

## РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 528.481:622.1

А.С. Брусник, аспір.  
В.В. Перегудов, д.т.н., проф.  
Криворізький технічний університет

ВПЛИВ СКЛАДНИХ ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ НА СТІЙКІСТЬ  
МАРКШЕЙДЕРСЬКО-ГЕОДЕЗИЧНИХ ОПОРНИХ МЕРЕЖ

*Розглянуто фактори, які впливають на стійкість маркшейдерсько-геодезичних опорних мереж гірничодобувних районів. На основі гірничо-геологічної документації регіону Кривбасу проаналізовано місцезнаходження пунктів опорних маркшейдерських мереж відносно Криворізько-Кременчуцького і Девладівського глибинних розломів. Обґрунтовано необхідність урахування гірничо-геологічних умов при проведенні маркшейдерсько-геодезичних вимірювань.*

**Проблема та її зв'язок з науковими й практичними завданнями.** Інтенсивний розвиток гірничопромислового комплексу нерозривно пов'язаний з ефективністю, безпекою гірничих робіт з видобутку корисних копалин як відкритим, так і підземним способом, екологією та охороною навколишнього середовища. При цьому одним з основних завдань є проведення комплексу маркшейдерських робіт для забезпечення безперервного технологічного процесу гірничих робіт. Вирішення маркшейдерських завдань неможливе без побудови маркшейдерських опорних геодезичних мереж [1]. Тому визначення стійкості маркшейдерсько-геодезичних опорних мереж (МГОМ), які знаходяться в складних гірничо-геологічних умовах району Криворізького залізорудного басейну, є актуальним завданням.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Розташування Криворізького залізорудного басейну в потужній зоні Криворізько-Кременчуцького розлому призводить до того, що природні тектонічні процеси обумовлюють суттєві порушення в монолітності докембрійських масивів гірських порід [2].

Згідно з [1], вихідними пунктами для побудови МГОМ повинні служити пункти державної геодезичної мережі (ДГМ). Дослідження показали, що на стійкість пунктів ДГМ впливають не тільки складові сучасних рухів земної кори (тобто тектонічних блоків) [3], але й складні гірничо-геологічні умови, де й перебувають практично всі підприємства гірничопромислового комплексу. Аналіз геолого-тектонічного стану гірських порід Криворізького району та проведені геодезичні вимірювання [4] показали, що пункти триангуляції I класу змінили своє положення так, що перевищуються можливі помилки їх визначення. Практично на даний момент ніяких регулярних маркшейдерсько-геодезичних спостережень за можливими зсувами геологічних блоків у районах інтенсивного видобутку залізорудних порід не проводиться, що не дає можливості судити про стійкість опорних маркшейдерських геодезичних мереж.

**Постановка завдання.** Метою даних досліджень є аналіз і комплексна оцінка впливу складних гірничо-геологічних умов Кривбасу на стійкість маркшейдерсько-геодезичної опорної мережі.

**Викладення матеріалу і результати.** Місцезнаходження Криворізького залізорудного басейну є унікальним, тому що розташовується в зоні Криворізько-Кременчуцького і Девладівського глибинних розломів. На основі геологічних і геофізичних досліджень (Криворізької геологічної партії підприємства «Південукргеологія») було складено структурно-тектонічну схему зони Криворізько-Кременчуцького глибинного розлому в межах Кривбасу. Аналіз місця розташування цієї зони показав, що практично всі гірничопромислові підприємства перебувають у зоні Криворізько-Кременчуцького глибинного розлому (рис. 1).

Криворізько-Кременчуцька структурна зона є найбільш велика та добре вивчена з докембрійських структурних зон та складається з синкліналей, ускладнених тектонічними розривами і складчастістю вищих порядків [5].

У структурно-фаціальній відношенні Криворізько-Кременчуцька зона, як і весь Криворізький басейн, ділиться на дві частини: східну та західну. Ці дві частини представляють собою різні поверхні структури та різні рівні метаморфізму рухливої зони, зчленування яких спостерігається по Лихманівському глибинному розлому, по якому піднятий блок гранітизованих порід Інгулецької полоси [5].

Розвиток тектонічних процесів призвів до утворення складних поздовжніх та поперечних складчастих структур рухливої зони, виникнення та розвитку крупних розломів (скидів): Тарапаківського, Саксаганського, Східного та інших [5].

Об'єктом досліджень був Центральньо-Миський район, який з заходу та сходу обмежений західними та східними розломами Криворізько-Кременчуцької структурної зони, між якими також розташовані Тарапаківські та Саксаганські скиди. У південній частині району велись підземні гірничі роботи (ш.

Валявко), а у північно-східній – відкриті гірничі роботи (кар'єр Північний). Виходячи зі сказаного вище, можна зробити висновок, що Центральнo-Міський район знаходиться в складних гірничo-геологічних умовах.

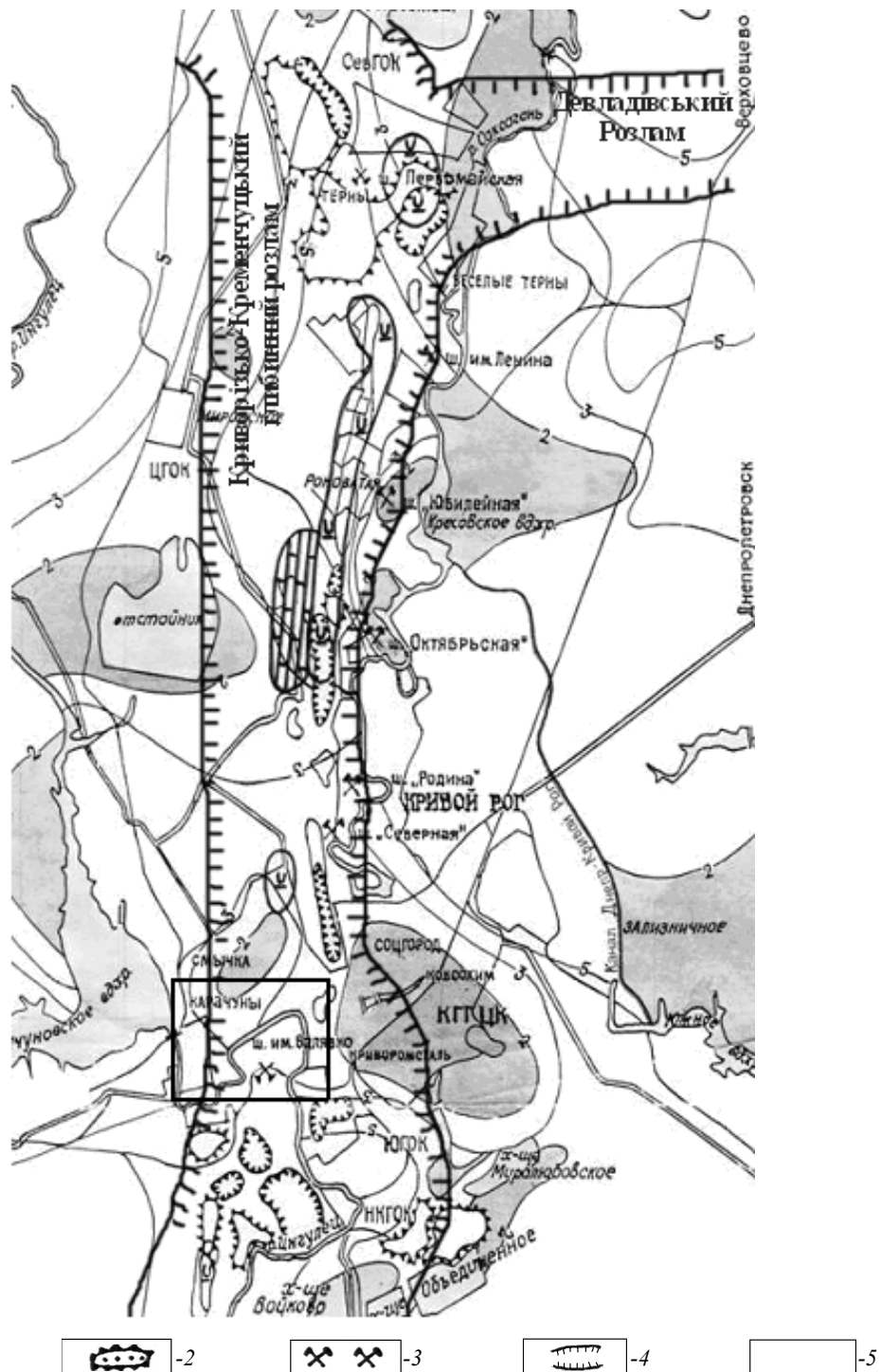


Рис. 1. Схема розташування глибинних розломів на території Криворізького басейну:

1 – кар'єри; 2 – відвали; 3 – шахти; 4 – глибинні розломи; 5 – об'єкт дослідження

Для визначення стійкості території, яка досліджувалася, використовувались пункти полігонометрії ДГМ і закріплені точки, координати яких були визначені від існуючих пунктів ДГМ та використовувалися для вирішення прикладних та практичних задач. Вихідними пунктами для вирішення цієї задачі були пункти триангуляції II класу «Кривий Ріг» і триангуляції III класу «Ляхово», розташовані у непорушеному масиві західного блоку Криворізько-Кременчуцького глибинного розлому.

Визначення планово-висотного положення пунктів, що знаходяться в складних гірничo-геологічних умовах, виконувались геодезичними GPS-системами. Схема розташування пунктів наведена на рис. 2.

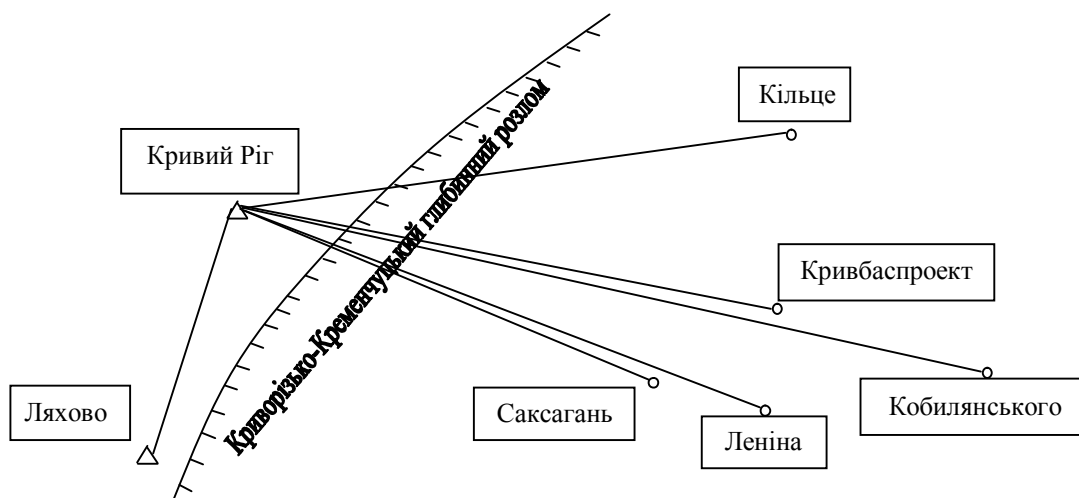


Рис. 2. Схема визначення пунктів ДГМ

Польові вимірювання виконувалися в липні 2008 р. співробітниками кафедри геодезії КТУ (приймач Нірег фірми «TOPCON»).

Середня квадратична похибка координат в статичному режимі цієї системи складає: в плані –  $10 \text{ мм} + 1 \text{ мм} \cdot S \cdot 10^{-6}$ , по висоті –  $15 \text{ мм} + 1,5 \text{ мм} \cdot S \cdot 10^{-6}$ .

Для контролю геодезичних вимірювань у жовтні 2008 р. був виконаний повторний цикл сумісно зі співробітниками відділу спеціальних маркшейдерсько-геодезичних досліджень асоціації «Укррудпрому» приймачем Legasu, середня квадратична помилка якого складає: в плані  $5 \text{ мм} + 1 \text{ мм} \cdot S \cdot 10^{-6}$ , по висоті –  $6 \text{ мм} + 1,5 \text{ мм} \cdot S \cdot 10^{-6}$ .

Основними факторами, які впливають на точність геодезичних вимірювань геодезичними GPS-системами, є: час сесії спостережень, кількість видимих супутників і геометричне положення їх на небесному сузір'ї. Геодезичні спостереження виконувались за наступних умов: час спостереження на пункті, який визначається – 30 хв, мінімальна кількість видимих супутників – 6, мінімальний кут над горизонтом –  $15^\circ$ . Величина коефіцієнта PDOP, яка служить характеристикою якості одержаних результатів в тримірному просторі X, Y, H, згідно з інструктивними даними не перевищувала 3.

Після обробки геодезичних результатів були визначені планові і висотні значення деформацій між одержаними та каталоговими значеннями пунктів.

Таблиця 1

Деформації пунктів ДГМ

| № з/п | Назва пунктів | СКП в плані, м | СКП по висоті, м | Деформації, м |       | Сумарна, XY, м | H, м  |
|-------|---------------|----------------|------------------|---------------|-------|----------------|-------|
|       |               |                |                  | X             | Y     |                |       |
| 1     | Кільце        | 0,02           | 0,03             | -0,19         | -0,79 | 0,81           | +0,52 |
| 2     | Саксагань     | 0,03           | 0,04             | +0,02         | -0,49 | 0,49           | -0,39 |
| 3     | Леніна        | 0,04           | 0,06             | -0,56         | -0,38 | 0,68           | -0,22 |
| 4     | Кобилянського | 0,06           | 0,09             | +0,55         | -0,12 | 0,56           | -0,83 |
| 5     | Кривий Ріг    | 0,05           | 0,08             | +0,12         | -0,28 | 0,30           | +0,10 |

Аналіз отриманих геодезичних результатів двох незалежних вимірювань довів задовільну їх збіжність: різниця у визначенні планових координат склала  $\pm 0,08 \text{ м}$ , а по висоті –  $\pm 0,09 \text{ м}$ . Отримані похибки відповідають класу точності полігонометрії I розряду і геометричного нівелювання III класу.

Порівняння отриманих усереднених планових координат і висотних відміток точок з їх каталоговими значеннями показало, що деформації пунктів ДГМ, які визначаються, знаходяться в наступним межах: у плані –  $\pm 0,81 \text{ м}$ , по висоті –  $\pm 0,52 \text{ м}$ .

**Висновок та подальший напрямок досліджень.** Одержані результати показали, що пункти ДГМ, які знаходяться в зоні Криворізько-Кременчуцького розлому, зазнають деформацій, які перевищують допустимі значення класів відповідних геодезичних робіт.

На основі одержаних результатів визначено напрямок подальших досліджень:

- враховувати місце розташування пунктів ДГМ, до яких прив'язуються маркшейдерсько-геодезичні опорні мережі гірничодобувних підприємств;

- проводити регулярні маркшейдерсько-геодезичні спостереження пунктів ДГМ та пунктів МОГМ з обов'язковою прив'язкою до пунктів ДГМ, які знаходяться поза зоною Криворізько-Кременчуцького розлому.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Инструкция по производству маркшейдерско-геодезических работ/ Министерство угольной промышленности СССР, Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела. – М.: Недра, 1987. – 240 с.
2. Брусник А.С., Скакальський О.М., Домнічев М.В., Маяков Й.Д. Зменшення впливу місць видалення відходів гірничодобувних підприємств на довкілля // Вісник Криворізького технічного університету. – 2008. – Вип. 20. – С. 56–61.
3. Денисов А.И. Результаты исследований составляющих современных движений земной поверхности Криворожья // Современные движения земной коры. – М., 1984. – С. 138–140.
4. Сидоренко В.Д. Волоконно-оптические системы в маркшейдерско-геодезических измерениях. – Кривой Рог: Минерал. – 2003. – 219 с.
5. Геология Криворожских железорудных месторождений / Главгеология Украинской ССР, Академия наук Украинской ССР, Том I. – К.: Издательство Академии наук Украинской ССР., 1962. – 484 с.

БРУСНИК Анна Сергіївна – аспірантка кафедри геодезії Криворізького технічного університету.

Наукові інтереси:

- геодезія;
- стійкість промислових та цивільних споруд.

Тел.: (056) 409-61-28

ПЕРЕГУДОВ Володимир Володимирович – доктор технічних наук, професор, директор гірничо-металургійного інституту Криворізького технічного університету.

Наукові інтереси:

- гірництво;
- геодезія, маркшейдерія.

Тел.: (056) 409-61-01

Подано 25.12.2008

**Брусник А.С., Перегудов В.В.** Вплив складних гірничо-геологічних умов на стійкість маркшейдерсько-геодезичних опорних мереж

**Брусник А.С., Перегудов В.В.** Влияние сложных горно-геологических условий на устойчивость маркшейдерско-геодезических опорных сетей

**Brusnik A.S., Peregudov V.V.** Influence of difficult mountain - geological conditions on stability of geodetic basic networks

УДК 528.481:622.1

**Влияние сложных горно-геологических условий на устойчивость маркшейдерско-геодезических опорных сетей / А.С. Брусник, В.В. Перегудов**

Рассмотрены факторы, которые влияют на устойчивость маркшейдерско-геодезических опорных сетей горнодобывающих районов. На основе горно-геологической документации региона Кривбасса проанализировано местоположение пунктов опорных маркшейдерских сетей относительно Криворожско-Кременчугского и Девладовского глубинных разломов. Обоснована необходимость учета горно-геологических условий при проведении маркшейдерско-геодезических измерений.

УДК 528.481:622.1

**Influence of difficult mountain – geological conditions on stability of geodetic basic networks / A.S.Brusnik, V.V.Peregudov**

Factors which influence stability of маркшейдерско-geodetic basic networks of mining areas are considered. On the basis of the mountain - geological documentation of region of a Krivbass the site of items{points} basic маркшейдерских networks concerning Krivorozhsko-Kremenchug and Devladovsky deep breaks is analysed. Necessity of the account of mountain - geological conditions is proved at carrying out of geodetic measurements.