

УДК 621.317

ТЕХНОЛОГІЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ МОНІТОРИНГУ ДІЛЯНОК ГАЗОПРОВОДУ З ВИКОРИСТАННЯМ БПЛА

Філь Н.Ю., Бардаков В.Р.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
Харків*

На території України прокладено багато газотранспортних мереж, розташованих у різних рельєфах місцевості та кліматичних умовах. Для контролю штатної роботи з транспортування газу необхідний моніторинг, який проводять затратним способом, переважно наземним транспортом і вертольотами [1].

Недоліки такого контролю викликають потребу в пошуку більш дешевих і оперативних варіантів контролю стану технологічного обладнання, адже від того, наскільки раніше буде виявлено аварійну подію, може залежати не тільки цілісність споруд, а й життя працівників. Для можливого вирішення технічних проблем оперативного контролю лінійних ділянок газопроводу пропонується використовувати безпілотні літальні апарати (БПЛА) [2]. Система моніторингу з використанням БПЛА має наступні можливості

Дистанційне ведення моніторингу частин магістрального газопроводу з використанням БПЛА дозволяє отримувати більш точні результати у вигляді зображень високої якості та спектральної аналітики, а також знизити часові витрати на проведення моніторингу.

Збір даних у режимі реального часу та передача їх операторам збільшує оперативність прийняття рішень. Ці дані можуть бути оброблені з використанням, наприклад, алгоритмів штучного інтелекту для прогнозування можливих проблем або порушень, що дозволяє операторам вживати запобіжних заходів і запобігати потенційним аваріям.

За допомогою БПЛА можна здійснювати перевірку і безпосередній контроль за проведенням відновлювальних і ремонтних робіт, що дозволяє забезпечувати більш якісне проведення і суворий контроль термінів і обсягів виконання цих робіт.

Знімки та дані, отримані з БПЛА, дозволяють вибудовувати і деталізувати ретроспективний аналіз трубопроводу для контролю виникаючих деформаційних загроз йому (землетрус, повінь тощо).

Попередній огляд місць у разі виникнення надзвичайних ситуацій та інцидентів може убезпечити персонал під час проведення робіт підвищеної небезпеки та випробувань на міцність і герметичність конструкцій.

Оскільки оперативність роботи з даними та швидке прийняття рішень є ключовим фактором стабільної роботи будь-якого складного виробництва, виникає необхідність у використанні сучасних інформаційних технологій, які дадуть можливість керувати даними безпосередньо в процесі моніторингу газопроводу, тобто в режимі реального часу. У концептуальному проекті в якості такої технології обрано промисловий Інтернет речей (Industrial Internet of Things – IIoT) [2-3] з використанням супутникового зв'язку для передачі даних на великі відстані, що забезпечить низьку затримку доставки інформації до центру обробки даних (ЦОД). Це рішення дозволяє центральному управлінню і диспетчерським пунктам отримувати інформацію про стан лінійних ділянок в онлайн режимі процесу моніторингу.

На рисунку 1 представлена концептуальна модель SMART-автоматизації моніторингу ділянок газопроводу з використанням безпілотних літальних апаратів.

Проведення моніторингу починається з розміщення та запуску БПЛА і супутникового зв'язку для передачі даних у режимі реального часу. Потім БПЛА піднімається на задану висоту та направляється до початкової ділянки лінійної частини газопроводу. Для вирішення завдання детального аналізу стану технологічного обладнання на БПЛА встановлюються кілька модулів [3]:

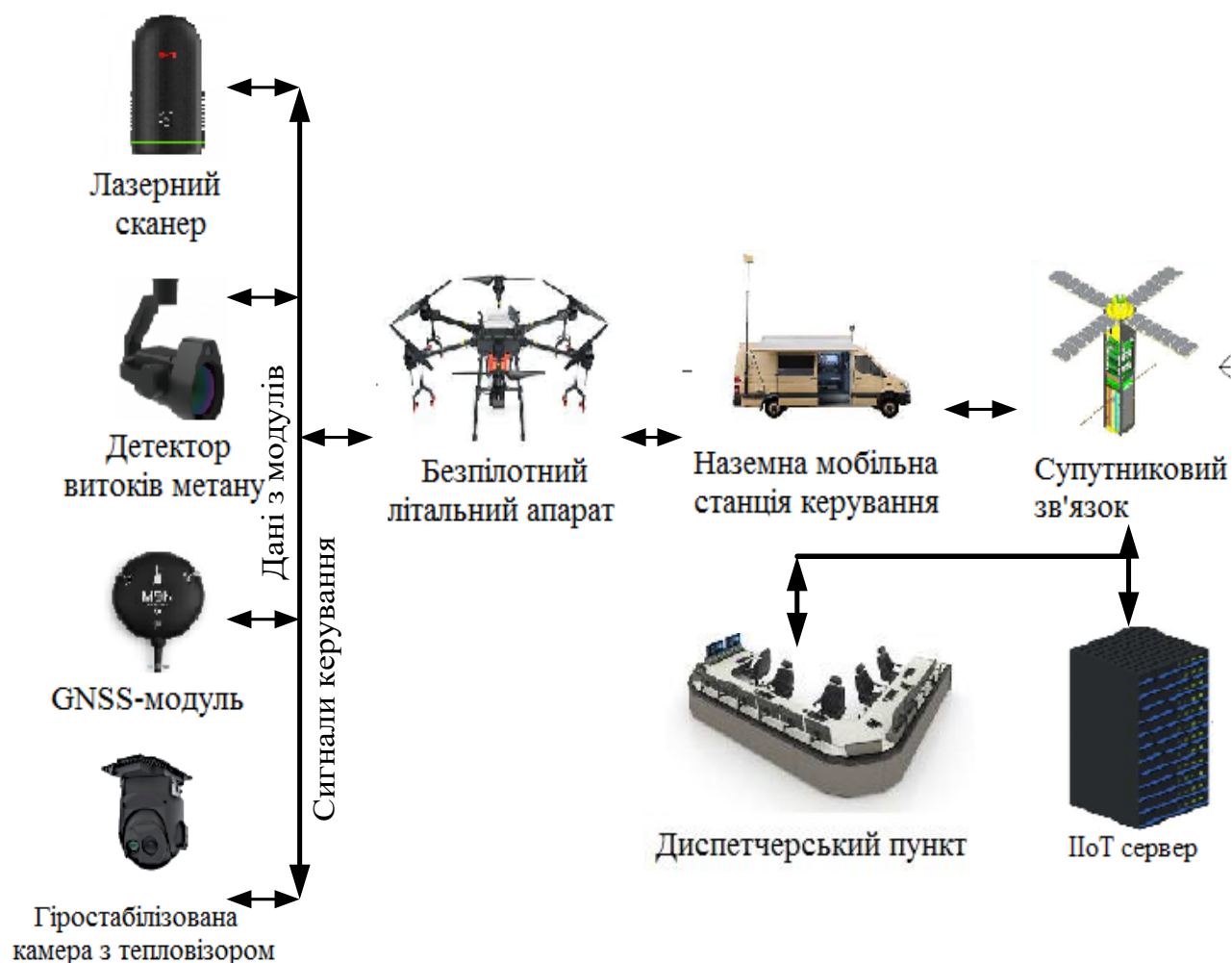


Рисунок 1 – Структурна модель SMART технології автоматизації моніторингу ділянок газопроводу з використанням БПЛА

- 1) лазерний сканер, який забезпечує формування тривимірної моделі рельєфу з об'єктами, що знаходяться на місцевості, їх стан і динаміку, наприклад, їх реконструкцію;
- 2) детектор витоків метану для вимірювання сумарної концентрації метану в промені лазера, що дозволить визначити місця витoku і вжити необхідних заходів для їх усунення;
- 3) GNSS-модуль для навігації БПЛА і визначення його місцезнаходження з високою точністю;

4) гіростабілізована камера з тепловізором для ведення аерофотозйомки високої якості і виявлення теплових втрат, дефектів і проблемних зон споруд.

Інформація, яка отримана з модулів БПЛА, передається в ЦОД на ПоТ сервер з використанням супутникового зв'язку (наприклад, супутникової системи Starlink). Оброблені дані надходять з ПоТ сервера в диспетчерський пункт і виводяться зручним чином у вигляді зображень, відеофрагментів, моделей і графіків. При виявленні ділянок де спостерігаються теплові контрасти, детектор витоків метану фіксує вміст метану в повітрі та передає цю інформацію диспетчеру.

По завершенні моніторингу БПЛА повертається до наземної станції керування та вимикається. По трасі газопроводу встановлюються кілька таких станцій у вигляді вишок 10-15 м висоти з майданчиками базування БПЛА.

У роботі розглянуто технологію автоматизованого моніторингу газопроводів у дистанційному режимі в режимі реального часу з використанням безпілотних літальних апаратів. Впровадження розробленої технології дозволить скоротити часові витрати на проведення моніторингу ділянок газопроводу у важкодоступній місцевості та забезпечити вищий рівень безпеки при експлуатації газопроводу.

Література:

1. О. І. Богатов, В. М. Супонєв, В. М. Рагулін, О. В. Ярижко, В. Д. Мусійко Сучасний технічний стан магістральних трубопроводів та аналіз екологічної безпеки під час транспортування ними енергетичних носіїв. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2022. Вип. 99. С. 151–158..
2. В. П. Федина, І. В. Якимець. Організація моніторингу транспортних трубопроводних комунікацій із використанням безпілотної авіації. «Проблеми інформатизації»: одинадцята міжн. наук.-тех. конф., 16-

17 лист. 2023 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://surl.li/hhgwkx>.

3. Моніторинг трубопроводів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://surl.li/ybqlqe>.