

ГЕОДЕЗІЯ

УДК 528.024.1

**ЗРІВНОВАЖЕННЯ ВИСОТ РЕПЕРІВ НАВЧАЛЬНОГО ГЕОДЕЗИЧНОГО
ПОЛІГОНУ ЗА МАТЕРІАЛАМИ НІВЕЛЮВАННЯ ІІ КЛАСУ**

А. В. Кібиш

здобувачка вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, група ГІС-31,
навчально-науковий інститут агроєкології та землеустрою

Науковий керівник – к.т.н., доцент О. Є. Янчук

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

У роботі двома способами виконано зрівноваження мережі нівелювання ІІ класу на території навчального геодезичного полігону біля корпусу № 7 НУВГП. Усереднено одержані значення для подальшого використання у навчальному процесі. В якості вихідних даних для зрівноваження використано розрізнені ходи нівелювання, прокладені під час навчальних практик 2022–2023 років.

Ключові слова: нівелювання ІІ класу, геодезичний полігон, зрівноваження.

In the work, leveling of the leveling network of the II class on the territory of the educational geodetic range near the 7th building of the NUWEE was carried out in two ways. Averaged values for further use in the educational process. Separate leveling moves laid during the training practices of 2022–2023 were used as initial data for balancing.

Keywords: II class leveling, geodetic polygon, leveling.

Навчальна геодезична практика проводиться з метою закріплення та поглиблення знань, які студенти отримали при вивченні теоретичного курсу дисципліни. Польова практика відбувається на спеціальному навчальному геодезичному полігоні [1]. До повномасштабного вторгнення студенти проходили практику на базі спортивно-навчального табору біля с. Хотин Рівненського району. У даний час навчальні практики проводяться у місті Рівне на геодезичному полігоні біля корпусу №7 Національного університету водного господарства та природокористування, висоти пунктів якого визначені на основі нівелювання ІІ та ІІІ класу.

Для підвищення якості проведення навчальних геодезичних практик є потреба визначити висоти більшої кількості реперів з точністю ІІ класу. Для цього необхідно опрацювати й узагальнити значний матеріал вимірювань, виконаних під час навчальних практик 2021–2022 та 2022–2023 років. Для додаткового контролю зрівноважених висот використано два строги способи зрівноваження – параметричний (програмний продукт CREDO) та корелатний (вручну) [3]. Оцінено одержані розходження між двома способами та усереднено отримані результати.

Метою статті є обчислення двома способами зрівноважених висот реперів навчального геодезичного полігону за матеріалами нівелювання ІІ класу.

Основні нормативні вимоги, згідно з якими виконується нівелювання, наведено у «Інструкції з нівелювання І, ІІ, ІІІ і ІV класів», «Інструкції з обчислення нівеліровок», стаття 12 Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» [2]:

- нівелювання II класу виконується з точністю, яка забезпечує отримання нев'язки у ходах та полігонах, які за абсолютною величиною не більші ніж 5 міліметрів \sqrt{L} , де L – периметр полігона або довжина ходу в кілометрах;
- нівелювання виконують у прямому та зворотному напрямках, використовуючи штрихові інварні рейки та високоточні нівеліри;
- нівелювання виконують із середини, нормальна довжина плечей під час нівелювання II класу – 65 м;
- нерівність плечей на станції допускають не більше 1 метра, з накопиченням по секціях – не більше 2 м;
- мінімальна висота візирного променя над поверхнею не менше 50 см;
- розходження між перевищеннями та п'ятками обчисленими за основною та допоміжною шкалами рейок не повинні перевищувати 0,7 мм (14 поділок барабану).

Для формування мережі замкнених полігонів використані матеріали окремих ходів нівелювання II класу, прокладених студентами під час навчальних практик 2022–2023 років. Вони прокладені невеликими ходами по 3–5 станцій навколо 7 корпусу Національного університету водного господарства та природокористування та включають існуючі пункти навчального полігону (рис. 1). Всі вимірювання виконувалися високоточним нівеліром НА-1 № 01720.

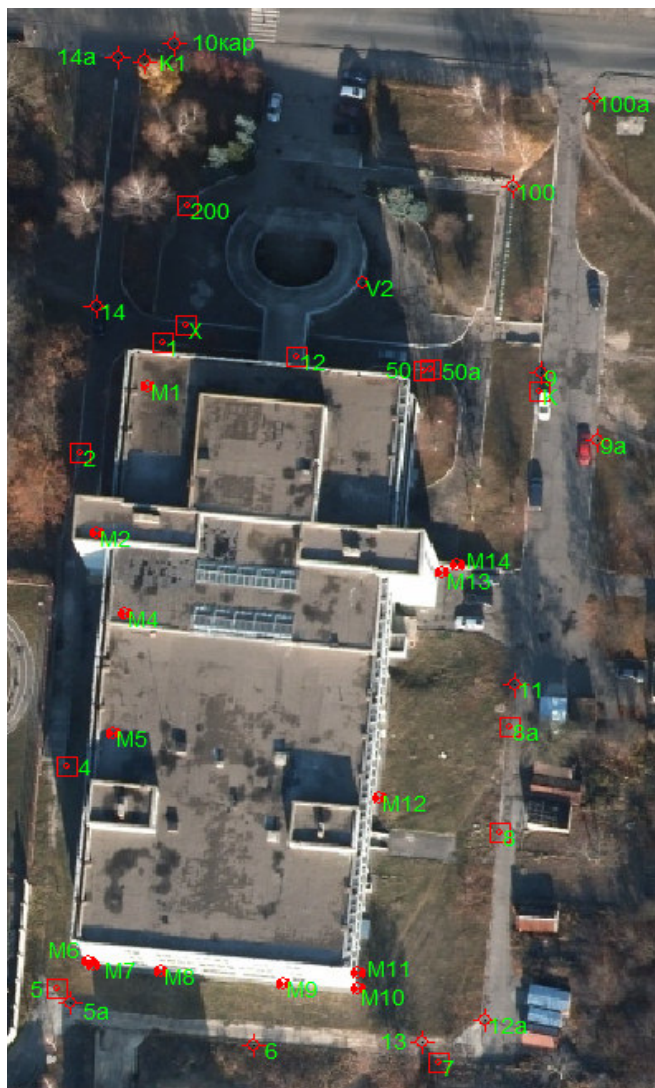


Рис. 1. Навчальний геодезичний полігон навколо корпусу № 7 НУВГП

За наявними матеріалами сформовано два замкнутих полігона. Для першого використано дані, отримані студентами під час практики 2022 року. Хід складається з 8 реперів та має довжину 0,291 км (рис. 2).

Другий полігон складено за результатами польових вимірювань 2023 року, його довжина 0,340 км і хід складається з 10 реперів (рис. 3). Вихідним репером у такому випадку прийнято репер 9, з висотою одержаною зі зрівноваження 1-го полігону.

Таким чином, за матеріалами нівелювання сформовано 2 окремих замкнутих полігони з нев'язками, які не перевищують допустимі.

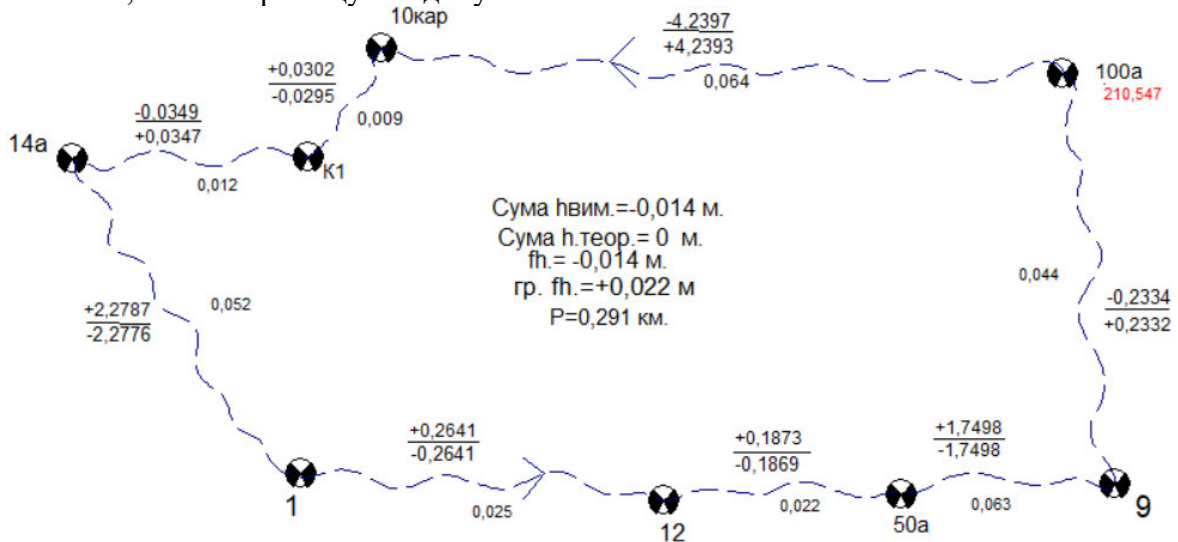


Рис. 2. Схема 1-го полігону

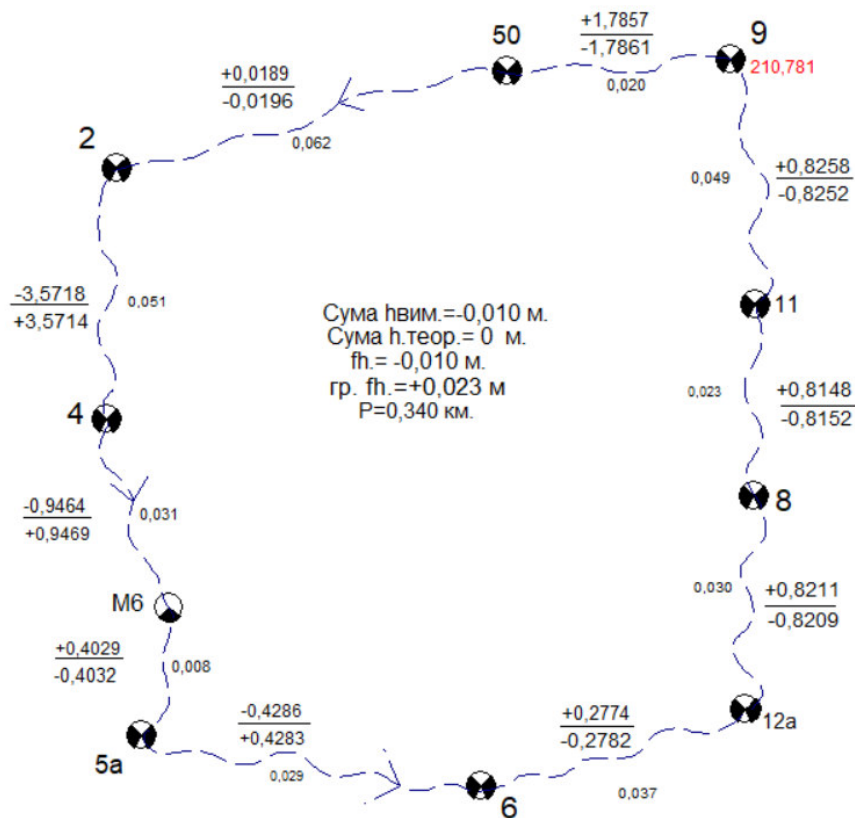


Рис. 3. Схема 2-го полігону

Зрівноваження виконувались двома строгими способами – параметричним (у програмному комплексі CREDO) та корелатним (вручну). Спочатку виконано зрівноваження 1-го полігону. За вихідну прийнято висоту репера 100а, від якого виконане подальше обчислення висот. Наступним кроком виконано зрівноваження 2-го полігону. За вихідну прийнято висоту репера 9, одержану зі зрівноваження 1-го полігону.

Точність зрівноважених висот, при використанні параметричного способу зрівноваження, знаходиться у межах 0,0003–0,0005 м для 1-го полігону та 0,0002–0,0004 м для 2-го полігону. Точність зрівноважених висот, при використанні корелатного способу зрівноваження, знаходиться у межах 0,0002–0,0005 м для 1-го полігону та 0,0002–0,0005 м для 2-го полігону. Враховуючи одержані величини похибок, можемо вважати результати вимірювань та зрівноважень задовільними.

Розходження між висотами, одержаними двома способами зрівноваження, знаходиться в межах 0–0,0002 м. За кінцеві значення висот прийнято усереднені з двох способів. Кінцеві висоти не наводяться у статті, адже вони мають використовуватися у навчальному процесі для контролю вимірювань.

У результаті роботи сформовано замкнуті полігони нівелювання II класу за матеріалами окремих ходів, прокладених під час навчальних практик. Перевірено точність сформованих полігонів за їх нев'язками. Виконано зрівноваження двох замкнутих полігонів двома строгими способами зрівноваження. У результаті одержано висоти 16 реперів, як усереднені з двох способів зрівноваження. Розходження висот між двома способами не перевищують 0,2 мм. Оцінка точності зрівноважених висот подібна у двох способах, та знаходиться на рівні 0,0002–0,0005 м.

Таким чином, опрацьовано значний матеріал вимірювань та вирішено актуальну виробничу задачу. Підвищено надійність одержаних результатів застосуванням двох незалежних строгих способів зрівноваження. Отримані висоти реперів студенти та викладачі зможуть використовувати для додаткового контролю вимірів під час навчальних практик.

1. Методичні вказівки до виконання навчальної практики з геодезії (2 рік навчання) студентами напряму підготовки 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій» професійного спрямування «Землеустрій та кадастр», «Геоінформаційні системи і технології» / О. Є. Янчук, О. А. Лагоднюк, Р. С. Німкович, С. М. Трохимець. Рівне : НУВГП, 2014. 2. Деякі питання реалізації частини першої статті 12 Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» : Постанова Каб. Міністрів України від 7 серпня 2013 р. № 646. Дата зміни акта: № 590 від 09.06.2023. 3. Островський А. Л., Мороз О. І., Тартачинська З. Р., Гарасимчук І. Ф. Геодезія. *Топографія*. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. Ч. 1. 440 с.