

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ**

УДК 681.121:681.324.06

**АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ПОКАЗАНЬ ВІД ПРИЛАДІВ  
ОБЛІКУ ЕНЕРГОНОСІЇВ. Частина 2***Писарець А. В., Писарець Є. В.**Національний технічний університет України**”Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, Київ, Україна**E-mail: [anna.v@ukr.net](mailto:anna.v@ukr.net)*

Прилади обліку енергоносіїв встановлюються і працюють за дуже різноманітних експлуатаційних умов. Зняття показань з вимірювальних приладів, установлених у важкодоступних місцях або місцях з обмеженим доступом, традиційним способом (візуально) ускладнене або унеможливлене та потребує значних зусиль з боку обслуговуючого персоналу. Пріоритетним завданням при цьому постає своєчасне та безпомилкове зняття актуальних показань з усіх приладів обліку. Вирішенням цієї проблеми є дистанційне зняття та передача показань. Сучасні системи передачі показань від приладів обліку позбавлені таких проблем як несвоєчасна і некоректна подача даних з приладу обліку завдяки реалізації віддаленого доступу до лічильника.

Характерними особливостями застосування бездротових мережевих технологій для створення автоматизованих систем передачі показань від приладів обліку енергоносіїв є повна відмова (за можливістю) або зменшення кількості кабельних ліній до елементів системи (сенсорів, вимірювальних приладів, контролерів, пристроїв керування тощо); швидкість і легкість розгортання; суттєве зниження часових і фінансових витрат на етапах проектування, розгортання і експлуатації мережі.

У статті розглянуто бездротові технології, що набули застосування для створення автоматизованих систем передачі показань від приладів обліку енергоносіїв, їх технічні характеристики і особливості застосування. Наведено приклади схем організації систем.

Результати проведеного дослідження виявили, що сучасні технології та використання стандартизованих протоколів обміну інформацією забезпечують можливість поєднання у мережі приладів обліку різних виробників; не мають обмежень за кількістю приєднаних лічильників; забезпечують надійний захист даних, які передаються.

Перспективою подальшої роботи є дослідження особливостей створення комбінованих автоматизованих систем передачі показань від приладів обліку енергоносіїв.

**Ключові слова:** прилад обліку; показання; передача показань; автоматизована система; бездротові технології; GSM / GPRS; WM-Bus; LoRaWAN; NB-IoT.

**Вступ. Постановка проблеми**

Прилади обліку енергоносіїв встановлюються і працюють за дуже різноманітних експлуатаційних умов. Зняття показань з вимірювальних приладів, установлених у важкодоступних місцях або місцях з обмеженим доступом, традиційним способом (візуально) ускладнене або унеможливлене та потребує значних зусиль з боку обслуговуючого персоналу. Квартирні лічильники в багатьох випадках також можна віднести до важкодоступних. Пріоритетним завданням для будь-якої обслуговуючої організації або постачальника енергоносія є своєчасне та безпомилкове зняття актуальних показань з усіх приладів обліку. Вирішенням цієї проблеми є дистанційне зняття та передача показань. Використання дротових методів може бути недоцільним або неможливим через відсутність напруги живлення, складність прокладання дротів або з міркувань безпеки (свердловини, промислові

колодязі тощо). У житловому секторі характерними перешкодами є небажання мешканців прокласти додаткові дроти у стінах або перекриттях.

Доцільним при обслуговуванні таких об'єктів є створення автоматизованих систем обліку енергоресурсів, що дозволяє вирішувати проблеми збору даних, їх обробки і зберігання.

Швидкість і надійність розв'язання зазначених задач окреслюють ефективність застосування таких систем, що, у свою чергу, визначається рівнем застосовуваних технологій збору даних.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Вирішенням проблем, пов'язаних із збором і обробкою даних, що передбачає наявність каналу передачі даних від вузла обліку до постачальника енергоносіїв, займається телеметрія [1-3].

Варіанти побудови автоматизованих систем передачі показань від приладів обліку сьогодні

пропонує кожен виробник, спираючись на свій досвід у цій галузі [4 – 6].

#### Постановка задачі

Узагальнена схема передачі показань від приладу обліку ґрунтується на структурі процесу передачі інформації. Незалежно від технології, обраної для створення автоматизованої системи, ланцюжок передачі інформації містить такі елементи: вимірювальний прилад; набір даних, які потрібно передати; середовище передачі; спеціалізоване програмне забезпечення [7].

Сучасні системи передачі показань від приладів обліку позбавлені таких проблем як несвочасна і некоректна подача даних з приладу обліку завдяки реалізації віддаленого доступу до лічильника.

**Метою роботи** є аналіз можливостей застосування бездротових мережевих технологій для створення автоматизованих систем передачі показань від приладів обліку енергоносіїв.

#### Бездротові технології передачі показань від приладів обліку

Серед широкого різноманіття бездротових мережевих технологій при створенні автоматизованих систем передачі показань від приладів обліку енергоносіїв знайшли застосування наступні [4-6, 8-12]: GSM / GPRS, різноманітні системи від виробників лічильників, що використовують неліцензовані частотні діапазони, Wireless M-Bus, LoRaWAN, NB-IoT.

**Технологія CSD.** Протягом тривалого часу одним з розповсюджених способів отримання інформації від вимірювальних приладів був доступ за допомогою аналогових модемів, під'єднаних до традиційних телефонних ліній (рис. 1), застосування якого для значної кількості систем виявилось дуже незручним, внаслідок необхідності тривалих інтервалів часу (набір номера та встановлення з'єднання), потрібних для опитування усіх приладів системи, що обумовлено послідовним опитуванням вузлів обліку [1].

Зокрема, вкрай обмежена кількість приладів обліку мала можливість безпосереднього з'єднання з модемом – зазвичай тільки деякі моделі тепловічильників та інших електронних вимірювальних приладів із зовнішнім або вбудованим джерелом живлення були оснащені інтерфейсом RS-232, за допомогою якого відбувалось підключення до модему. В інших випадках підключення приладу обліку до модему було значно складнішим та вимагало використання додаткових інтерфейсних модулів.

Більш сучасною версією цього методу є передача даних із застосуванням GSM-модемів (технологія CSD). Технологія передбачає встановлення голосового з'єднання між модемами за телефонним номером для передачі даних, під час якого один з модемів ініціює голосовий виклик іншому модему (рис. 2). Все це займає певний час і не дозволяє одночасно опитувати декілька приладів.

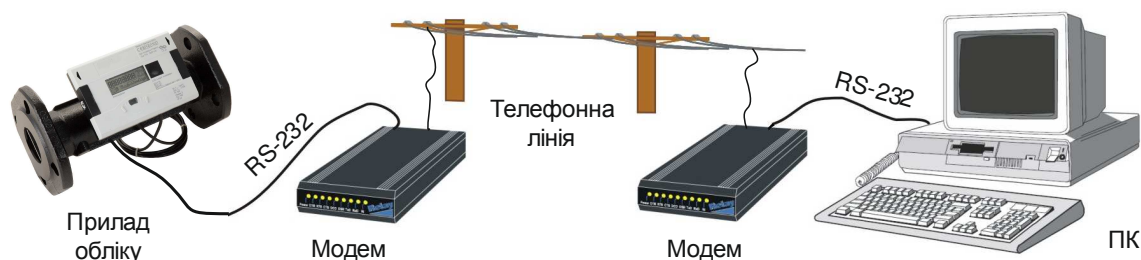


Рис. 1. Система із аналоговим модемом



Рис. 2. Застосування GSM-модему

Подібні системи не знайшли широкого застосування через низку суттєвих недоліків:

- значний час відклику та необхідність у попередньому встановленні з'єднання;
- низька швидкість передачі даних (до 9,6 кбіт/с);
- дорога тарифікація зв'язку за часом з'єднання, а не за обсягом даних, що передаються.

**GPRS (General Packet Radio Service).** Більш широкого розповсюдження набуло використання каналу зв'язку GPRS у GSM-модемах. Технологія пакетної передачі даних в мережах GSM операторів, яка забезпечує з'єднання пристроїв через мережу Інтернет (TCP/IP).

У загальному випадку така система складається з наступних елементів: прилад обліку з вихідним інтерфейсом RS232, GSM/GPRS-модем з SIM-карткою з позитивним балансом на рахунку та активованим режимом пакетної передачі даних (рис. 3).

GPRS-модеми дозволили відмовитись від телефонних ліній та, в деяких випадках, від мережевого живлення. Але вимоги до підключення при-

ладів обліку і застосовувані інтерфейси залишилися незмінними.

При застосуванні цієї технології передача пакетів даних відбувається за протоколом TCP, що працює за схемою «клієнт – сервер», оскільки адресація здійснюється не за номером телефону, а за IP-адресою.

Модем здатний автоматично за розкладом виходити на зв'язок, передавати дані, та переходити до сплячого режиму задля економії батареї та коштів. GPRS-модеми здатні працювати в будь-якому місці, де є достатній рівень сигналу від базової станції мобільного оператора (перевіряється за допомогою мобільного телефону).

Основними особливостями технології GPRS є:

- усталене з'єднання з приймальним обладнанням;
- висока швидкість передачі даних (85,6 кбіт/с);
- легкість створення каналу зв'язку (простота налаштувань обладнання);
- можливість одночасної передачі даних з усіх вузлів обліку системи [9].

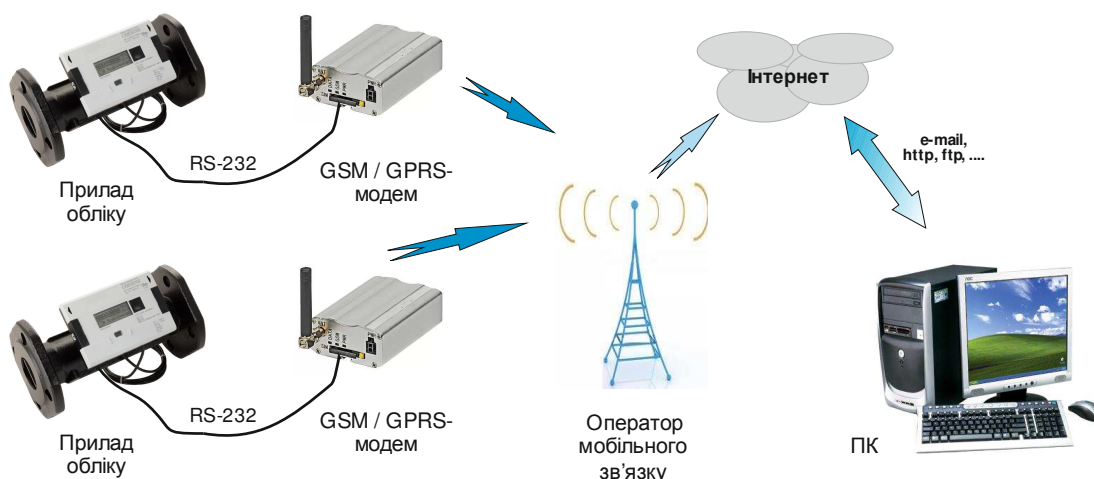


Рис. 3. Узагальнена структурна схема передачі даних за допомогою GPRS-технології

Суттєвим недоліком технології передачі є значне енергоспоживання модему. Найкращі зразки здатні працювати на одному елементі живлення до двох років, але за дуже епізодичної передачі даних (не частіше одного разу на тиждень) [4-6].

**Системи від виробників приладів обліку.** В більшості країн світу існують один або декілька вільних та неліцензованих частотних діапазонів, використання яких не вимагає отримання дозволів як для виробників обладнання, так і для кінцевих споживачів. В країнах Європи та, зокрема, в Україні таких діапазонів два: 433 МГц (потужність передавача до 10 мВт) та 868 МГц (потужність передавача до 25 мВт). З початку 2000-х і до теперішнього часу переважна більшість виробників

вимірювального обладнання активно розробляли та впроваджували власні радіосистеми передачі показань, що працюють в одному із зазначених частотних діапазонів. Оскільки єдиного стандарту для створення подібних систем не існувало, кожний виробник розробляв власну систему з унікальним протоколом обміну. Це призвело до виникнення широкого спектру несумісного між собою обладнання, що мало однаковий функціонал, але було не здатним функціонувати разом у межах однієї системи.

Найбільшого розповсюдження набули системи, які працюють в одному з двох режимів передачі:

- Односторонній, де радіомодуль лічильника через певні фіксовані інтервали часу передає показання та деяку додаткову інформацію. Між інтервалами передачі модуль знаходиться у сплячому стані задля економії батареї. Прийнятний термін служби батареї (не менше 5 років) забезпечується за умови тривалого інтервалу між передачами (від кількох хвилин до десятків годин);
- Двосторонній, що функціонує за типом «запит-відповідь», в якому більшість часу передавач радіомодуля лічильника перебуває у вимкненому стані, а його приймач постійно активний. У випадку отримання адресного запиту від приймального пристрою модуль виходить із сплячого стану, вмикає передавач та відправляє у відповідь поточні показання лічильника. Без зовнішнього запиту радіомодуль жодних даних до ефіру не передає.

Дальність передачі даних значною мірою залежить від умов, в яких встановлено лічильник (радіомодуль) та матеріалу і типу перешкод між ним і приймальним пристроєм. За умови встановлення лічильників у підвалах житлових будинків дальність передачі в середньому складає 100 – 200 м [4-6, 9, 10].

Система забезпечує можливість зняття показань шляхом обходу або об'їзду за маршрутом повз місця із встановленими приладами обліку (рис. 4).

Крім того, зазначене обладнання дозволяє розгорнути стаціонарну радімережу, додавши до радіомодулів певну кількість ретрансляторів сигналу. В цьому випадку зняття показань відбувається

з однієї точки, до якої спрямовуються дані від кожного з лічильників – безпосередньо або через низку ретрансляторів (рис. 5).

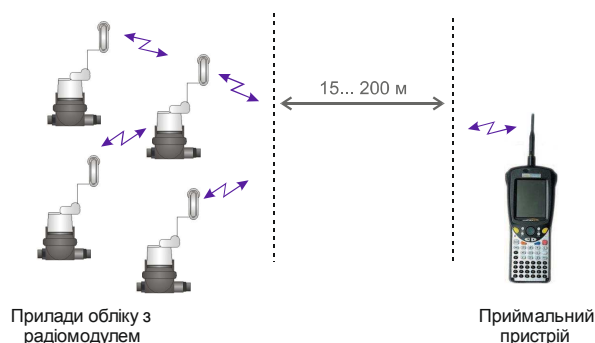


Рис. 4. Передача показань по радіоканалу

Поряд з тривалим терміном служби елементів живлення радіомодулів та експлуатацією обладнання без оформлення дозволів на використання частотного ресурсу суттєвими недоліками таких систем є:

- несумісність обладнання різних виробників;
- невеликий радіус дії радіомодулів, особливо при встановленні у складних умовах (колодязі, підвали);
- значні затримки у проходженні даних під час використання ретрансляторів (тривалий час отримання відповіді від лічильника на запит, який залежить від кількості ретрансляторів на шляху проходження сигналу від лічильника до приймального пристрою).



Рис. 5. Передача показань по радіоканалу із використанням ретрансляторів

*Wireless M-Bus.* M-Bus (Meter Bus) – комунікаційний прокол і європейський стандарт побудови систем збору даних з комерційних вузлів обліку, що базується на стандартній архітектурі «клієнт – сервер» [11, 12]. Цей протокол є одним з найрозповсюджених для передачі даних з приладів обліку (електрика, теплота, вода, газ), деяких виконавчих пристроїв тощо.

Інформація передається на сервер напряму або через концентратори шини M-Bus, підсилювачі-

чі-повторювачі сигналу.

Особливостями протоколу є мінімальні вимоги до обладнання і ліній зв'язку, простота і швидкість впровадження та монтажу.

Цей протокол має декілька фізичних рівнів: вита пара, оптична пара і радіоканал.

Wireless M-Bus (WM-Bus) – варіант протоколу M-Bus, що використовує у якості фізичного рівня радіоканал у неліцензованих частотних діапазонах 169, 434 або 868 МГц.

Обладнання, що працює за протоколом WM-Bus, поділяється на лічильники та приймальні пристрої (концентратори), що утворюють канал зв'язку із топологією «точка – точка». Лічильники тільки передають інформацію про споживання, концентратори – відповідають за збирання даних і в деяких випадках можуть здійснювати керування лічильниками. Дальність передачі показань від лічильника до приймача в середньому складає 100 ... 200 м (для пристроїв, що працюють в частотному діапазоні 868 МГц з потужністю випромінювання 25 мВт) і значною мірою залежить від умов встановлення та типу перешкод (завад) між ними.

Протокол Wireless M-Bus визначає наступні режими роботи [11]: S – стаціонарний; T – часта передача; R2 – частий прийом; C – компактний.

У режимі T лічильник відправляє дані з певною періодичністю. Цей режим поділяється на два різновиди: T1 і T2.

У режимі T1 лічильник передає дані незалежно від наявності концентратора. Прилад обліку виходить з режиму енергозбереження, відправляє дані і одразу повертається до сплячого режиму.

У режимі T2 лічильник передає дані і залишається у активному стані протягом короткого інтервалу часу після передачі для отримання можливої відповіді. У випадку отримання відповіді встановлюється двонаправлене з'єднання між лічильником і концентратором, у протилежному випадку – прилад повертається до режиму енергозбереження.

Технологія із застосуванням протоколу WM-Bus подібна до систем, розглянутих раніше, тому і варіанти її використання та розгортання є аналогічними, при цьому головною відмінністю є застосування стандартизованого протоколу обміну.

Останнім часом прилади обліку із вбудованим радіомодулем, що підтримує протокол WM-Bus, набули поширення в країнах Європи як серед виробників, так і серед споживачів. Це пояснюється низкою переваг:

- використання неліцензованого частотного діапазону 868 МГц дозволяє застосування обладнання без оформлення дозволів на експлуатацію;
- енергоощадлива технологія забезпечує тривалий термін служби батареї приладу обліку;
- стандартом передбачено можливість шифрування даних, що передаються;
- придатність для зняття показань як окремих лічильників методом обходу або об'їзду, так і для створення стаціонарних мереж із використанням проміжних підсилювачів сигналу;
- можливість використання в одній мережі обладнання різних виробників;
- конкуренція серед виробників обладнання дозволила суттєво знизити ціни на обладнання, особливо на приймальні пристрої, завдяки чому цю технологію раціонально використо-

увати для зняття показань навіть з декількох приладів обліку.

*Технології IoT.* Усе більшого поширення набувають технології «Інтернету речей» (Internet of Things – IoT) – мережа, яка складається з різноманітних об'єктів, що унікально ідентифікуються і можуть взаємодіяти між собою шляхом IP-підключення без втручання людини. У галузі передачі даних від приладів обліку енергоносіїв паралельно впроваджуються два стандарти IoT: LoRaWAN і NB-IoT.

*LoRaWAN.* Стандарт LoRaWAN (Long Range Wide Area Network – глобальна мережа великого радіусу дії) забезпечує мережевий принцип передачі даних на великі відстані й призначений для одночасного обслуговування значної кількості малопотужних абонентських пристроїв, зокрема приладів обліку.

Типова мережа LoRaWAN складається з наступних елементів, що з'єднані за топологією «точка-точка»: абонентських терміналів (сенсорів, пристроїв, приладів), які, за умови автономного живлення, більшу частину часу перебувають у режимі енергозбереження; базових станцій (шлюзів); мережевого сервера і серверів застосунків (рис. 6).

Важливою особливістю мережі є можливість одночасного застосування обладнання різних виробників. Усі елементи такої мережі працюють у неліцензованому частотному діапазоні 868 МГц [13].

Підключення лічильників до мережі LoRaWAN виконується за допомогою спеціальних радіомодулів з автономним живленням, які здатні отримувати показання від приладів обліку бездротовим методом за протоколом WM-Bus, або шляхом безпосереднього підключення лічильника, оснащеного імпульсним виходом.

Багато виробників вимірального обладнання розпочали серійне виробництво лічильників з інтегрованим радіомодулем [14, 15], що забезпечує безпосереднє підключення приладу до мережі.

На відміну від WM-Bus, який працює в аналогічному частотному діапазоні, обладнання LoRaWAN передає дані у надзвичайно вузькій смузі частот та з малою швидкістю, завдяки чому забезпечує передачу даних на значно більші відстані (до 10 км на відкритій місцевості, 1 ... 2 км за умов міської забудови). Якість передачі даних суттєво залежить від прямої видимості і відстані від абонента до базової станції. Кожна базова станція має постійне підключення до мережі Інтернет, завдяки чому відбувається безперебійне отримання показань від радіомодулів лічильників та передача їх до мережевого сервера. ПЗ верхнього рівня за допомогою сервера застосунків отримує необхідну інформацію по обраним лічильникам, що зберігається на мережевому сервері.



Рис. 6. Структура мережі із застосуванням технології LoRaWAN

NB-IoT (Narrow Band Internet of Things) – це новий стандарт мобільного зв'язку для пристроїв телеметрії з невеликими обсягами передачі даних, розроблений консорціумом 3GPP в рамках підготовки стандартів мобільних мереж нового покоління. Перша робоча версія специфікації була представлена в середині 2016 р. [16]. NB-IoT є одним з трьох стандартів IoT, створених 3GPP для мобільних мереж зв'язку. Мережа NB-IoT може бути розгорнута як на обладнанні мобільних мереж LTE, так і окремо, в тому числі на GSM. Мобільний оператор з технологією NB-IoT надає «килимове» покриття радіосигналом території країни, із застосуванням діапазону частот на основі вже встановлених базових станцій 4G. Немає потреби встановлювати додаткове обладнання, оскільки базова станція оператора мобільного зв'язку ідентифікує пристрій і почне з ним працювати.

Підключення приладів обліку до мережі NB-IoT вимагає використання спеціальних модемів з SIM-карткою відповідного оператора мобільного зв'язку. З'єднання виконується за радіоканалом (WM-Bus протокол) або за допомогою імпульсного виходу лічильника. Жодного іншого обладнання не потрібно. Оператор мобільного зв'язку виконує роль транспортної інфраструктури, яка забезпечує передачу показань від приладу обліку на сервер постачальника енергоресурсів (рис. 7).



Рис. 7. Структура мережі із застосуванням технології NB-IoT

Основними перевагами NB-IoT є [17]:

- низьке енергоспоживання (5-10 років роботи від батареї, при цьому час роботи пристрою безпосередньо залежить від кількості сеансів зв'язку і обсягу переданих даних);
- велика ємність мережі (десятки і сотні тисяч підключених пристроїв на одну базову станцію);
- низька вартість кінцевого обладнання (модемів);
- визначення рівню сигнал/шум у місці розгортання проєкту.

Використання технологій IoT у досліджуваний галузі знаходиться на початковому етапі впровадження. Розгортання зазначених мереж можливо за умови тісної співпраці між виробниками відповідного обладнання, в т.ч. приладів обліку, та операторами мобільного зв'язку.

#### Висновки

Характерними особливостями застосування бездротових мережевих технологій для створення автоматизованих систем передачі показань від приладів обліку енергоносіїв є:

- повна відмова (за можливістю) або зменшення кількості кабельних ліній до елементів системи (сенсорів, вимірювальних приладів, контролерів, пристроїв керування тощо);
- швидкість і легкість розгортання;
- суттєве зниження часових і фінансових витрат на етапах проєктування, розгортання і експлуатації мережі.

Аналіз особливостей бездротових технологій передачі даних для здійснення дистанційного зняття показань з приладів обліку енергоносіїв свідчить про наступне:

- сучасні технології та використання стандартизованих протоколів обміну інформацією забезпечують можливість поєднання у мережі приладів обліку різних виробників;
- шифрування, що передбачене усіма стандартизованими технологіями, забезпечує надійний захист даних, які передаються;
- на відміну від дротових мереж, радіотехнології не мають обмежень на кількість під'єднаних лічильників;
- бурхливий розвиток IoT-технологій дозволив значно спростити процес підключення приладів обліку енергоносіїв до інформаційних мереж.

Перспективою подальшої роботи є дослідження особливостей створення комбінованих автоматизованих систем передачі показань від приладів обліку енергоносіїв.

#### Література

- [1] А. В. Назаров, Г. И. Козырев, И. В. Шитов, В. П. Обрученков, А. В. Древин, В. Б. Краскин, С. Г. Кудряков, А. И. Петров, С. М. Соколов, В. Л. Якимов, А. И. Лоскутов, *Современная телеметрия в теории и на практике. Учебный курс*. Санкт-Петербург, РФ: Наука и Техника, 2007.
- [2] И. В. Шахнович, *Современные технологии беспроводной связи*, изд. 2-е, исправл. И доп. Москва, РФ: Техносфера, 2006.
- [3] В. М. Вишневецкий, А. И. Ляхов, С. Л. Портной, И. В. Шахнович, *Широкополосные беспроводные сети передачи информации*. Москва, РФ: Техносфера, 2005.
- [4] Advanced Walk-by/Drive-by Radio System for Data Collection [Online]. Available at: <https://sensus.com/communication-networks/sensus-technologies/sensus-rf/>
- [5] Связь с приборами «Sempal». [Электронный ресурс]. Доступно: <https://www.sempal.com/upload/iblock/dcb/%D0%A1%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C%20%D1%81%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B8%20Sempal.pdf>
- [6] Honeywell. *Wired Modules*. [Online]. Available at: <https://www.smartenergy.honeywell.com/product/falcon-communication-module/>
- [7] А. В. Писарець, Є. В. Писарець, “Автоматизовані системи передачі показань від приладів обліку енергоносіїв. Частина 1”, *Вісник КПІ. Серія приладобудування*, Вип. 59(1), с. 95 – 101, 2020. DOI: 10.20535/1970.59(1).2020.210037
- [8] А. Д. Яманов, Д. А. Алевский, А. Е. Плеханов, “Локальные беспроводные сети ZigBee: автоматизация зданий и промышленных объектов”, *Информатизация и системы управления в промышленности*, № 6 (42), 2012.
- [9] И. Дианов, А. Яманов, “Комплексные решения по GPRS-связи в системах промышленной автоматизации и диспетчеризации”, *Беспроводные технологии*, №4, 2010, с. 36-40.
- [10] Считывание данных вручную и способом «проезжая мимо». [Электронный ресурс]. Доступно: <https://www.kamstrup.com/ru/ru/products-and-solutions/meter-reading/drive-by-meter-reading>
- [11] EN 13757-4:2010 Communication systems for meters and remote reading of meters. Part 4. Wireless meter readout (Radio meter reading for operation in the 868 MHz to 870MHz SRD band).
- [12] EN 13757-5:2010 Communication systems for meters and remote reading of meters. Part 5. Wireless relaying.
- [13] А. Скородумов, “Учет ресурсов по сетям LoRaWAN: решения от компании ЕвроМобайл”, *Беспроводные технологии*, №4, с. 48-51, 2018.
- [14] QALCOSONIC W1. Ультразвуковой счетчик расхода воды. [Электронный ресурс]. Доступно: <https://www.axiomametering.com/ru/produkty/pribory-ucheta-vody/ultrazvukavjje/qalcosonic-w1>
- [15] Счетчик газа ультразвуковой умный бытовой LoRaWAN. [Электронный ресурс]. Доступно: <https://smartico.biz/ultrasonic-gas-meter/>
- [16] Standardization of NB-IOT completed. [Online]. Available at: <https://www.3gpp.org/news-events/1785-nb-iot-complete>
- [17] А. Сапрыкин, LoRa, «Стриж» и ZigBee vs NB-IoT для АСУНО. NB-IoT – основа «умного» города и «умного» света, *Полупроводниковая светотехника*, № 4, с. 58-64, 2020.

УДК 681.121:681.324.06

**А. В. Писарець, Є. В. Писарець**

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт*

имени Игоря Сикорского», Киев, Украина

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ПОКАЗАНИЙ ОТ ПРИБОРОВ УЧЕТА ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ. ЧАСТЬ 2

Приборы учета энергоносителей устанавливаются и работают в различных условиях эксплуатации. Снятие показаний с измерительных приборов, установленных в труднодоступных местах или местах с ограниченным доступом, традиционным способом (визуально) усложнено или невозможно и требует значительных усилий со стороны обслуживающего персонала. Приоритетной задачей при этом становится своевременное и безошибочное снятие актуальных показаний со всех приборов учета. Решением этой задачи является дистанционное снятие показаний и последующая их передача. Благодаря реализации удаленного доступа к счетчику, современные системы передачи показаний с приборов учета лишены таких проблем, как несвоевременная и некорректная подача данных.

В статье рассмотрены беспроводные технологии, получившие распространение для создания автоматизированных систем передачи показаний приборов учета энергоносителей, их технические характеристики и особенности применения. Результаты проведенного исследования показали, что современные технологии, а также использование стандартизированных протоколов обмена информацией, обеспечивают возможность установки в одной сети приборов учета разных производителей; не имеют ограничений на количество присоединяемых приборов; обеспечивают надежную защиту передаваемых данных.

Дальнейшая работа будет направлена на исследование особенностей создания комбинированных автоматизированных систем передачи показаний приборов учета энергоносителей.

**Ключевые слова:** прибор учета; показания; передача показаний; автоматизированная система; беспроводные технологии; GSM / GPRS; WM-Bus; LoRaWAN; NB-IoT.

**A. Pysarets, Ye. Pysarets**

*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»,  
Kyiv, Ukraine*

## AUTOMATED SYSTEMS FOR READINGS TRANSMISSION FROM ENERGY CARRIER MEASURING INSTRUMENTS. PART 2

Energy carrier metering instruments are installed and operate at various operating conditions. Readout from measuring instruments that are installed in hard-to-reach places or places with limited access is difficult (visually) in the traditional way, and sometimes impossible. This process requires significant effort for the maintenance personnel.

At the same time, the priority task is the timely and error-free taking of actual readings from all metering instruments. Remote readings and their subsequent transmission are the solution to this problem.

Modern systems for transmitting readings from metering instruments are devoid of such problems as untimely and incorrect data submission due to the remote access to the meter.

The characteristic features of the wireless network technologies use for the creation of automated systems for transmitting readings of energy carrier metering devices are: complete reject (if possible) or a decrease in the cable communication lines number to the system elements (sensors, measuring instruments, controllers, devices, etc.); speed and ease of network deployment; significant time and financial costs reduction at the stages of design, deployment and operation of the network.

The article discusses wireless technologies that have become widespread for the automated systems creation for transmitting readings of energy carrier metering instruments, as well as their technical characteristics and application features. Systems organization schemes examples are given.

The results of the study showed that modern technologies, as well as the use of standardized information exchange protocols, provide the ability to install metering instruments from different manufacturers in the same network; have no restrictions on the connected instruments number; provide transmitted data reliable protection.

Further work will be aimed at studying the features of creating combined automated systems for energy carrier metering instruments transmitting readings.

**Keywords:** meter; readings; data system; automated system; wireless technologies; GSM / GPRS; WM-Bus; LoRaWAN; NB-IoT.

*Надійшла до редакції  
11 листопада 2020 року*

*Рецензовано  
23 листопада 2020 року*