

УДК 528.48

д.т.н., професор Чибіряков В.К.,
к.т.н., проф. Староверов В.С., Нікітенко К.О.,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ МАГІСТРАЛЬНИХ НАФТОПРОВОДІВ І ГАЗОПРОВОДІВ.

Проаналізовано основи комплексного застосування різних видів безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для вирішення завдань діагностики трубопровідних систем і моніторингу нафтопроводів і газопроводів. Розглянуто сучасні засоби виконання відео і тепловізійної зйомки газопроводів. Визначені задачі, які вирішуються відеотепловізійною зйомкою, для виконання контролю стану магістральних газопроводів із застосуванням надлегких літальних апаратів.

Ключові слова: магістральний газопровід (МГ), безпілотні літальні апарати (БЛА), відеотепловізійна зйомка.

Постановка проблеми. Природне старіння трубопроводів і транспортування великих об'ємів нафти і газу по магістральних трубопроводах викликає необхідність в забезпеченні надійної роботи трубопровідних систем. Позаштатні ситуації на лінійних об'єктах нафтогазової галузі можуть завдати не тільки великих економічних збитків через втрати продукту і порушення безперервного процесу виробництва в суміжних галузях, але можуть супроводжуватися забрудненням навколишнього середовища, виникненням пожеж і навіть бути загрозою життю людей.

Тому, актуальним завданням є визначення основних напрямів вдосконалення трубопровідної системи попередження і ліквідації надзвичайних ситуацій в галузі. До одного з таких напрямків відносять впровадження систем моніторингу технічного стану магістральних трубопроводів і їх об'єктів.

Постановка завдання. Метою дослідження є способи підвищення точності визначення координат місць витоків газу, методів обробки матеріалів зйомки, та обґрунтувати необхідність в автоматизованій обробці результатів відеотепловізійного обстеження з метою виключення помилкового визначення місць витоків газу.

Виклад основного матеріалу. Відомо, що в системах газопровідного транспорту відбуваються витoki, які можуть стати непрямою причиною серйозної аварії, наприклад, розриву трубопроводу з подальшим вибухом газу. Тому, набагато вигідніше виявляти і усувати витoki на ранній стадії їх появи, ніж компенсувати наслідки аварій.

Оперативно оцінити масштаби і стан газопроводів і нафтопроводів з навколишнім середовищем можна лише на основі застосування дистанційних, в

першу чергу, аерокосмічних методів, що дозволяють отримувати принципово нову за якістю і повноті інформацію не тільки в контрольних точках, але, що особливо важливо, по всій трасі в цілому.

Сьогодні застосовуються наземний і повітряний моніторинг з використанням акустичних, ультразвукових, лазерних і гелієвих течошукачів і детекторів витоку газів, газоаналізаторів та інфрачервоних (ІЧ) систем для дистанційного виявлення витоку газів з наземних і підземних газопроводів [1].

Для підвищення надійності рішення задач діагностики об'єктів доцільно проводити їх одночасне спостереження за допомогою декількох видів зйомки, що використовують специфічні властивості випромінювань з різними довжинами хвиль і застосовуваних для моніторингу магістральних трубопроводів.

Виділяють такі види зйомок [2]:

1. Відеозйомка у видимому діапазоні спектра.

Застосування відеокамер дає змогу створювати та записувати зображення у видимій, близькій та середній інфрачервоній областях спектра. Перевагою відео систем є невисока вартість, створення та накопичення послідовних зображень будь-якого процесу. Даний вид зйомки, виконується за допомогою ТВ-камер, встановлених на пілотовані і безпілотні літальні апарати, застосовується для найбільш оперативного візуального дослідження місцевості вздовж траси трубопроводу. За допомогою отриманих відеофайлів, які не вимагають спеціальної попередньої обробки, можна за кілька хвилин переглянути весь багатокілометровий маршрут в хорошій якості зйомки.

2. Багатоканальна зйомка цифровою фотокамерою

Дозволяє одночасні спостереження в декількох діапазонах спектру (наприклад, у видимому, ІЧ і радіобласті) або радіолокація в поєднанні з методом зйомки більш високої роздільної здатності. Важливим природним фактором, що викликає передчасну корозію і руйнування трубопроводів, є надлишкова зволоженість (підтоплення) ґрунту. Наявність корозії об'єкта може бути виявлено спеціальною спектрометричною обробкою знімка за наявністю спектральних компонентів оксидів заліза. Надлишкова зволоженість добре фіксується в короткохвильовому ділянці видимого діапазону (0,4 - 0,5 мкм).

3. Інфрачервона зйомка.

Всі матеріали здатні посылати інфрачервоне випромінювання, зумовлене молекулярними коливаннями. Це теплове інфрачервоне випромінювання реєструється за допомогою техніки, схожої на багато спектральне сканування, але в діапазоні 8...14 мкм. При наявності витоків перепади температури поблизу проходження трас нафто- і газопроводів становлять від 2 до 2,5 К. Такі об'єкти,

розташовані на глибині до 1 м, впевнено виявляються на знімках теплового діапазону хвиль (10 - 12 мкм), що володіють чутливістю близько 0,2 К.

Знімання в інфрачервоному діапазоні, що спирається на фіксацію теплового випромінювання поверхні та об'єктів, зумовленого сонячним випромінюванням або ендегенними процесами, та виявлення аномалій дозволяє виявляти елементи гідрографії, вивчати геологічну структуру поверхні, льодовий стан, вулканічну діяльність, температурну неоднорідність водного середовища, виявляти рельєф дна.

Кожен із способів дозволяє виявити різні властивості обстежуваних об'єктів, комплексна обробка всієї отриманої первинної інформації дозволяє провести найбільш повну діагностику об'єкта і навколишнього оточення.

Після моніторингу отримані дані піддаються різній обробці, попередньої або детальної, на основі якої формуються тематичні карти і ГІС різної спрямованості, призначені для оцінки поточних обставин експлуатації при прийнятті певних рішень.

Для своєчасного визначення витоків, їх локалізації і загальної оцінки стану газопроводів найбільш підходить метод повітряного відеотепловізорного контролю з використанням надлегких літальних апаратів (НЛА).

Відеотепловізорне обстеження проводять з метою оперативної оцінки стану трас газопроводів і виявлення місць можливих витоків газу за непрямими ознаками [3].

Локальне зниження температури ґрунту спостерігається в області виходу газу при його зниженні тиску до поверхні землі. Доказано, що навіть малі тріщини в трубах призводять до появи на поверхні ґрунту теплових аномалій, що дозволяють локалізувати місце витoku безпілотним літальним апаратом (БЛА) з встановленим на борту ІЧ радіометром.

Найпопулярніші БЛА, які використовують в сучасному світі для застосування дистанційного моніторингу трубопровідної системи такі [4]:

1. Supercam X6M2 – має вбудований автопілот і автоматичне планування польотного завдання повністю виключається людський фактор при експлуатації БПЛА.
2. Supercam S-300M – має можливість передачі фото- і відеозображення в режимі реального часу. На апараті встановлена лазерне підсвічування, що дозволяє виконувати цілевказування.
3. Supercam S100 та Supercam-350 – мають безпілотну систему та виконують панорамні і планові аерофотозйомки і відеозйомки.

На кожному сучасному БЛА встановлюються фотокамера, відеокамера, тепловізор і гіростабілізована телевізійна камера, що дозволяє досліджувати екзогенні процеси (селі, зсуви, обвали та ін.).

Висновок. Дані дистанційного моніторингу дають можливість оперативно виявляти аварію на нафто- і газопроводах, зон небезпечного прояву стихійних природних процесів, а також відстежувати і прогнозувати розриви магістральних трубопроводів та деформації земної поверхні. Однак, більшість пропонує на зарубіжних і російському ринках подібного роду БЛА мають високу вартість, в зв'язку з чим їх використання при обстеженні малопротяжного об'єкту є економічно неефективно.

Список літератури

1. В.В. Коннов. Оборудование и технология дистанционного видеотепловизионного диагностирования газопроводов / - Научно-производственный центр "Молния", г. Москва; e-mail: molkon@bk.ru/
2. Применение методов дистанционного зондирования Земли; <http://magnolia.com.ru/>
3. Кретов Л.Т., Подколзин О.А., Иванников Д.И., Халин И.А., Чекин В.В. Видеотепловизионный контроль состояния газопроводов с использованием сверхлегких летательных аппаратов –ФГБОУ. ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставрополь, Россия/
4. Беспилотные системы. <http://unmanned.ru/>.

Аннотация

Проанализированы основы комплексного применения различных видов беспилотных летательных аппаратов (БЛА) для решения задач диагностики трубопроводных систем и мониторинга нефтепроводов и газопроводов.

Рассмотрены современные средства выполнения видео и тепловизионной съемки газопроводов. Определены задачи, которые решаются видеотепловизионной съемкой, для выполнения контроля состояния магистральных газопроводов с применением сверхлегких летательных аппаратов.

Ключевые слова: магистральный газопровод (МГ), беспилотные летательные аппараты (БЛА), видеотепловизионная съемка.

Annotation

An integrated analysis of various types of unmanned aerial vehicles (UAVs) for solving diagnostic pipeline systems and monitoring of oil and gas pipelines.

The modern means of thermal imaging and video performance capture pipelines. Identified problem solved videoteplovizionoyu shooting to perform control of gas mains using ultralight aircraft.

Keywords: trunk pipeline (TP), unmanned aerial vehicles (UAVs), thermal imaging survey.