

О.В. Кіселик

Національний університет “Львівська політехніка”

**ПОРІВНЯЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ
ПЕРЕВИЩЕННЯ КЛАСИЧНИМ ТА МОДЕРНІЗОВАНИМ СПОСОБОМ
НІВЕЛЮВАННЯ І КЛАСУ**

© Кіселик О.В., 2001

Рассматривается вопрос о точности определения превышения классическим и модернизированным нивелированием I класса.

The question about the accuracy of determination of height difference by the classical and modernized methods of the I order levelling is discussed.

При розв’язуванні регіональних і, особливо, локальних задач геодинаміки під час спостережень на геодинамічних полігонах, під час спостережень за стійкістю інженерних споруд, при розв’язанні задач міського будівництва та багатьох інших задач інженерної

геодезії, кінцевою метою яких є безаварійна робота важливих виробничих об'єктів, існує нагальна необхідність подальшого підвищення точності та оперативності геометричного нівелювання, оскільки для більшості територій України характерні малі вертикальні переміщення (1 – 5 мм на рік), а геометричне нівелювання I класу, що проводиться відповідно до чинної Інструкції, має безперечну перевагу в точності порівняно з GPS-методами для ходів завдовжки до 100 км [2]. Тому питання підвищення точності геометричного нівелювання має вагомe значення на сучасному етапі розвитку науки і техніки.

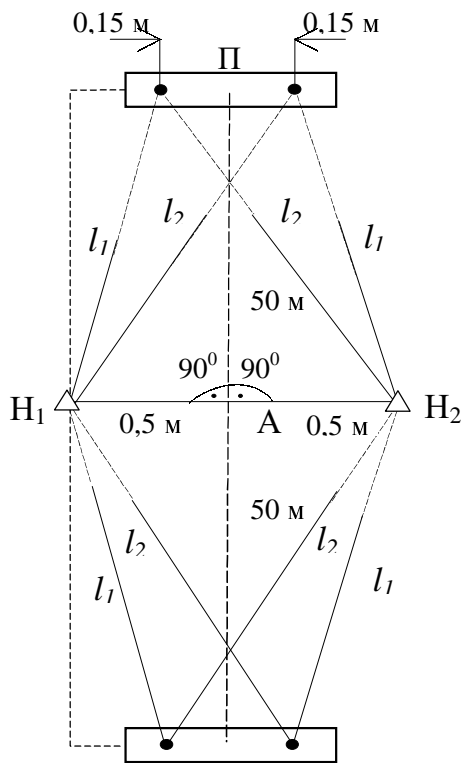


Рис. 1. Схема розміщення нівелірів та рейок

З цією метою влітку 2000 р. на Бережанському еталонному полігоні були виконані 6-денні польові експериментальні дослідження точності класичного та модернізованого геометричного нівелювання I класу в турбулентній атмосфері.

Метою експерименту було встановити точність модернізованого геометричного високоточного нівелювання, коли нівелювання виконують по одній лінії (праве або ліве), але двома нівелірами одночасно, і порівняти її з точністю класичного нівелювання. Під класичним нівелюванням слід розуміти традиційне нівелювання I класу, що проводиться згідно з чинною Інструкцією [1]. Тобто виконують нівелювання одним нівеліром (праве і ліве), використовують одну пару рейок.

При модернізованому нівелюванні спостереження виконували двома нівелірами і двома спостерігачами. Це означає, що виконали повну програму спостережень на станції при нівелюванні I класу тільки двома нівелірами одночасно. Нівеліри, що використовували, були одного класу точності, а спостерігачі – однаково досвідчені. Використовували одну пару рейок. Довжина плеч – 50 м. Схема розміщення нівелірів і рейок показана на рис. 1.

Висоти нівелірів були такі: перший – 1,63 м, другий – 1,65 м. Ці висоти залишались такими протягом всього експерименту. Тому далі будемо називати перший нівелір нижнім, а другий – верхнім.

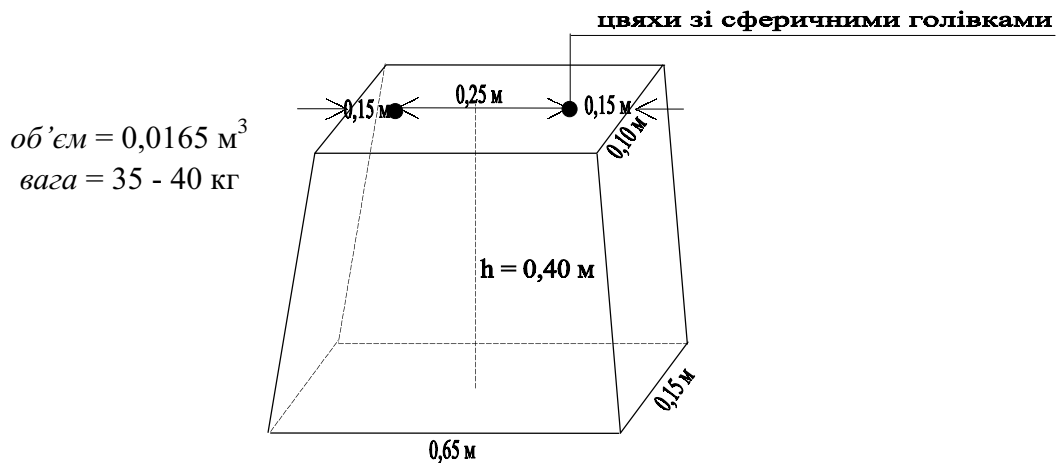


Рис. 2. Замінник двох костилів

Перевищення на станції були максимально можливі: $h \approx 1,5$ м (нижній промінь на висоті 0,8 м біля рейки, верхній – 2,3 м. Підстилаюча поверхня – трав'яний покрив. Перед початком експерименту виконані всі необхідні дослідження нівелірів і рейок, які передбачені чинною Інструкцією перед виходом на польові роботи. Для зменшення впливу помилки за просідання костилів, для експерименту були виготовлені залізобетонні моноліти із замоноличеними цвяхами зі сферичними голівками для правого та лівого нівелювання (рис. 2). Ці моноліти були закопані врівень із землею.

Експериментальні дослідження, на одній станції, включали 6-денні вимірювання перевищення в проміжки доби, починаючи від сходу Сонця і до $10^{30} - 11^{00}$. Ввечері з 15^{00} і до заходу Сонця. Цикли спостережень повторювали через кожні 20 – 30 хвилин. Загальна кількість вимірювань перевищення становила 111 для кожного з нівелірів.

При класичному нівелюванні сер.кв.п. визначення перевищення буде:

$$m_{h_{кл}}^2 = \frac{1}{4}m_{Л}^2 + \frac{1}{4}m_{П}^2,$$

де $m_{Л}^2$, $m_{П}^2$ – сер.кв.п. визначення перевищення при лівому та правому нівелюванні, відповідно, її обчислюємо за формулою Бесселя: $m_h = \sqrt{\frac{[VV]}{n-1}}$, де V – відхилення від середнього значення перевищення, n – кількість вимірювань.

Таблиця 1

**Сер.кв.п. визначення перевищення класичним нівелюванням
на кожен день для двох нівелірів**

Дата спостережень	К-ть вимірів, n	Нижній нівелір	Верхній нівелір
02.08.2000	12	0,265	0,163
03.08.2000	19	0,212	0,182
04.08.2000	19	0,238	0,176
05.08.2000	21	0,227	0,132
06.08.2000	20	0,154	0,167
07.08.2000	20	0,171	0,151
Сер.		0,211	0,162

Таблиця 2

Сер.кв.п. визначення перевищення модернізованим нівелюванням на кожен день

Дата спостережень	К-ть вимірів, n	Ліве нівелювання	Праве нівелювання
02.08.2000	12	0,215	0,224
03.08.2000	19	0,181	0,213
04.08.2000	19	0,206	0,212
05.08.2000	21	0,201	0,169
06.08.2000	20	0,159	0,162
07.08.2000	20	0,184	0,135
Сер.		0,191	0,186

Для модернізованого нівелювання сер.кв.п. визначення перевищення буде:

$$m_{h_{\text{мод.}}}^2 = \frac{1}{4}m_{Л.н.}^2 + \frac{1}{4}m_{Л.в.}^2 - \text{для лівого нівелювання,}$$

та

$$m_{h_{\text{мод.}}}^2 = \frac{1}{4}m_{П.н.}^2 + \frac{1}{4}m_{П.в.}^2 - \text{для правого нівелювання,}$$

де $m_{Л.н.}^2, m_{Л.в.}^2, m_{П.н.}^2, m_{П.в.}^2$ – сер.кв.п. визначення перевищення при лівому та правому нівелюванні нижнього та верхнього нівелірів відповідно.

Результати експериментальних досліджень наведені в табл. 1 та 2.

Отже, як бачимо з результатів експериментальних досліджень, точність модернізованого нівелювання не гірша від точності класичного нівелювання. Однак, при модернізованому нівелюванні значно скорочується час спостережень, що має немале значення при виконанні високоточного геометричного нівелювання.

1. Инструкция по нивелированию I, II, III IV к. – М.: Недра, 1990 р. 2. Островський А.Л., Мороз О.І. До проблеми оновлення державної висотної основи України / Геодезія, картографія і аерофотознімання. – 2000. – № 60. – С. 54 – 58.