

ПЕРЕВІРКА ГОЛОВНОЇ УМОВИ НІВЕЛІРА

Нівелір (від нім. nivellieren - вирівнювати) - геодезичний прилад - висотомір, який використовують для вимірювання перевищень горизонтальною лінією візування.

Основною ознакою нівеліра є те, що візирний промінь, який ним задається, має бути горизонтальним. Тобто в ньому має бути пристрій для горизонтального установлення візирного променя. За способом установлення горизонтально візирного променя нівеліри поділяють на нівеліри з компенсатором і рівневі нівеліри.

У самовстановивних нівелірах горизонтальність візирного променя забезпечується пристроєм, який називають компенсатором. Отже, найважливішою умовою в нівелірах такого типу є встановлення цим пристроєм візирного променя горизонтально. У рівневих нівелірах для горизонтального установлення візирного променя є циліндричний рівень. Звідси випливає найважливіша умова для нівелірів такого типу - паралельність осей циліндричного рівня і візирного променя. Візирний промінь у таких нівелірах є продовженням візирної осі, тому цю умову можна сформулювати як паралельність осі циліндричного рівня LL' і візирної осі VV' (рис.1.1). Вкручуючи або викручуючи елевацийний гвинт окуляра зорової труби підіймається або опускається відповідно навколо осі обертання труби. Разом із зоровою трубою нахиляється циліндричний рівень. Геометричні елементи нівеліра показано на рис.1.1.

Для приблизного встановлення вертикальної осі прямовисно для обох типів нівелірів має бути свій пристрій. Таким пристроєм є сферичний рівень, який можна нахилити у вертикальній площині разом із нівеліром підймальними гвинтами підставки. Отже, другою умовою нівеліра буде паралельність осей L_1L_1' сферичного рівня і вертикальної осі ZZ' обертання нівеліра.

Повірки і регулювання нівеліра проводять відповідно до приведеної методики дослідження. Перед повірками треба виконати такі операції:

- після відкриття футляра треба ознайомитися з укладкою приладу, щоб потім правильно встановити його знову в середину футляра;
- нівелір необхідно обережно встановити на заздалегідь приготовлений штатив та прикрутити становим гвинтом;
- не можна торкатися руками до об'єктива, окуляра та інших оптичних деталей;
- при зовнішньому огляді приладу встановлюють відсутність видимих пошкоджень: тріщин на оптиці та ампулах рівнів, подряпин та вм'ятин на пофарбованих поверхнях, пошкоджень гвинтів
- перевіряють плавність та рівномірність ходу під'ємних та навідних гвинтів, плавність повороту труби.

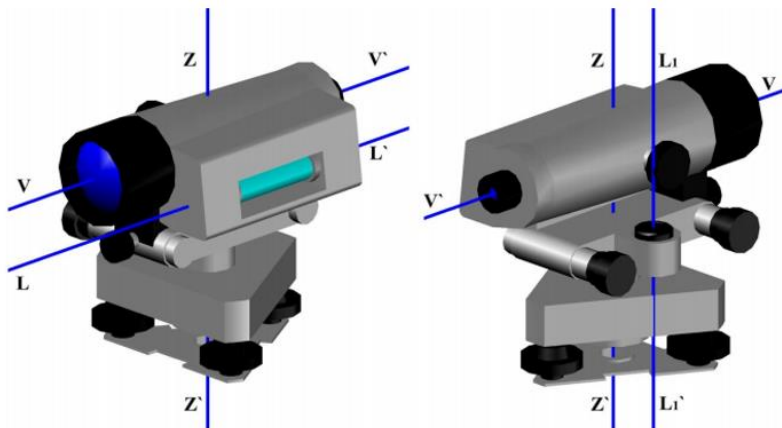


Рис. 1.1. Геометричні елементи нівеліра

Головна умова нівеліра – вісь циліндричного рівня і візирна вісь зоровою труби мають бути паралельними.

Перевірку головної умови нівеліра можна виконувати у два способи.

Перший спосіб. На місцевості закріплюють дві точки (металеві прутки, забиті в землю), відстань між якими дорівнює 80 – 100 м (рис. 1.2). В лабораторних умовах відстань повинна бути не менше 40 м.

Посередині між точками встановлюють нівелір. Різниця пліч (різниця відстаней до точок назад і вперед) не повинна перевищувати 1% від відстаней між точками 1 і 2. Знімають відліки α_1 і α_2 по рейкам, встановленим відповідно на задній точці 1 і передній точці 2. Визначають перевищення між точками в напрямку 1 – 2 за формулою $h_{icm} = \alpha_1 - \alpha_2$. Це перевищення приймають за істину, тому що в відліках α_1 і α_2 містяться похибки x_1 і x_2 , які мають однакову величину за рахунок однакових відстаней до рейок, однакового кута нахилу осі i в обох напрямках назад і вперед.

Встановлюють нівелір поблизу точки 1 на відстані приблизно 4 метри і знімають відліки по рейкам b_1 і b_2 і знову визначають перевищення між точками в напрямку 1 – 2 за формулою $h = b_1 - b_2$. У відліку b_1 міститься невелика похибка, яка знаходиться в межах похибки відліку по рейці. У відліку b_2 міститься практично вся похибка X за рахунок нахилу візирної осі. Цю похибку визначають за формулою $X = h - h_{icm}$. Визначають кут

нахилу візирної осі за формулою $i = \frac{X}{S} \times \rho''$, де S – відстань від нівеліра до дальньої рейки (визначають по дальномірним ниткам зорової труби нівеліра з похибкою 0,1 – 0,2 м); ρ'' – один з радіан в секундах, який дорівнює $\rho'' = 206265''$. Допустима величина нахилу візирної осі $i_{\text{дон}} = 10''$ для всіх типів нівелірів. Якщо $i \geq i_{\text{дон}}$ визначають виправлений відлік по дальній рейці за формулою $b_{2_{\text{вип}}} = b_1 - h_{\text{іст}}$. Для контролю знову визначають перевищення за формулою $h = b_1 - b_{2_{\text{вип}}}$. Це перевищення повинно дорівнювати істинному, яке було визначене при нівелюванні із середини за формулою $h_{\text{іст}} = \alpha_1 - \alpha_2$.

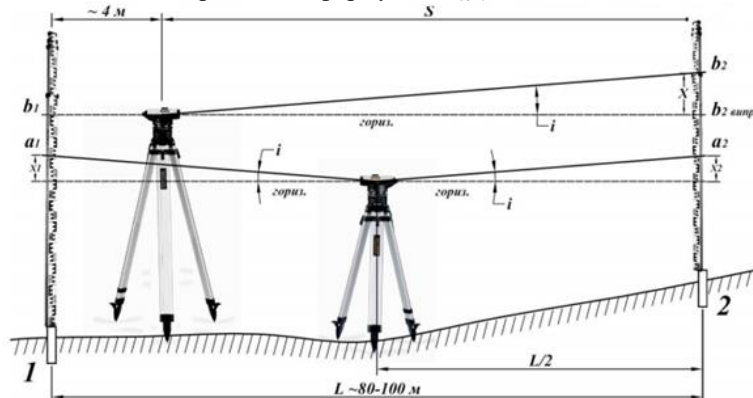


Рис. 1.2. Схема розташування приладів при повірці головної умови нівеліра першим способом

Юстировку (виправлення) нівеліра з циліндричним рівнем виконують таким чином. Поворотом елевацийного гвинта встановлюють відлік по дальній рейці $b_{2_{\text{вип}}}$. При цьому візирна вісь нівеліра встановлюється в горизонтальне положення, а вісь циліндричного рівня нахилиється на кут i . Бульбашка рівня відхиляється від нуля. Поворотом виправних гвинтів ампули рівня (верхнім і нижнім) виводять бульбашку рівня в нуль. Юстировку (виправлення) нівеліра з компенсатором виконують таким чином. Поворотом виправних гвинтів сітки ниток (верхнім і нижнім) встановлюють відлік по дальній рейці $b_{2_{\text{вип}}}$. Після юстировки повірку головної умови нівеліра повторюють.

Приклад розрахунків:

$$\alpha_1 = 1470 \text{ мм}; \alpha_2 = 1840 \text{ мм};$$

$$h_{\text{іст}} = \alpha_1 - \alpha_2 = 1470 - 1840 = -370 \text{ мм}$$

$$b_1 = 1530 \text{ мм}; b_2 = 1920 \text{ мм};$$

$$h = b_1 - b_2 = 1530 - 1920 = -390 \text{ мм}$$

$$X = h - h_{\text{іст}} = -390 - (-370) = -20 \text{ мм}$$

$$i = \frac{X}{S} \times \rho'' = \frac{-20}{80000} \times 206265 = -51,566'' = -51,6''$$

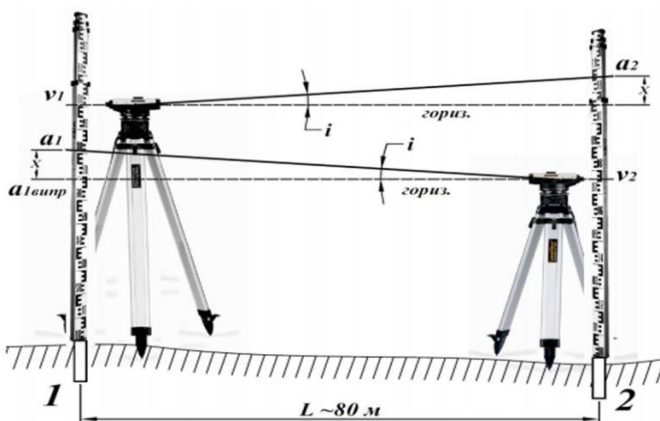
$$i \geq i_{\text{дон}} \text{ отже, } b_{2_{\text{вип}}} = b_1 - h_{\text{іст}} = 1530 - (-370) = 1900 \text{ мм}$$

$$h = b_1 - b_{2_{\text{вип}}} = 1530 - 1900 = -370 \text{ мм}$$

$$\text{Отже } h = h_{\text{іст}} - 370 \text{ мм} = -370 \text{ мм}.$$

Другий спосіб. Як і в першому способі на місцевості закріплюють дві точки (рис 1.3.). Встановлюють нівелір біля однієї з точок (точка 1). Вимірюють висоту нівеліра v_1 (вертикальна відстань від точки до середини окуляра). Наводять на рейку, яка встановлена на дальній точці 2 і знімають відлік по рейці α_2 . Визначають перевищення між точками в напрямку 1 – 2 за формулою $h_{1-2} = v_1 - \alpha_2$. За рахунок нахилу візирної осі на кут i відлік α_2 вміщує похибку X .

Рис. 1.3. Схема розташування приладів при повірці головної умови нівеліра другим способом



Істинне перевищення (без похибки) дорівнює $h_{\text{іст}(1-2)} = v_1 - \alpha_2 + X$.

Переносять нівелір і встановлюють його біля точки 2. Вимірюють висоту нівеліра v_2 . Наводять на рейку, яка встановлена в дальній точці 1 і знімають відлік по рейці α_1 . Визначають перевищення між точками в тому ж самому напрямку 1 – 2 за формулою $h'_{1-2} = \alpha_1 - v_2$. За рахунок нахилу візирної осі на кут i відліку α_1 вміщує ту ж саму похибку X . Істинне перевищення (без похибки) дорівнює $h_{\text{іст}(1-2)} = \alpha_1 - X - v_2$.

Середнє значення перевищення не вміщує похибки X .

$$h_{\text{сер}} = \frac{v_1 - \alpha_2 + X + v_1 - \alpha_2 - X - v_2}{2} = \frac{v_1 - \alpha_2 + \alpha_2 - v_2}{2}$$

Визначають похибку X за формулою:

$$X = h'_{1-2} - h_{\text{сер}}$$

Визначають кут нахилу візирної осі за формулою :

$$i = \frac{X}{L} \times \rho''$$

Якщо $i \geq i_{\text{дон}}$ визначають виправлений відлік по дальній рейці $\alpha_{1_{\text{вип}}}$ за формулою $\alpha_{1_{\text{вип}}} = \alpha_1 - X$.

Юстировку (виправлення) нівеліра виконують таким же чином, як і в першому способі. Якщо нівелір з циліндричним рівнем, то поворотом елеваційного гвинта встановлюють відлік по дальній рейці $\alpha_{1_{\text{вип}}}$, а поворотом виправних гвинтів ампули рівня виводять бульбашку рівня в нуль пункт. Якщо нівелір з компенсатором, то поворотом виправних гвинтів сітки ниток встановлюють відлік по дальній рейці $\alpha_{1_{\text{вип}}}$.

Приклад розрахунків:

$$v_1 = 1530 \text{ мм}; \alpha_2 = 1920 \text{ мм};$$

$$h_{1-2} = v_1 - \alpha_2 = 1530 - 1920 = -390 \text{ мм}$$

$$v_2 = 1570 \text{ мм}; \alpha_1 = 1220 \text{ мм};$$

$$h'_{1-2} = \alpha_1 - v_2 = 1220 - 1570 = -350 \text{ мм}$$

$$h_{\text{сер}} = \frac{v_1 - \alpha_2 + \alpha_2 - v_2}{2} = \frac{1530 - 1920 + 1220 - 1570}{2} = -370 \text{ мм}$$

$$X = h'_{1-2} - h_{\text{сер}} = -350 - (-370) = 20 \text{ мм}$$

$$i = \frac{X}{L} \times \rho'' = \frac{20}{80000} \times 206265 = 51,6''$$

$$\alpha_{1_{\text{вип}}} = \alpha_1 - X = 1220 - 20 = 1200 \text{ мм}$$