

Логінов Т.В., магістрант спеціальності G18 Геодезія та землеустрій
Науковий керівник: Міхно П.Б., к.т.н., доцент кафедри цивільної безпеки, охорони праці, геодезії та землеустрою
(Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, Україна)

СУТНІСТЬ КОМБІНОВАНОГО ПІДХОДУ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМУ ШТАБЕЛЮ ОКАТИШІВ

Очевидні переваги сучасних геодезичних приладів визначають пріоритетність їх вибору для виконання геодезичних робіт на залізорудних кар'єрах. Відносна легкість, зручність для виконання топографічних зйомок та можливість забезпечення сантиметрової точності визначення координат і висот GNSS-приймачем Leica GS07 безпосередньо в полі, дозволяють одному маркшейдеру швидко проводити топографічну зйомку значних за площею відкритих ділянок і характерних точок кар'єру, що визначають його форму. Водночас, фактичні умови кар'єру можуть накладати певні обмеження на можливості зокрепленого використання геодезичних приладів для вирішення поставлених завдань оперативного маркшейдерського забезпечення. Наприклад, якщо необхідно визначити об'єм штабелю окатишів, частина якого знаходиться під конвеєром (навісом), що частково ускладнює, повністю унеможлиблює використання GNSS-приймача або не дозволяє забезпечити необхідну точність. Або необхідно виконати геодезичні роботи всередині споруд чи біля високих бортів кар'єру, що створюють перешкоди супутниковим сигналам. У подібних випадках корисним є комбінований підхід, що передбачає комбіноване використання сучасних технологій та обладнання для підвищення ефективності геодезичних робіт на залізорудних кар'єрах.

Для моніторингу деформацій бортів кар'єру та відвалів доцільно комбінувати періодичні високоточні спостереження роботизованими тахеометрами зі стабільних пунктів моніторингової мережі з локальними оперативними GNSS-вимірюваннями з окремих пунктів. Це дозволяє оцінювати інтенсивність та тенденції відносно повільних просторових переміщень, і швидко реагувати на раптові значні деформації. Для швидкого винесення на місцевість головних точок проектних контурів можуть використовуватися GNSS-приймачі, а для детального розмічування криволінійних ділянок – електронні тахеометри.

Іншим прикладом комбінованого підходу є поєднання тахеометричної зйомки та зйомкою з безпілотних літальних апаратів (БПЛА), оснащених фотограмметричним або лідарним обладнанням. Зйомки з БПЛА дозволяють порівняно швидко отримувати інформацію про поточний стан кар'єру, скласти ортофотоплани та цифрові моделі місцевості [1]. Проте, для забезпечення високої точності побудованих планів і моделей місцевості необхідно є прив'язка до пунктів ДГМ, мереж спеціального призначення, знімальних мереж або інших опорних точок земної поверхні з відомими координатами, визначеними з достатньою точністю за допомогою вимірювань, виконаних GNSS-приймачами або електронними тахеометрами.

Так само як і роботу GNSS-приймачів, умови кар'єру можуть ускладнювати або локально унеможлиблювати зйомку з БПЛА. У таких випадках тахеометрична зйомка електронним тахеометром може бути використаною для доповнення зйомки з БПЛА в затінених місцях, під навісами або для зйомки тих об'єктів, що в умовах кар'єру важко розпізнаються на аерофотознімках [2]. Таке комбіноване використання різних технологій забезпечує необхідну повноту, детальність та високу точність геопросторових даних на тлі оптимальних витрат часу, грошей та інших ресурсів. Важливим напрямком оптимізації геодезичних робіт на кар'єрах є інтеграція даних,

отриманих різними способами з різних геодезичних приладів, в єдину геоінформаційну систему (ГІС) залізорудного кар'єру.

Розроблена технологічна схема вимірювання об'єму штабелю окатишів комбінуванням тахеометричної зйомки та GNSS-вимірювань (рис. 1), яка включає етапи рекогностування, вибору та закріплення пунктів тимчасової опорної мережі, визначення місць розташування тахеометра, увімкнення GNSS-приймача з підключенням до RTK, дозйомки електронним тахеометром важкодоступних точок, передавання результатів зйомки у маркшейдерське програмне забезпечення (K-Mine, Surpac), розрахунку об'єму штабелю з побудовою цифрових моделей рельєфу, а також формування звітної документації.



Рисунок 1 – Технологічна схема вимірювання об'єму штабелю окатишів комбінуванням тахеометричної зйомки та GNSS-вимірювань

Переваги цієї схеми (рис. 1) полягають в оптимальному використанні сильних сторін застосовуваних приладів (Leica TPS1100 та Leica GS07). Швидкість, мобільність та широке охоплення території GNSS-приймачем можуть бути використані для зйомки основних контурів. Водночас, точність, універсальність та здатність електронного тахеометра проводити безвідбивачеві вимірювання корисні для більш детальної характеристики складних або важкодоступних ділянок.

Таким чином можна отримати повну, достовірну, детальну геопросторову інформацію про стан гірничих робіт, забезпечуючи безпеку маркшейдерам під час роботи біля небезпечних уступів.

Перелік посилань:

1. Акімов С. (2021). Ви втрачаєте гроші, ігноруючи коптери в кар'єрах [Електронний ресурс] / Nadra.info. URL: <https://nadra.info/2021/11/akimov-server-you-lose-money-by-ignoring-drones-in-quarries/> (дата звернення: 29.10.2025).
2. Stott E., Williams R.D., Hoey T.B. (2020). Ground Control Point Distribution for Accurate Kilometre-Scale Topographic Mapping Using an RTK-GNSS Unmanned Aerial Vehicle and SfM Photogrammetry. *Drones*. 4 (3). doi:10.3390/drones4030055