

Б.О. Кодунов, О.О. Давиденко

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Покровськ, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ТЕПЛОВОЇ ЗЙОМКИ ВІДВАЛІВ

Розглянуто основні недоліки методики теплової зйомки породних відвалів. Запропоновано застосовувати для теплового моніторингу стану поверхні відвалів безпілотні літальні апарати.

Ключові слова: породний відвал; тепла зйомка; безпілотні літальні апарати; фотограмметрична обробка знімків.

В даний час на території Донецького регіону налічується понад 600 породних відвалів, з них близько 140 палаючих. Породні відвали чинять негативний вплив на навколишнє природне середовище.

З метою виявлення осередків самонагрівання і своєчасного вжиття заходів щодо попередження самозаймання порід, повинен проводитися моніторинг теплового стану відвалів (регулярна температурна зйомка).

Результати замірів температури використовують для визначення об'єму палаючої маси, необхідного для розробки проектів гасіння та встановлення об'ємів викидів шкідливих речовин.

Нормативним документом, яким регламентовано процес контролю теплового стану породних відвалів, є «Інструкція щодо попередження самозаймання, гасіння та розбирання породних відвалів» [1].

Контроль теплового стану породного відвалу проводиться з періодичністю відповідно до інструкції.

На недіючих відвалах, що горять, виміри температур проводяться тричі на рік (травень, липень, вересень).

На діючих відвалах, що горять, виміри температури проводяться двічі на рік (травень, вересень) на глибині 0,5 м від поверхні. В точках, де буде виявлено температуру більшу за 45°C, але меншу ніж 80°C, проводиться вимір температури на глибині до 2,5 м.

На недіючих відвалах, що горять, виміри температури проводяться один раз на рік (серпень, жовтень) на глибині 0,5 м від поверхні.

Вимоги до засобів для виконання температурної зйомки в цьому документі не обумовлені. В даний час температурна зйомка, найчастіше, проводиться за допомогою контактних термометрів і забитих в відвальну масу на глибини від 0,5 до 2,5 м термопар. Процес зйомки трудомісткий, тривалий, небезпечний і дорогий.

Існуюча методика проведення температурної зйомки породних відвалів має такі суттєві недоліки:

Найчастіше збиток, що завдається навколишньому середовищу і здоров'ю населення, а також вартість заходів з гасіння вогнищ на пізній стадії горіння перевищує вартість моніторингу теплового стану породних відвалів.

Виявлення вогнищ тепловиділення відповідно до методики дистанційного контролю температури може проводитися з використанням тепловізора як в ручному режимі, так і з використанням безпілотних літальних апаратів (рис. 1).

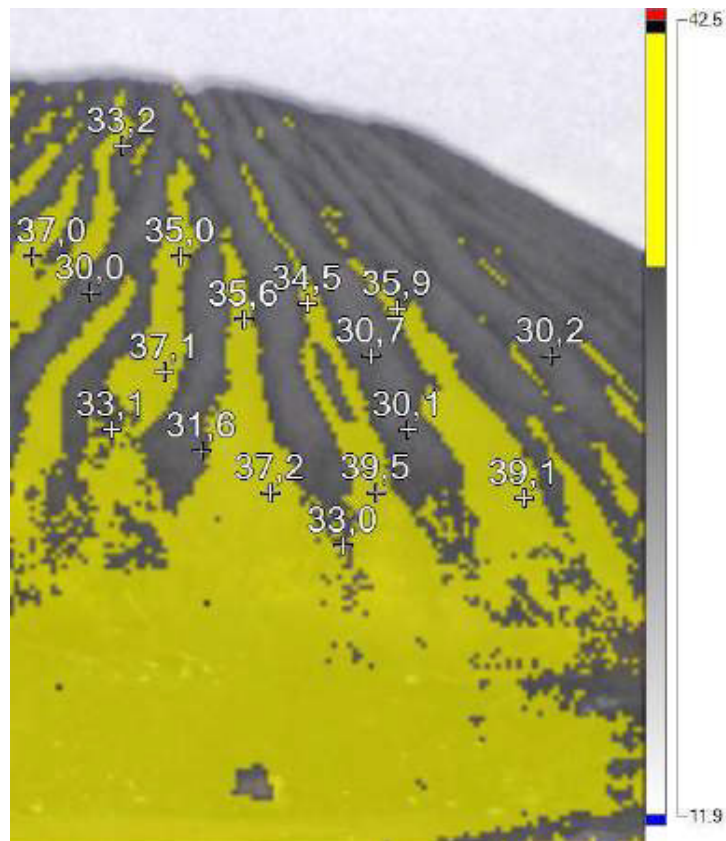


Рис. 1. Розподіл діапазону температур 33°C-42°C на поверхні породного відвалу за результатами тепловізійної зйомки [2]

Сучасні дослідження об'єктів, явищ і процесів у навколишньому середовищі супроводжуються широким застосуванням матеріалів дистанційного зондування (ДДЗ) і геоінформаційних технологій.

Використання ДДЗ при наукових дослідженнях має давню історію. Однак, на початку нинішнього століття інтерес до аерозйомки вийшов на новий виток. Цьому сприяла поява і доступність цивільних безпілотних літальних апаратів (БПЛА).

До основних умов популярності БПЛА належать легкість швидкого розгортання, мобільність, оперативність, низька вартість і отримання даних високої просторової роздільності, можливість використання корисного навантаження.

Як корисне навантаження на БПЛА, використовуються багатозональні камери, тепловізори, LIDAR і гіперспектральні камери, що дозволяє проводити тематичні дослідження.

Безпілотні літальні апарати дозволяють забезпечити своєчасне виявлення вогнищ тепловиділення на початковій стадії горіння, проаналізувати стан повітря, наявність у ньому шкідливих речовин і їх концентрацію.

Для проведення теплової зйомки поверхні відвалів можуть бути рекомендовані наступні БПЛА: DJI Inspire; DS700 THOR; БПЛА + тепловізор Flir Aerial; DJI Phantom 4 PRO; DJI Phantom 2 vision + тепловізор FLIR TAU 2; DJI Phantom 3 Standard та ін.

Час польоту коливається від 18 до 40 хв., максимальна висота польоту – 2500 – 6000 м, максимальна дальність польоту – 4 – 5 км.

Для обробки результатів теплової зйомки з використанням БПЛА рекомендується застосування комп'ютерна програма Pix4D Mapper, яка дозволяє отримувати карти температур у форматі GeoTiff (.tif).

Експериментальні дослідження на породних відвалах шахт Донбасу [2] показали, що осередки тепловиділення на початковій стадії горіння часто мають невеликі розміри (близько 0,5-1 м). При тепловізійних зйомках породних відвалів для вимірювання температури вогнища тепловиділення з розміром сторони 0,5 м досить висоти близько 100 м в залежності від просторової роздільності тепловізора.

Таким чином, впровадження температурної зйомки вирішує проблему отримання оперативної інформації про тепловий стан будь-якого породного відвалу (горить, не горить) при відсутності явних (видимих) вогнищ горіння і дозволяє в 1,5-2 рази скоротити фінансові, матеріальні та людські ресурси. Застосування тепловізорів дасть можливість прогнозувати ранні ознаки самонагрівання на непалаючих породних відвалах і своєчасно вжити заходів щодо недопущення самозаймання, що сприятиме поліпшенню екологічної обстановки і має велике соціальне значення.

Список літератури

1. Инструкция по предупреждению самовозгорания, тушению и разборке породных отвалов к п. 8.5.6 "Правил безопасности в угольных шахтах" // Сборник инструкций к "Правилам безопасности в угольных шахтах".— К.: Основа, 2004.—Т. 2.
2. Высоцкий, С. П. Мониторинг теплового состояния породных отвалов с использованием дистанционных методов контроля / С. П. Высоцкий, Д. А. Козырь // Вестник Академии гражданской защиты. – 2018. – № 1(13). – С. 59-68.
3. Зборщик, М. П. Горіння порід вугільних родовищ та їх гасіння / М. П. Зборщик, В. В. Осокін. - Донецьк: ДонДТУ, 2000. - 180 с.