

ГЕОДЕЗИЧНИЙ МОНІТОРІНГ ДЕФОРМАЦІЙ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ НТУ «Дніпровська політехніка»

Куркалова Анастасія Олександрівна
Науковий керівник: к.т.н., доц. Бруй Ганна Валеріївна

В умовах сучасного будівництва і промислових підприємств спостереження за деформаціями металоконструкцій є невід’ємною складовою частиною безпечного процесу. Особливої уваги заслуговують металоконструкції, що забезпечують процес видобутку корисних копалин відкритим способом. Ефективний і безпечний видобуток неможливий без проведення спостережень за експлуатаційними деформаціями та своєчасного прийняття безпекових заходів.

Метою роботи є наліз способів і методик виконання спостережень за деформаціями металоконструкцій гірничотранспортного обладнання. Використання у відкритих гірничих роботах масштабного гірничотранспортного устаткування, яке володіє великими лінійними параметрами, викликало необхідність у такому виді робіт як спостереження за деформаціями металоконструкцій машин роторних комплексів та крокуючих екскаваторів, а також відвалоутворювачів. Саме вони і є об’єктами досліджень.

Існує декілька сучасних геодезичних методів визначення деформацій споруд, одними з яких є фотограмметричний та стереофотограмметричний методи. Фотограмметричний метод призначений для визначення деформацій в одній площині. Стереофотограмметричний – для визначення деформацій за будь-яким напрямом.

Фотограмметричний метод полягає в тому, що споруду фотографують у кожному циклі з тих самих ізольованих точок, така зйомка називається зйомка з нульовим базисом (рис.1).

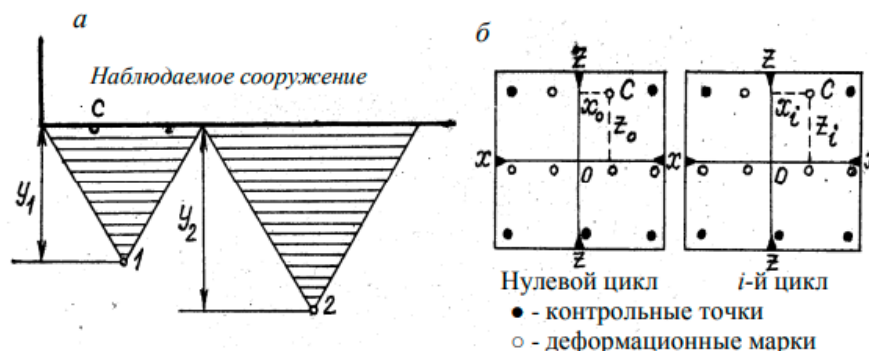


Рис.1 Схема фотограмметричного методу зйомки (а) та знімки (б)

Стереофотограмметричний метод полягає в тому, що спостережуваний об’єкт фотографується з двох точок стояння (з деякого базису В), в результаті чого отримують пару знімків, що перекриваються. Базис фотозйомки слід розташовувати наскільки можна паралельно основній площині споруди.

Точність визначення зсувів спостережних точок буде в межах 2-3 мм тільки у разі дотримання всіх вимог до виконання робіт, тобто прилад повинен суворо встановлюватися в те саме положення на кінцях базису.

За рахунок вагомих плюсів, таких як швидкість виконання робіт та достатня точність одержаних результатів, даний метод широко застосовується при спостереженні за деформаціями будівельних споруд.

Одним із сучасних методів спостережень за деформаціями є тривимірне лазерне сканування. Наземний лазерний сканер (НЛС) – це знімальна система, що вимірює з високою швидкістю відстані від приладу до точок об'єкта та реєструючи відповідні горизонтальні та вертикальні кути з подальшим формуванням тривимірного зображення (скана) у вигляді хмари точок.

Плюси використання лазерного сканера при деформації металокопструкцій:

1. Висока точність;
2. Швидкість збору даних;
3. Безпека;

Спостереження за деформаціями металокопструкцій машин роторних комплексів та крокуючих екскаваторів, а також відвалоутворювачів можливо виконувати за допомогою теодолітів, нівелірів, тахеометрів (рис. 2).

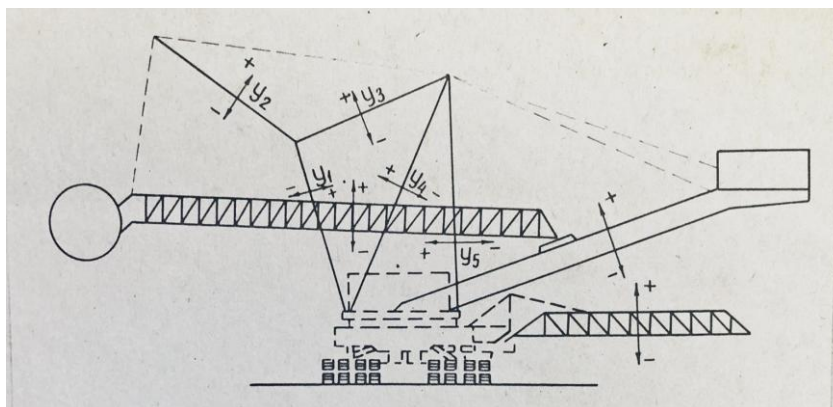


Рис. 2 Місця установки рейки і взяття відліків на металокопструкціях роторного екскаватору ЕРГ-1600/3000

Під час визначення відхилень або деформацій металокопструкцій необхідно дивитися поверх візирки на рейку, а нитка реперної сітки ниток покаже, який відлік необхідно брати по шкалі рейки.

При використанні оптичної системи для визначення деформацій металокопструкцій похибка вимірів складається з:

- похибки суміщення ліній візирки з реперною сіткою ниток, яка залежить від глибини фокусування оптичної труби;
- похибки відліку.

Середня похибка визначення деформації металокопструкції подовжених форм при використанні оптичної труби буде:

$$\Delta l = \frac{\alpha \times R}{206265 \times V}, \text{ мм} \quad (1)$$

де R – відстань від місця стояння до рейки, м; α – $60''$ роздільна здатність ока; V - збільшення оптичної труби.

СЕКЦІЯ – ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ

Користуючись формулою (1) для обчислення середньої похибки визначення прогинів металоконструкцій подовжених форм обчислена похибка вимірів деформацій (при $l=70$ м, $V=7$):

$$\Delta l = \frac{70000 \times 60''}{206265 \times 7} = \pm 3 \text{ мм}$$

Приведений приклад аналізу оцінки точності визначення деформацій і форму заповнення таблиці даними про вимір геометричної форми металоконструкцій подовжених форм на прикладі екскаватора ЕРГ-1600/3000.

Таблиця 1

Допустимі прогини елементів металоконструкцій надбудови ЕРГ-1600/3000

Елементи конструкцій	Допустимі прогини, мм
y_1	± 30
y_2	± 25
y_3	± 25
y_4	± 35
y_5	± 35
Стріла ротора	± 70
Консоль противаги	± 75
Розвантажувальна консоль	± 40

Підбивши підсумки, слід сказати, що металоконструкції бувають різні отже і різні допуски. Частка металоконструкцій у загальній масі гірничотранспортних машин (роторні екскаватори, відвалоутворювачі, крокуючі екскаватори) може досягати 50%, тому при їх експлуатації необхідно забезпечити надійність, довговічність та безаварійність роботи. Головним мінусом лазерного сканування є висока вартість, тому з економічного боку використання лазерних сканерів не вигідне. В умовах гірничодобувної промисловості та гірничотранспортного обладнання досить раціонально використовувати тахеометри, фотограмметричні та стереофотограмметричні методи, які дають задовільну точність та забезпечують безпеку виконання знімальних робіт.

Перелік посилань

1. Шеховцов Г. А. Сучасні геодезичні методи визначення деформацій інженерних споруд [Текст]: монографія; / Г.А. Шеховцов, Р.П. Шеховцова; Нижегород. держ. архіт.-будує. ун-т-Н.Новгород: ННГАСУ, 2014. - 256 с.

2. Bujakiewicz A., Majde A., Prządka Z. Photogrammetric measurement of deformations of the industrial halls. "Int. Arch. Photogr. and Remote Sensing. Vol. 25. 15 Congr. Int. Soc. Photogramm. and Remote Sens., Rio de Janeiro, 1984. Pt A 5. Commiss. 5". S. 1., s. A., 136–140.

3. Bruckner R., Mordek P., Lichtner W. Graphische Darstellung einer zweidimensionalen Leitreihe. "Z. Vermessungsw." – 1979, 104, –№10, 442-447.

4. Петренко Н.О. Пошкодження металевих конструкцій. / Петренко Н.О., Аніщенко Г.О., Ліпінський С.О., Шахов О.М. – Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. Ч. I . – НТУ «ХПІ» – 2020, 144 с.