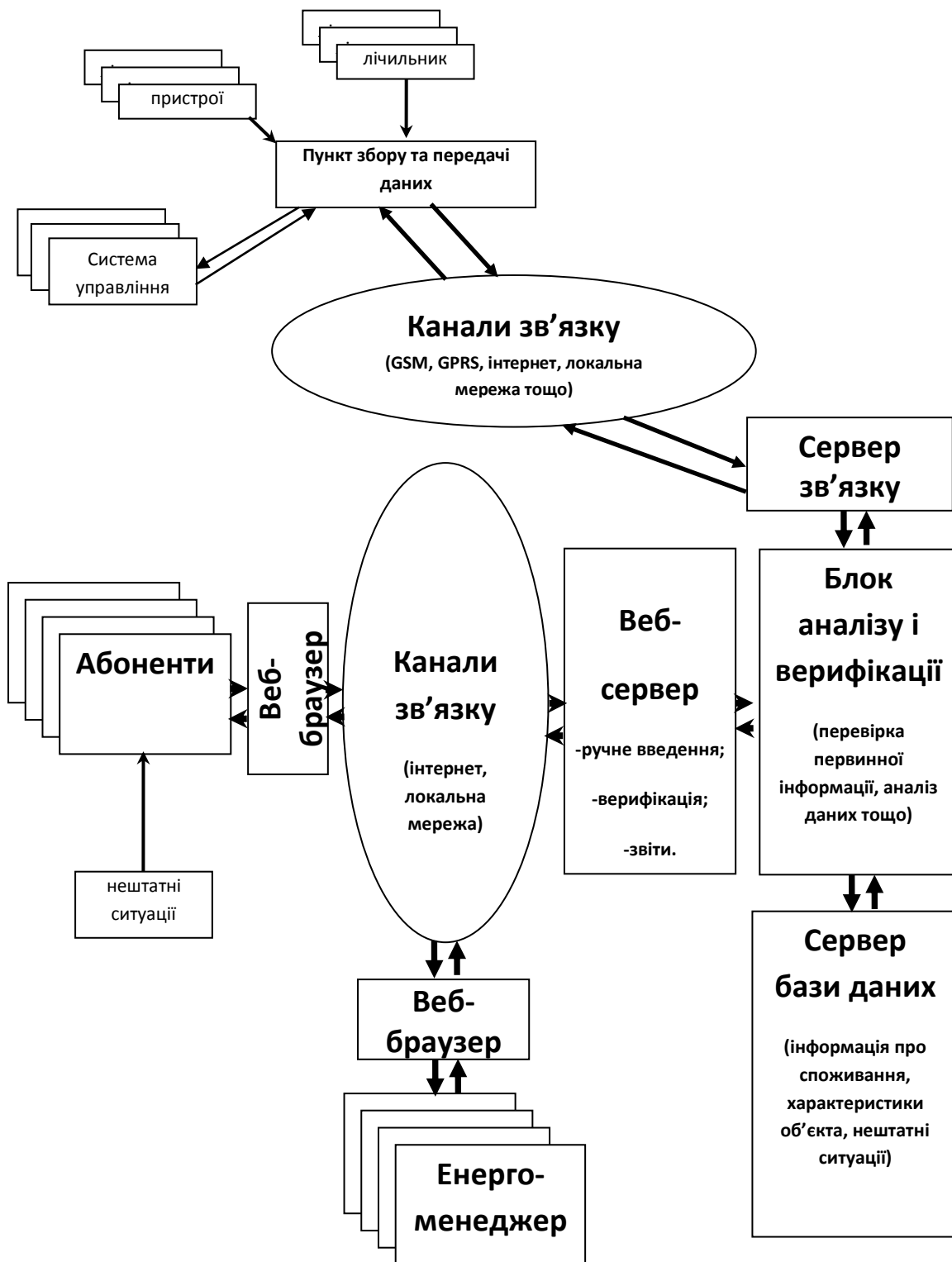


Рис. 1 «Схема системи моніторингу енергоспоживання»

Висновки

В Україні намітилися позитивні зрушення щодо впровадження систем енергетичного менеджменту та моніторингу в бюджетній сфері. Але до цього часу не відпрацьовані стандарти та кращі практики подібних систем, тому спостерігається достатньо різносторонній підхід до таких систем, що не спричиняє повторення помилок та стримує їх розвиток та впровадження.

Зважаючи на суттєве здешевлення апаратних засобів збору даних з лічильників, міста України починають впроваджувати системи дистанційного контролю, проте вони, як правило, прив'язані до виробників вузлів обліку і погано адаптовані для інтеграції з іншими інформаційними системами.

Серед першочергових кроків, що повинні бути зроблені для широкого розповсюдження систем моніторингу як з «ручним», так і з автоматизованим вводом даних, могла б стати розробка стандартів за напрямками:

- протоколи обміну інформацією та міжсистемна взаємодія;
- методи аналізу ефективності енерговикористання в бюджетних закладах;
- системи бенчмаркінгу енергетичних характеристик закладів бюджетної сфери;
- всеукраїнська система енергетичної паспортизації та сертифікації будівель бюджетної сфери.