

УДК 528.3

СПОСІБ ВИСОКОТОЧНОГО ГЕОМЕТРИЧНОГО НІВЕЛЮВАННЯ ЗІ ШТУЧНОЮ ЗМІНОЮ ГОРИЗОНТУ НІВЕЛІРА

Р. Пилип'юк, Р. Пилип'юк, М. Кондур, Є. Прокопович, О. Стефанишин

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Ключові слова: геометричне нівелювання, горизонт нівеліра, перевищення.

Постановка проблеми

У сучасній геодезичній практиці високоточне геометричне нівелювання широко застосовують не тільки для визначення висот точок у нівелірних мережах державного чи місцевого значення, наукових дослідженнях з визначення вертикальних рухів земної кори, в багатьох галузях господарства під час будівництва інженерних споруд, монтажу технологічного обладнання і в процесі їх експлуатації. Для спостереження за осіданнями фундаментів інженерних споруд і технологічного обладнання створюють спеціальні опорні та знімальні нівелірні мережі, висоти пунктів в яких визначають із високоточного геометричного нівелювання.

Висоти цих пунктів з максимально можливою точністю можна знайти за спеціально розробленою методикою [1, 2], яка отримала назву способу нівелювання короткими променями. Для практичної реалізації цього способу обов'язковою умовою є виконання робіт на кожній станції при двох горизонтах нівеліра. В сучасній практиці зміну горизонту нівеліра можна виконувати або безпосереднім підніманням чи опусканням самого приладу за допомогою ніжок штатива, або, як це рекомендується у [1], за допомогою спеціальних механічних пристроїв. Такі дії вимагають певної затрати часу на повторне нівелювання приладу, і є, на нашу думку, неефективними.

У пропонованій роботі розглядається можливість зміни горизонту нівеліра без безпосередньої зміни його висоти, виконання високоточного нівелювання зі штучною зміною висоти приладу, дослідження точності цього способу нівелювання та надання рекомендацій щодо його застосування.

Виклад основного матеріалу пролеми

Горизонтом нівеліра, як відомо, називають висоту візирного променя над тією чи іншою рівневою поверхнею. Для визначення горизонту нівеліра H_i використовують такі формули:

$$H_i = H_3 + a, \text{ або } H_i = H_c + i, \quad (1)$$

де H_3 – висота задньої точки для вибраної станції нівелювання; H_i – висота точки місцевості, в якій встановлено нівелір; a – відлік за шкалою рейки; i – висота нівеліра.

З формули (1) випливає, що горизонт нівеліра можна отримати двома способами: безпосередньо змінивши висоту приладу i або змінивши відлік на

рейку a . Шлях визначення горизонту нівеліра зміною відліку на рейку названо штучною зміною горизонту нівеліра. Для реалізації цієї методики використовують намагнічений плоский металічний диск завтовшки 3–5 см. Товщину цього диска визначають за допомогою контрольної лінійки з точністю 0,01–0,02 мм. Щоб знайти нове значення горизонту нівеліра, на точки нівелювання встановлюють металевий диск і, беручи нові відліки за рейкою, відповідно до формули (1) отримують нове значення горизонту приладу.

Для перевірки запропонованого способу зміни горизонту нівеліра і способу нівелювання зі штучною зміною горизонту приладу виконано подвійне нівелювання замкнутого полігона, який складався із п'яти реперів і периметром близько 400 м (рис. 1).

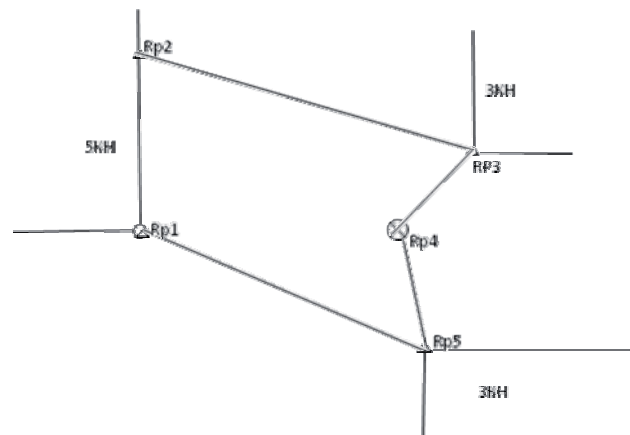


Рис. 1. Нівелірний полігон

Нівелювання виконано нівеліром Н-05 та інварною рейкою, за програмою другого класу, короткими променями при двох горизонтах нівеліра. В першому ході горизонт нівеліра змінювався за звичайною традиційною методикою, а в другому ході – за допомогою штучної зміни горизонту нівеліра. Довжина променів на станції не перевищувала 25 м, а висота променя над землею поверхнею не була меншою за 0,8 м. Нерівність віддалей від нівеліра до задньої і передньої рейок не допускалась більшою за 0,4 м, а накопичення цих нерівностей у замкнутому ході не перевищувало 2 м [3]. Сам процес нівелювання на станції виконували за такою методикою [1]:

- перший горизонт нівеліра – $З_о$, $З_д$ потім $П_о$, $П_д$;
 - другий горизонт нівеліра – $П_о$, $П_д$ потім $З_о$, $З_д$,
- де $З_о$, $З_д$ – відліки відповідно за основною і додатковою шкалами задньої рейки, $П_о$, $П_д$ – відліки відповідно за основною і додатковою шкалами передньої рейки. Для контролю польових спостережень на

станції використано жорсткі нормативи визначення висот при дослідженні осідань газокompресорних станцій магістральних газопроводів, які полягають у виконанні таких допусків [3]:

– різниця подвійних перевищень, обчислених за основною і додатковою шкалами рейки не повинна перевищувати 0,2 мм (4 поділки відлікового колеса);

– різниця перевищень на станції, отриманих під час нівелювання при двох горизонтах нівеліра, не повинна бути більшою за 0,3 мм.

Якість нівелювання оцінено за нев'язкою замкнутого нівелірного ходу, що порівнювалась з допустимою нев'язкою, визначеною за формулою

$$f = 0,3\sqrt{n} \text{ мм.} \quad (2)$$

Нівелювання ходу виконано з дев'яти станцій ($n = 9$) і, отже, допустима нев'язка $f \leq 0,9$ мм.

Отримані дані нівелювання свідчать про належну точність визначення перевищень за результатами нівелювання як традиційним способом, так і способом нівелювання зі штучною зміною горизонту нівеліра.

Результати нівелювання подано у таблиці.

Результати нівелювання полігона

Сторони ходу	Спосіб нівелювання	
	Перевищення, мм	
	Традиційний	Штучна зміна H_i
Rp1 – Rp2	+1297,39	+1297,22
Rp2 – Rp3	-643,76	-643,85
Rp3 – Rp4	-29,60	-29,35
Rp4 – Rp5	+13,23	+13,33
Rp5 – Rp1	-636,69	-636,56
Висотна нев'язка	+0,57	+0,79

Висновки

За результатами експериментального дослідження способу нівелювання зі штучною зміною горизонту нівеліра можна зробити висновок, що за запропонованою методикою визначення перевищень і висот точок можна досягти належної точності. Методику можна використовувати для визначення осідань споруд, особливо при нівелюванні в приміщеннях, де технологічне обладнання не завжди дає змогу успішно застосовувати традиційний спосіб нівелювання. Окрім цього, як показав хронометраж роботи на станції, спосіб штучної зміни горизонту нівеліра скорочує час роботи на станції на 20–30 %, що підвищує ефективність праці.

Література

1. Высоточные геодезические измерения для строительства и монтажа Большого Серпуховского ускорителя / В.Д. Большаков, О.И. Горбенко, О.Д. Климов и др. – М.: Недра, 1968. – 304 с.
2. Пискунов М.Е. Наблюдения за осадками и горизонтальными смещениями геодезическими методами / М. Пискунов. – М.: МИИГАиК, 1973. – 73 с.
3. Руководство по контролю за деформациями и осадками инженерных сооружений компрессорных станций / Л.Н. Перович, М.Ф. Лисевич, Т.Л. Левицкий и др. – Ивано-Франковск: Ивано-Франковский институт нефти и газа, 1986. – 81 с.

Спосіб високоточного геометричного нівелювання зі штучною зміною горизонту нівеліра

Р. Пилип'юк, Р. Пилип'юк, М. Кондур,
Е. Прокопович, О. Стефанишин

Розглянуто можливість високоточного геометричного нівелювання короткими променями при двох горизонтах нівеліра без безпосередньої зміни висоти самого приладу, за рахунок зміни відліку за рейкою за допомогою спеціальної металевої намагніченої циліндричної пластини. Встановлено, що запропонований спосіб нівелювання не тільки зберігає високу точність визначення перевищень, але і скорочує час роботи на станції на 20–30 %.

Метод високоточного геометрического нивелирования с искусственным изменением горизонта нивелира

Р. Пилипюк, Р. Пилипюк, М. Кондур,
Е. Прокопович, О. Стефанишин

Рассмотрено возможность высокоточного геометрического нивелирования короткими лучами при двух горизонтах инструмента без непосредственного изменения высоты самого нивелира, путем изменения отсчета по рейке при помощи специальной металлической намагниченной цилиндрической пластины. Установлено, что предлагаемый метод нивелирования не только сохраняет высокую точность определения превышений, но и позволяет сократить время работы на станции на 20–30 %.

Method of high-precision geometrical leveling with artificial change of a level horizon

R. Pylypjuk, R. Pylypjuk, M. Kondur,
E. Prokopovich, O. Stefanyshyn

Possibility of carrying out of high-precision geometrical levelling is considered by short ray at two horizons plummet without carrying out of direct change of height of the level, by readout change on levelling staff by means of a special metal magnetised cylindrical plate. It is established, that the offered method of levelling not only keeps high accuracy of definition elevation, but also allows to reduce an operating time to stations on 20–30 %.