

СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Щербина Н.Є. Курдеча В.В.

Навчально-науковий інститут телекомунікаційних систем

КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: shcherbina.nikita@iit.kpi.ua

ECOLOGICAL MONITORING SYSTEM BASED ON INTERNET OF THINGS TECHNOLOGY

The task of environmental monitoring is to prevent emergency and dangerous situations in order to save human life and health. Therefore, the effectiveness and reliability of such monitoring should be as high as possible. The purpose of the publication is to increase the reliability and efficiency of environmental monitoring through the Internet of Things.

Метан є одним із найшкідливіших парникових газів, який здатен спричиняти значний вплив на зміну клімату. Викиди цього газу в газодобувній промисловості становлять серйозну екологічну проблему, так як неконтрольовані витрати можуть сприяти глобальному потеплінню та економічним втратам через втрату цього ресурсу. Міжнародні екологічні стандарти та державні регуляції зобов'язують вести контроль рівню викидів метану, що вимагає впровадження ефективних технологій моніторингу. Традиційні методи вимірювання, такі як ручні перевірки, не здатні забезпечити постійний контроль та оперативне реагування на витрати. Тому актуальною задачею є розробка та вдосконалення IoT-систем для автоматизованого моніторингу викидів метану на газових свердловинах.

Наразі існує декілька підходів до моніторингу газових викидів. Одним з них є вищезазначені ручні вимірювання, який є традиційним методом, що включає використання газоаналізаторів та періодичних інспекцій персоналу. Недоліками можна вважати низьку оперативність та значну залежність від людського фактору.

Мобільні наземні системи моніторингу - це автомобілі, які оснащені газоаналізаторами та системами збору даних. Вони пересуваються майданчиками, або територією газових родовищ, фіксуючи під час цього зміни концентрації метану у повітрі.[1]. Перевагами є високі точності вимірювань, виявлення витоків газу без встановлення великої кількості стаціонарних датчиків та можливість мобільного розгортання на нових об'єктах. Але звідси випливають і недоліки: великі витрати на персонал, неможливість цілодобового моніторингу та менша ефективність через специфіку логістики.

Тому пропонується система моніторингу на основі технології Інтернету речей[2-5]. Модифікація даної системи відбувається за рахунок технології LPWAN (табл. 1), яка застосовується замість або сумісно з іншими системами зв'язку [6]

Таблиця 1. Порівнянь характеристик LPWAN та GSM для систем екологічного моніторингу.

Параметр	LPWAN	GSM
Діапазон дії	До 15км	до 5км (3G, 4G), до 1км (5G)
Споживання енергії	Дуже низьке, пристрої можуть працювати роками на батареї	Високе, потребує постійного живлення або заряджання
Пропускна здатність	Низька (0,3 – 50 кб/с), підходить для малих обсягів даних	Висока (до 1 Гб/с у 5G), для поточкових даних
Масштабованість	Висока	Обмежена операторами
Наявність покриття	Потрібно розгортати власну мережу	Глобальне покриття мобільних операторів
Застосування	Ідеальне для IoT, моніторингу довкілля, «розумного» міста	Підходить для передачі великих обсягів даних

На рис.1 зображено систему моніторингу метану з використанням IoT технології. Станіонарні та автономні датчики вимірюють концентрацію метану та надсилають дані через LPWAN до найближчих станцій. Станції отримують ці дані та пересилають їх через мережу до сервера, який обробляє дані та зберігає їх у хмарі.

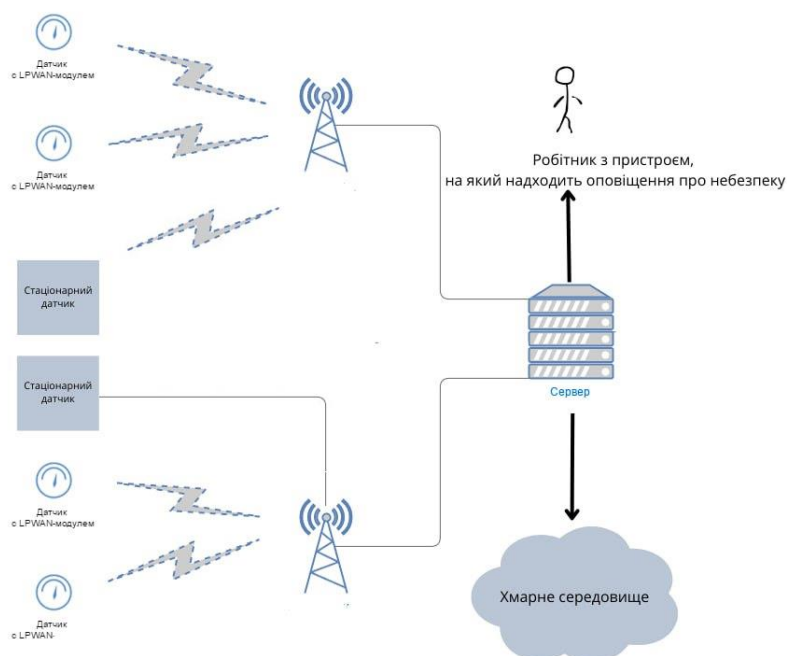


Рис. 1. Модифікована система екологічного моніторингу та сповіщення на основі технології Інтернету речей.

Якщо виявлено небезпечну концентрацію газів, то сервер надсилає оповіщення робітнику, який отримує сповіщення на свій пристрій. Ця система дозволяє оперативніше реагувати на потенційні витoki, зводячи ризики до мінімуму

Отже, модифікована система для моніторингу викидів метану, яка відрізняється від існуючих рішень використанням LPWAN/LoRaWAN, дозволить знизити енергоспоживання та забезпечити зв'язок сенсорів на великих відстанях; інтеграція з хмарною платформою дозволить отримувати дані у реальному часі, відслідковувати виявлення аномалій та прогнозувати потенційні витoki.

Запропоноване рішення дозволить значно підвищити ефективність моніторингу, забезпечити швидке реагування на екологічні ризики та знизити витрати на контроль викидів. Така система може бути впроваджена як «головна», так і в доповнення до уже існуючих систем екологічного моніторингу.

Література

1. Picarro and NTT-AT Deploy Natural Gas Pipeline Inspection Solution for Teiseki Pipeline Corporation in Japan https://www.picarro.com/gas/picarro_and_nttat_deploy_natural_gas_pipeline_inspection_solution_for_teiseki_pipeline
2. S. Ushakov, L. Globa and V. Kurdecha, "EVOLVING INDUSTRY 4.0: A METHODOLOGICAL APPROACH TO OPTIMIZING IOT ONTOLOGIES FOR ENHANCED AUTOMATION," 2024 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom), Tbilisi, Georgia, 2024, pp. 131-134, doi: 10.1109/BlackSeaCom61746.2024.10646225.
3. Ushakov Serhii and Kurdecha Vasyl, "Optimizing Data Transmission in IoT Networks through Enhanced Compression and Edge Computing Techniques," 2023 IEEE International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo), Kyiv, Ukraine, 2023, pp. 76-79, doi: 10.1109/UkrMiCo61577.2023.10380347
4. Globa, L., Kurdecha, V., Ushakov, S. (2023). The Modified Approach to Internet of Things Data Transmission Based on a Combined Neural Network Autoencoder. In: Dovgyi, S., Trofymchuk, O., Ustimenko, V., Globa, L. (eds) Information and Communication Technologies and Sustainable Development. ICT&SD 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 809. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-46880-3_13
5. Eduard Siemens, Vasyl Kurdecha, Serhii Ushakov, "INTERNET OF THINGS DATA TRANSFER METHOD USING NEURAL NETWORK AUTOENCODER" Information and Telecommunication Sciences, 2023, #1, DOI: 10.20535/2411-2976.12023.9-15
6. Солоденко М.А., Курдеча В.В. ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ЗБОРУ ІНФОРМАЦІЇ ВУЗЛІВ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ //XVIII Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2024: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – с.167.