

УДК 528.3:551.5

ЗАСТОСУВАННЯ ДЗЕРКАЛЬНОГО ВІДБИВАЧА ДЛЯ ЮСТУВАННЯ НІВЕЛІРІВ

С. Перій

Львівський національний аграрний університет

Ключові слова: нівелір, перевірка нівеліра, плоский дзеркальний відбивач.

Постановка проблеми

Нівеліри необхідно періодично юстувати, тобто контролювати і виправляти основну геометричну умову, яка закладена в конструкцію самого приладу [1].

Виконання перевірок приладів займає чимало часу, вимагає скрупульозності і точності. Способи виконання перевірок потребують відповідних навичок, умов, деколи додаткового обладнання, стендів (базисів), дотримання методики та часу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, які стосуються вирішення цієї проблеми

Оптичні нівеліри сконструйовані за основною (головною) умовою: промінь візування у приведену в робоче положення приладі повинен займати горизонтальне положення.

Положення променя візування виправляють, залежно від конструкції нівеліра, за допомогою виправних гвинтів головного циліндричного рівня або положення горизонтального штриха сітки ниток [2]. Відомо декілька способів виконання основної перевірки нівеліра. Переважно всі способи зводяться до точного визначення перевищення між контрольними точками нівелювання за виміряним перевищенням із середини або подвійним нівелюванням методом вперед [1, 2]. Контролюють встановлення осі візування нівеліра порівнянням точно визначеного перевищення з перевищенням, визначеним за довгим плечем нівелювання, виконаним методом вперед.

Виправляють, за необхідності, положення осі візування, змінюючи положення циліндричного рівня або горизонтального штриха сітки ниток чи компенсатора.

Основним недоліком таких способів є великі витрати часу та складність технології їх виконання.

Невирішені частини загальної проблеми

Щоб побудувати базис нівелювання, треба точно визначити перевищення між контрольними точками. Для цього й виконують нівелювання з середини, добиваються надійного закріплення контрольних точок. Виправлення положення осі візування виконують переважно методом наближень з контролем, витрачаючи на це багато часу.

Постановка завдання проблеми

Удосконалити спосіб виконання і юстування, основної перевірки нівеліра, встановлення променя візування горизонтально без вимірювання перевищень для підвищення точності нівелювання та спрощення юстування.

Виклад основного матеріалу

Для вирішення поставленого завдання пропонуємо під час юстування нівелірів застосовувати прямовисний плоский дзеркальний відбивач.

Запропонований спосіб [3] передбачає наведення горизонтального штриха сітки ниток на зображення центра візирного пристосування (центра об'єктива або горизонтального штриха сітки ниток), яке відображається в прямовисно встановленому плоскому дзеркальному відбивачі за допомогою елеваційного гвинта або виправних гвинтів сітки ниток нівеліра, після чого виконують юстування.

Розглянемо спостереження цілі у прямовисному плоскому відбивачі, який встановлено на горизонтальній відстані d від нівеліра (рис. 1).

На рис. 1 показано хід променів візування з урахуванням кривини Землі, але без врахування вертикальної рефракції, де 1 – нівелір – прилад, який задає в просторі горизонтальний візирний промінь, 2 – прямовисно встановлений плоский дзеркальний відбивач.

Якщо візирна вісь нівеліра встановлена горизонтально, перехрестя сітки ниток проєктується в точку O .

За відсутності впливу кривини Землі зображення центра об'єктива нівеліра спостерігалось би в точці O у прямовисному плоскому відбивачі.

Оскільки нівелір і відбивач, які розташовані на віддалі d один від одного, за рахунок кривини Землі розташовані під центральним кутом ψ , то й плоский відбивач, що встановлений прямовисно, також нахилений відносно прямовисної лінії, яка проходить через нівелір, на кут ψ . Тоді зображення центра об'єктива нівеліра спостерігають у прямовисному плоскому дзеркальному відбивачі в точці O' .

Промінь від нівеліра, що встановлений у точці A , відіб'ється від плоского прямовисно встановленого відбивача у точці O' під кутом 90° і потрапить назад у об'єктив нівеліра. Цей промінь буде нахилений до горизонтального променя на кут ψ , оскільки прямовисно встановлений плоский відбивач 2 на віддалі d за рахунок кривини Землі утворює із нівеліром центральний кут ψ (відхиленням прямовисних ліній на коротких віддальях також нехтують).

Лінійну величину впливу кривини Землі

$\Delta h_R = \frac{1}{2} OO'$ визначають, знаючи горизонтальну

віддаль від цілі до відбивача d :

$$\Delta h_R = \frac{d^2}{2R_3}, \quad (1)$$

де $R_3 = 6\,380\,000$ м – середній радіус кривини Землі для широт $44^\circ - 52^\circ$.

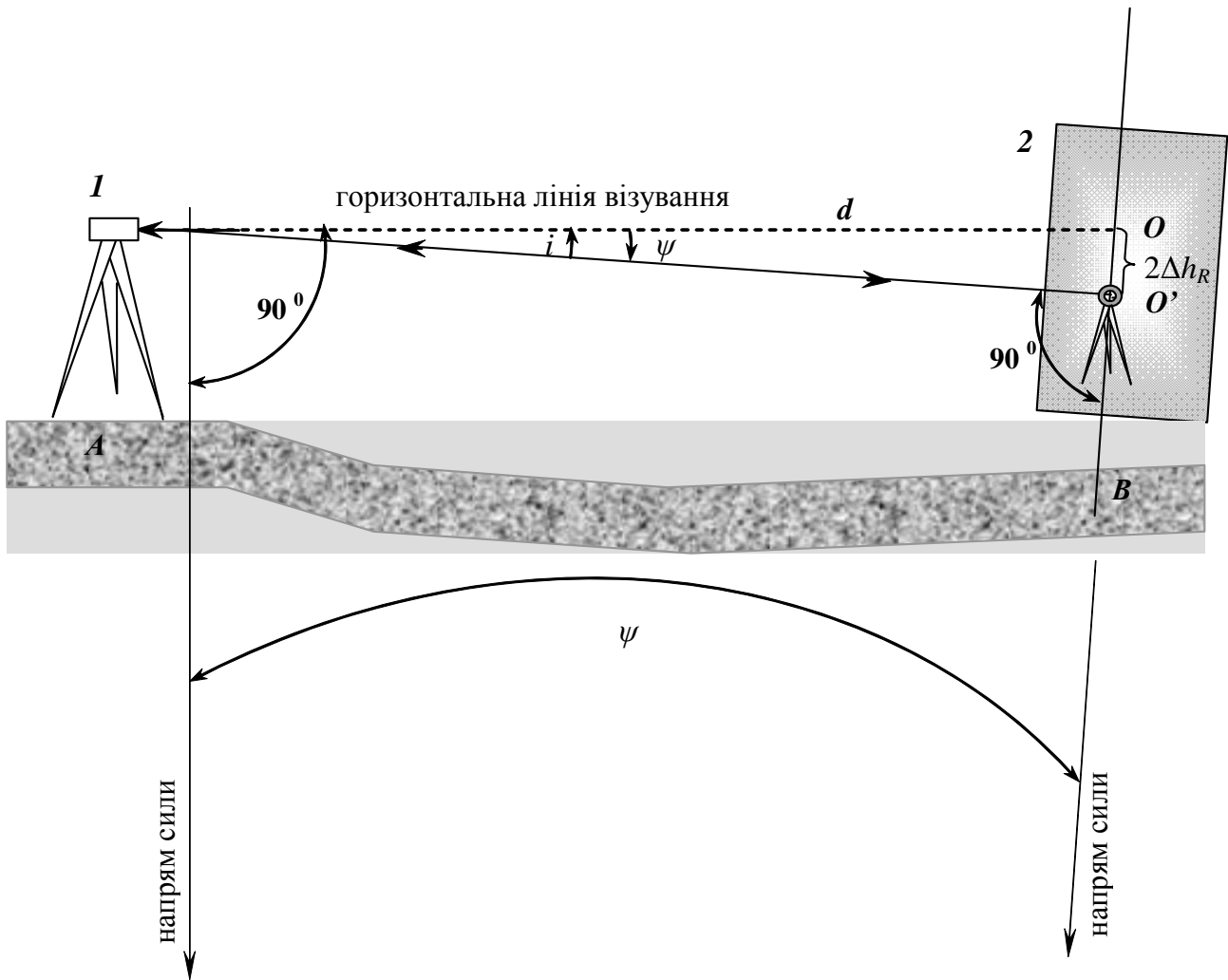


Рис. 1. Хід візирного променя і побудова зображення у вертикально встановленому плоскому дзеркальному відбивачі

Лінійна величина OO' – відхилення встановленого променя візування від горизонтальної лінії візування в точці В – дорівнюватиме подвійній величині впливу кривини Землі, яку розраховують за відповідною формулою:

$$OO' = 2\Delta h_R = \frac{d^2}{R_3}. \quad (2)$$

Для прикладу: величина впливу кривини Землі на віддалі $d = 40$ м становить $\Delta h_R = 0,125$ мм. Відповідно, $OO' = 2\Delta h_R = 0,25$ мм. Якщо такою величиною можна знехтувати, то стверджують, що побудована лінія візування горизонтальна.

Кутову величину негоризонтальності візирного променя i'' знаходять за формулою:

$$i'' = \frac{2\Delta h_R}{d} \rho'', \quad (3)$$

де $\rho'' = 206264,8$ – модуль переходу від радіан у секунди (градусна міра).

Підставивши значення $2\Delta h_R = 0,25$ мм і $d = 40$ м, отримують $i'' = 1,3''$. Такою величиною можна знехтувати, тим більше, що для технічного нівелювання допустима – $i'' \leq 10''$ [1, 2].

Розглянемо послідовність виконання основної перевірки нівеліра із застосуванням плоского дзеркального відбивача.

На горизонтальній місцевості в точці А встановлюють нівелір.

Вибирають на відстані $d \approx 40-50$ м від нівеліра точку В для відбивача. Плоский дзеркальний відбивач встановлюють у цій точці прямовисно так, щоб зображення об'єктива нівеліра було видно в ньому.

Приводять нівелір у робоче положення та спрямовують його на прямовисно встановлений плоский відбивач і спостерігають отримане зображення нівеліра в дзеркальному відбивачі (рис. 2).

Якщо необхідно, за великих значень Δh , які видно в полі зору (див рис. 2), суміщають зображення горизонтального штриха сітки ниток із зображенням центра об'єктива нівеліра, який видно у прямовисно установленому відбивачі. Суміщення виконують, як описано в паспорті нівеліра, залежно від його конструкції або елеваційним гвинтом, після чого виправляють положення циліндричного рівня виправними гвинтами рівня або виправними гвинтами сітки ниток чи компенсатора.

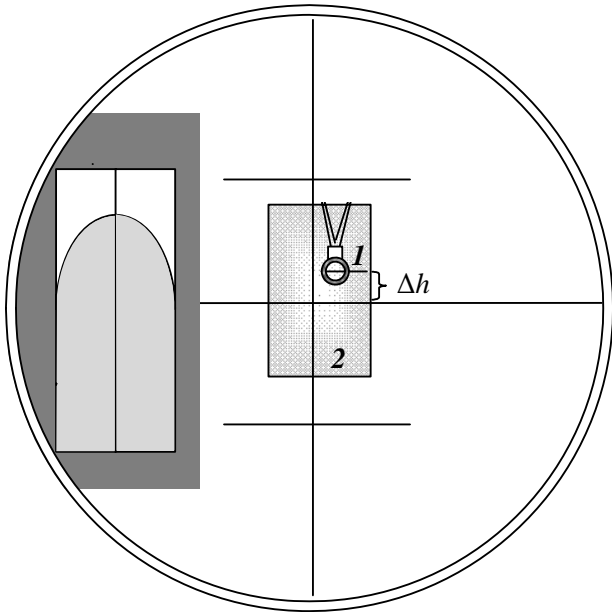


Рис. 2. Поле зору нівеліра

Висновки

1. Запропонований спосіб дає змогу від'юстувати нівелір, не визначаючи перевищення між кінцевими точками лінії, на якій виконують юстування.
2. Прямовисно встановлений плоский дзеркальний відбивач можна використовувати як лабораторний компаратор для нівелірів.

Література

1. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов / ГУГК при Совете Министров СССР. – М.: Недра, 1990. – 167 с.
2. Ващенко В.І. Геодезичні прилади та приладдя: навч. посіб. / В.І. Ващенко, В.О. Літинський, С.С. Перій. – 3-тє видання, доповн. – Львів: Євросвіт, 2009. – 208 с.

3. Пат. на винахід № 93341 Україна, UA, МПК (2011.01), G01C 5/00. Спосіб виконання і юстирування основної перевірки нівеліра / Перій С.С. – № а2001008165; заявл. 30.06.10; опубл. 25.01.11, Бюл. № 2.

Застосування дзеркального відбивача для юстування нівелірів
С. Перій


Запропоновано спосіб виконання основної перевірки нівеліра, оснований на суміщенні зображення центра об'єктива нівеліра в прямовисно встановленому плоскому дзеркальному відбивачі з горизонтальним штрихом сітки ниток нівеліра за допомогою виправних гвинтів циліндричного рівня, сітки ниток або компенсатора.

Использование зеркального отражателя для юстировки нивелиров
С. Перій

Предложен способ выполнения основной поверки нивелира, основанный на совмещении изображения центра объектива нивелира в отвесно установленном плоском зеркальном отражателе с горизонтальным штрихом сетки нитей нивелира при помощи исправительных винтов цилиндрического уровня, сетки нитей или компенсатора.


Using of mirror for levels adjusting
S. Periy

The method of using and adjusting of the level basic verification is proposed. The method is based on combination of picture center in level object glass in the shaft plumbing mirror reflectors with the horizontal stroke of level cross hair reticle by the correctional screws of cylinder level, cross hair reticle or compensators.



INTERGEO®
Kongress und Fachmesse für Geodäsie,
Geoinformation und Landmanagement
Nürnberg, 27.–29. September 2011

INTERGEO–2011
27–29 вересня 2011 р.
м. Нюрнберг, Німеччина



25–27 квітня 2012 р.
м. Львів, Україна

Відбудеться міжнародна науково-технічна конференція “ГЕОФОРУМ–2012”
www.lp.edu.ua/Geoforum