

УДК 62-52

*О. М. Галузінський, студент гр. ПІ-41, старший викладач Зайцев В. М.
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

АНАЛІЗ СТАНДАРТІВ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ ЛІЧИЛЬНИКІВ В СИСТЕМАХ ОБЛІКУ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

Анотація. Представлено опис прототипу підсистеми рівня квартири житлового будинку автоматизованої системи комерційного обліку енергоресурсів. Проведено на основі критичного огляду аналогів обґрунтування вибору стандарту передачі інформації від лічильників електричної енергії, лічильників газу, холодної та гарячої води.

Ключові слова: автоматизована система комерційного обліку енергоресурсів, бездротові мережі.

ВСТУП

Розвиток світової економіки за останні десятиліття визначається збільшенням енергоспоживання та подорожчанням всіх видів енергоресурсів. Тому одним із найактуальніших завдань в енергозбереженні все більше й більше стає управління процесами енерговитрат. Одним із найсуттєвіших способів вирішення цього завдання є раціональний розподіл витрат, який базується на достовірній інформації про енергоспоживання. Впровадження автоматичних систем комерційного обліку енергоресурсів дозволить вирішити задачу одержання інформації шляхом дистанційного обліку споживання електроенергії, води, тепла та газу. Одержання оперативної інформації дозволить здійснити дистанційне керування навантаженням в мережах енергопостачання.

Автоматизована система комерційного обліку енергоресурсів (АСКОЕ) – це сукупність засобів обліку спожитих ресурсів, об'єднаних в мережу за допомогою каналів передачі інформації та пристроїв прийому, обробки, реєстрації та відображення інформації.

Компоненти системи дозволяють вимірювати, збирати, накопичувати, обробляти та відображати інформацію про об'єми та параметри потоків електричної енергії, води, тепла та газу[1].

Основними підставами для їх встановлення являються автоматизація передачі інформації про витрату від споживачів, досягнення підвищення достовірності і оперативності обліку енергоресурсу, забезпечення автоматизованого контролю технічного стану енергетичних систем.

ОГЛЯД ТА ХАРАКТЕРИСТИКА АСКОЕ

Сьогодні визнаними лідерами використання АСКОЕ є Японія, США та Німеччина. Як правило, система обліку енергоресурсів характерна для високорозвинених країн світу. Останнім часом розробки та тестові випробування систем проводяться і в Україні та в країнах СНД[2].

Основними компонентами АСКОЕ можуть бути лічильники холодної/гарячої води та газу із вбудованими модулями зчитування та передачі даних. Основна доля світового ринку по виробництву лічильників, які працюють в автоматизованих системах належить Sensus, Itron(США), Elster GroupGmbH (Німеччина), Kamstrup A/S (Данія)[3].Провідні компанії пропонують рішення на основі модулів бездротової передачі даних таких стандар-

тів як ZigBee, LoRaWAN, Wireless M-Bus.

Зважаючи на кількість встановлених лічильників, які не підтримують можливість передавати автоматично показники до компанії, яка надає такі послуги, потрібно здійснити заміну лічильника. Це несе за собою достатньо великі матеріальні затрати. Тому пропонується розробити модуль для зчитування та бездротової передачі інформації з лічильників, які вже застосовуються, але не мають функції дистанційної передачі інформації. Модуль буде зовнішнім засобом до лічильників як в конструктивному, так і в метрологічному сенсі. Тобто модуль не буде засобом вимірювальної техніки і метрологічні характеристики системи буде визначати виключно лічильник.

Автоматизована система, яка розроблюється в даному проєкті, базується на використанні вже встановлених в житлових приміщеннях лічильників електричної енергії з модемами передачі даних PLC-модемами і радіоканалу та тахометричних лічильників холодної, гарячої води та газу. Основна ідея розробки це використання в якості концентратора інформації від лічильників води та газу лічильника електричної енергії. Основними визначниками конфігурації системи є жорсткі обмеження на ємність джерел живлення модемів та відсутність таких обмежень для концентратора.

Перспективою подальшої роботи окрім обрання методу безконтактного зчитування показників та безпосередньо конструювання самого модуля зчитування є вибір стандарту передачі показів лічильників в АСКОВЕ, який повинен базуватися на інфраструктурі вже розгорнутій мережі передачі цифрових даних.

Одним із спеціально розроблених стандартів для таких задач є Wireless Meter-Bus.

Wireless Meter-Bus – це європейський стандарт, який призначений для зв'язку між приладами з мінімальним споживанням та реєстратором даних. Цей стандарт було розроблено для того, щоб заповнити потребу в системах збору даних з лічильників у Європі. У Wireless M-Bus використовуються 3 частоти: 868 МГц, 433 МГц та 169 МГц. Такий стандарт підтримує топології «точка-точка» і «зірка». У мережі можуть знаходитися два типи пристроїв:

«Meter» – збирає і передає дані на «Other»-пристрій. «Meter» може бути лічильником води, газу і т.д.

«Other» – пристрій, який збирає дані з «Meter» – пристроїв. «Other» – пристроями можуть бути стаціонарні вузли збору даних, мобільні зчитувачі і т.д.

При частоті роботи 868.95 МГц швидкість передачі даних становить – 100 кілоімпульсів/с. Кодування сигналу – NRZ. Модуляція – FSK. Має невелике споживання за оцінками до 10 років[4].

ZigBee – бездротовий стандарт передачі даних. Підтримується та розвивається однойменним альянсом ZigBee, метою якого є об'єднання зусиль з розроблення найефективніших протоколів і забезпечення сумісності пристроїв різних виробників.

Для побудови мережі ZigBee виділені три діапазони частот: 2,4 ГГц (для глобальних систем зв'язку), 868 МГц та 915 МГц.

Топологія мережі – “mesh”, сплячих і мобільних вузлів, а також вузлів, які забезпечують роботу алгоритмів ретрансляції і самовідновлення. Має низький рівень споживання за оцінками до 7 років від батареї AA.

У мережі працює три типи пристроїв:

Координатор – це вузол, який організував мережу. Саме він вибирає політику безпеки мережі, дозволяє або забороняє підключення до мережі нових пристроїв, а також при наявності перешкод в радіоефірі ініціює процес переладу всіх пристроїв в мережі на інший частотний канал.

Роутер – це вузол, який має стаціонарне живлення, а отже може постійно брати участь в роботі мережі. Координатор також є роутером. На вузлах цього типу лежить відповідальність за маршрутизацію мережевого трафіку. Роутери постійно підтримують спеціальні таблиці маршрутизації, які використовуються для прокладки оптимального маршруту і пошуку нового, якщо раптом якийсь з пристроїв вийшов з ладу.

Кінцевий пристрій – це пристрій, який підключається до мережі через батьківський вузол–роутер або координатор – і не бере участі в маршрутизації трафіку. Все спілкування з мережею для них обмежується передачею пакетів на «батьківський» вузол або зчитуванням даних, що надійшли з нього ж. «Батьком» для таких пристроїв може бути будь-який роутер або координатор. Кінцеві пристрої більшу частину часу перебувають у сплячому режимі і відправляють інформаційне повідомлення зазвичай тільки по певній події. Це дозволяє їм довго зберігати енергію вбудованого джерела живлення.

При частоті 2,4 ГГц використовується квадратурного-фазова модуляція із зсувом OQPSK. Максимальна швидкість передачі 250 кбіт/с. Корисна швидкість буде близько 30-40 кбіт/с. Дальність сигналу 100 метрів[5].

LoRaWAN була представлена як енергоефективна мережева технологія дослідним центром IBM Research і компанією Semtech. Технологія базується на Semtech LoRa PHY чипі.

LoRa працює в суб-гігерцових діапазонах ISM (industrial, scientific and medical radiobands) неліцензованих частот. Архітектура мережі являє собою зірку, кінцеві пристрої підключаються по бездротовому зв'язку до одного або кількох шлюзів, а шлюзи підключаються до мережевого сервера через стандартне IP-з'єднання.

LoRa має: відкритий стандарт, велику дальність (2-5 кілометрів в місті, і до 45 кілометрів поза містом), висока проникаюча здатність в міській забудові, низьке енергоспоживання, за оцінками до 10 років роботи від батареї AA, різні неліцензовані частоти, такі як 109 МГц, 433 МГц, 868 МГц, 915 МГц суб-ГГц ISM смуг, адаптивну швидкість передачі даних, підтримку особистої та громадської мережі, комплексну безпеку і вбудовану ідентифікацію і аутентифікацію[6].

Узагальнюючі технічні показники розглянутих стандартів зведені в приведеній нижче таблиці 1.

Таблиця 1. Технічні характеристики стандартів бездротових мереж

| <i>Технічні характеристики</i> | <i>Wireless M-Bus</i> | <i>ZigBee</i> | <i>LoRaWAN</i> |
|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|
| Дальність | 2,5 км поза містом | 100 м | 2-5 км в місті до 45 км поза містом |
| Частота | 868 МГц, 433 МГц, 169 МГц | 868 МГц, 915 МГц, 2,4 ГГц | 109 МГц, 433 МГц, 868 МГц |
| Швидкість передачі | від 4,8 кбіт/с до 100 кбіт/с | від 30 кбіт/с до 205 кбіт/с | від 300 біт/с до 50 кбіт/с |
| Строк роботи від батареї типу АА | до 10 років | до 7 років | до 10 років |
| Топологія мережі | точка-точка, зірка | mesh | зірка |

ВИСНОВОК

Аналіз числових оцінок характеристик стандартів передачі інформації за параметрами дальності та термінів автономної роботи обґрунтовує застосування для реалізації модуля передачі інформації з лічильників АСКОЕ бездротової передачі стандарту LoRa WAN.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Внедрение систем АСКУЭ в жилых домах Киева [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://kyivenergo.ua/ru/ee-home/sistemi_askoe
2. Перспективы внедрения и использования АСКУЭ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nestor.minsk.by/sn/2008/12/sn81202.html>
3. Market Leaders: Smart Water Metering Market [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.marketsandmarkets.com/ResearchInsight/smart-water-metering-market.asp>
4. Wireless M-bus [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.wless.ru/technology/?action=details&id=656&pf=tech&prod=24&tech=6&type=5>
5. Беспроводные сети ZigBee. Часть 1 (Вводная) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habrahabr.ru/company/efo/blog/281048/>
6. Как выбрать стандарт связи для сети IoT [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://geektimes.ru/company/commandspot/blog/271618/>