

Бойко А.П. бакалавр гр. ГЗ-20-1

Науковий керівник: Лиско Б.О., к.т.н. доцент кафедри геодезії та землеустрою

(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу м. Івано-Франківськ)

ОСОБЛИВОСТІ ВИСОТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕРЕЖІ СПОСТЕРЕЖНИХ СТАНЦІЙ КАЛУШ-ГОЛИНСЬКОГО РОДОВИЩА

Інженерно-геодезичні роботи зазвичай вважають виконаними у однорідному гравітаційному полі Землі. Це припущення означає, що сила тяжіння в районі робіт стала по величині та напрямку, її силові лінії – паралельні прямі, а рівневі поверхні – перпендикулярні до їхньої площини. У той же час дане припущення обмежує відносну точність геодезичних вимірів на рівні 10^{-4} – 10^{-5} (до 1 мм на 100 м)

Однак, у сучасній геодезії існує область застосування геодезичних вимірів, а саме спостереження за неотектонічними процесами на геодинамічних та техногенних полігонах, визначення осідань земної поверхні на спостережних станціях гірничих виробок, розміщених під житловими масивами або в безпосередній близькості від них. Вимоги щодо геометричної точності для таких об'єктів здебільшого формуються з фізичних передумов, що визначають оптимальний режим їхнього подальшого функціонування. Геодезичні роботи, які виконуються на таких об'єктах, потребують забезпечення відносної точності вимірів ліній 10^{-6} і вище [1]. Для коректного розв'язання даних задач обов'язковим є врахування неоднорідності поля сили тяжіння.

Оскільки промислове видобування руди підземним методом може змінювати геологічну структуру підземних шарів та загальний розподіл земляних мас у зоні родовища, то воно спричинить зміни гравітаційного потенціалу та форми еквіпотенціальної поверхні техногенного походження. Наприклад досліджуване Калуш-Голинське родовище знаходиться одночасно на Калуській рівнині та Войнилівській височині з складним гравітаційним полем, де можливі значні різниці у відхиленнях прямовисних ліній на невеликих віддалях.

Ці особливості зумовлюють специфіку при обчисленні та зрівнюванні нівелірних мережах. Звичайно, можна і в цьому випадку використовувати традиційну методику редукування на поверхню референц-еліпсоїда, однак доцільніше вибрати локальну відлікову поверхню досить близьку до рівненої поверхні в межах спостережних станціях гірничих виробок. Це дозволить зменшити редукаційні поправки та обчислювати їх за більш простими формулами. Для збільшення точності та надійності результатів нівелювання доцільним є використання геопотенціальних величин. Вони є чутливими до змін у гравітаційному полі викликаних промисловим видобування руди підземним методом

Враховуючи особливість об'єкту є необхідність у використанні одночасно декількох систем висот та накладанні додаткових вимог [2]. Першою і безумовною вимогою до системи визначення висот є те, що висоти повинні визначатись однозначно, незалежно від способу нівелювання. Для строгого дотримання даної вимоги слід використовувати геопотенціальну величину, даний інтеграл не залежить від форми чи шляху інтегрування, тобто інтегрування вздовж різних нівелірних ходів, що з'єднують точки O і P повинно надавати однаковий результат.

Оскільки W є функція тільки місцезнаходження, то кожній точці відповідає єдине значення W . Якщо нівелірний хід повертається у вихідну точку O , тоді повний інтеграл повинен дорівнювати нулю

$$\oint gdh = W_{OP} - W_{PO} = 0 \quad (1)$$

Для забезпечення максимальної точності та достовірності результатів обов'язковою вимогою є визначення висот тільки за результатами прямих вимірів на фізичній поверхні

Землі, без використання гіпотетичних даних про її внутрішню будову. Гіпотетичні дані є об'єктом інтерпретації та внутрішніх припущень, що може негативно вплинути на об'єктивність результатів. Оскільки на спостережних станціях гірничих виробок зазвичай доступна детальна інформація про геологічну структуру підземних шарів, то немає необхідності у гіпотетичні даних. Дані ж про геологічну будову та розподіл сили тяжіння по висоті важливо знати тільки у вузлових точках нівелірної мережі та до поверхні геоїда.

Проаналізувавши вище сказане необхідно накласти ще одну вимогу [1] прийнятій системі висот повинен відповідати достатньо строгий спосіб визначення геоїдальної складової геометричної чи геодезичної висоти.

Оптимальним рішенням для висотного забезпечення мережі спостережних станцій розташованої над шахтними полями є використання ортометричної системи висот та побудови прямого зв'язку з геодезичними висотами для можливості додаткового контролю результатів вимірювання. Таку можливість безпосередньо надає інтегральна формула узагальненого астрономічного нівелювання [3]. Запишемо її в сучасній інтерпретації

$$\Delta H_{OP}^{geod} = \int_O^P dh^{ort} + \int_O^P d\zeta \quad (2)$$

Основною величиною для визначення місцезнаходження точок у гравітаційному полі, є зміна потенціалу сили тяжіння. Різниця геодезичних висот ΔH_{OP}^{geod} містить інформацію не тільки про різницю потенціалів, а й залежить від розміщення Земного еліпсоїда. У зв'язку з цим геодезичну висоту поділяють на дві частини: гіпсометричну та геоїдальну.

Гіпсометрична частина dh^{ort} описує фізичну поверхню Землі щодо рівневої або близької до рівневої поверхні; це складніша частина для визначення у геодезичній висоті. Геоїдальна $d\zeta = \zeta_O - \zeta_P$ визначає форму рівневої поверхні щодо еліпсоїда.

Висновок

Для забезпечення високої точності та достовірності результатів дослідження геодинамічних процесів на спостережних станціях є необхідність у використанні одночасно декількох систем висот та накладанні додаткових вимог:

- прийнятій системі висот повинен відповідати достатньо строгий спосіб визначення геоїдальної складової геометричної чи геодезичної висоти;
- висоти повинні визначатись однозначно, незалежно від способу нівелювання;
- визначення висот тільки за результатами прямих вимірів на фізичній поверхні

Перелік посилань

1. Бурак К.О. До питання точності гравіметричного забезпечення Астрономо-геометричного нівелювання на геодинамічних і техногенних полігонах. Геодезія, картографія і аерофотознімання. Львів, 2022. Випуск 95. С. 39 - 52. DOI: <https://doi.org/10.23939/istcgcap2022.95.039>
2. Двуліт П. Д., Двуліт З. П., Сідоров І. С. Визначення відхилень прямовисних ліній з використанням тригонометричного нівелювання та gnss-вимірювань. Геодезія, картографія і аерофотознімання. 2019. № 89. С. 12–19. URL: <https://doi.org/10.23939/istcgcap2019.01.012>.
3. Лиско Б. О. Перспективи комплексного використання високоточного геометричного та GNSS нівелювання для вивчення неотектонічних процесів на геодинамічних полігонах. Український журнал прикладної економіки та техніки. Західноукраїнський національний університет. Тернопіль, 2023. Том 8. № 1. С. 180 – 186. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2023-1-26>