

новить коефіцієнт ослаблення масива, вызваний впливом шахтних виработок и пустот отработанного пространства.

«Северная ПЛ2» немного интересней, чем предыдущая, поскольку на ней велись наблюдения двумя видами оборудования.

На этой линии произведено всего две серии наблюдений GNSS приемниками, с интервалом в 44 дня. И 2 серии наблюдений нивелиром SDL-30 с интервалом в 21 день.

По данным этих наблюдений можно сказать, что несмотря на достоинство GPS наблюдений, наиболее достоверную картину превышений дает нам электронный нивелир, но не стоит забывать, что в данном случае опорная точка находится в зоне влияния шахты. Поэтому, в случае возникновения смещения обширной площади (то есть начало процесса сдвижения или обрушения) может остаться незамеченным. GPS система позволяет вести наблюдения за реперами изолированно, поскольку базовая опорная точка располагается за зоной влияния шахты.

**Выводы и направление дальнейших исследований.** Наблюдения с помощью GNSS систем с короткими интервалами между сериями наблюдений не несут достаточно достоверной информации для оценки смещений реперов, поскольку точность самого прибора является для этого недостаточной, но, тем не менее, при месячном интервале наблюдений и сбора данных по 7-10 сериям можно будет вывести зависимость влияния каждой зоны на устойчивость массива. В 2012 году также планируется разбивка на юг еще нескольких краткосрочных наблюдательных линий, которые позволят оценить состояние устойчивости борта карьера и сравнить с результатами наблюдений вблизи шахтного поля. Это даст возможность оценить влияние близкого ведения горных работ на устойчивость массива.

*Список литературы*

1. Исследование деформирования породных массивов на больших пространственно-временных базах с использованием постоянно действующих GPS-станций. Известия ВУЗов. Горный журнал. – 2008. - № 8.
2. Фисенко Г.Л. «Устойчивость бортов карьеров и отвалов». - М.: Недра, -1965. -375 с.
3. Руководство Пользователя ProMark 500 2008г, 366с.

Рукопись поступила в редакцию 21.03.12

УДК 622.013.36:553.048

В.М. СЕРКІН, інженер, ДВНЗ "Криворізький національний університет"

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ВЕЛИЧИНИ ОБ'ЄМУ ВІД КУТА НАХИЛУ ПЛАНОВОГО ПОЛОЖЕННЯ ПЕРЕРІЗІВ ТА ВЕЛИЧИНИ ВІДСТАНІ МІЖ НИМИ

Наведені головні етапи дослідження залежностей величини об'єму різних за конфігурацією виймальних блоків від кута нахилу планового положення перерізів та величини відстані між ними.

Успішне сучасне нарощування темпу ведення гірничих робіт, використання новітніх вимірювальних приладів, високопродуктивного обладнання та комп'ютерного забезпечення на гірничо-видобувних підприємствах України починає диктувати певні вимоги і змінювати застарілі методики, що використовувались. Не минає цих подій і маркшейдерська служба. Доступність та розвиток до належного рівня комп'ютерного забезпечення дозволив використовувати їх у достатній кількості кожним працюючим у відділі, а не як раніше лише одним або декількома окремими працівниками, при тому в останньому випадку розповсюдженою була ситуація використання одного комп'ютера по черзі. Це надало можливість автоматизувати буденні задачі, що виконуються у маркшейдерському відділі при камеральній обробці, навіть рядового маркшейдера. Серед головних проблем що необхідно вирішити є питання підрахунку та обліку об'ємів гірничих робіт при умові використання геоінформаційних систем, а саме які способи підрахунку використовувати для забезпечення необхідної точності, зручності використання і зменшення часу на виконання цих робіт.

Після огляду класичних методів підрахунку [1], що використовуються в маркшейдерській практиці приходимо до висновку, що більшість з них орієнтована на спрощення розрахунків, з метою використання їх при ручному способі обчислень. Отже постає питання створення або модернізації існуючих методів для використання їх у програмних продуктах.

В методі паралельних вертикальних перерізів, що був вибраний в якості базового для модернізації як найбільш придатний для цієї мети і до того ж доволі розповсюджений на вироб-

ництві є декілька проблемних питань. Серед яких необхідно звернути увагу на неможливість підраховувати об'єми в складних за конфігурацією виймальних блоків. Неможливо оптимально розташувати лінію перпендикулярно до котрої будують перерізи, не порушуючи при цьому умову їх паралельності, оскільки оптимальне розташування фрагментів лінії до окремих частин блоку не лежать на одній прямій. З другого боку використання однієї лінії, при умові нині дійсних відстаней між перерізами приводить до збільшення похибок при підрахунку.

Відомою є ситуація, коли в деяких випадках планове положення лінії для перерізів чітко встановлені. За таким розташуванням перерізів зручно підраховувати декілька фігур із можливістю їх постійного накопичення або виконання різних варіантів підрахунку, наприклад за різні проміжки часу. Проте завдяки цьому можливе виникнення варіантів із значною втратою точності. Головним чином похибка виникає у випадках, коли блоки або їх частини розташовані не поперек перерізів, а вздовж або під кутом близьким до цього. Оскільки при цьому між перерізами можливі вагомні зміни конфігурації контурів блока, що підраховується, а загальний об'єм частини блока між сусідніми перерізами обчислено із недопустимою похибкою.

Одним із рішень з цієї ситуації є додавання проміжних перерізів тим самим зменшуючи відстань між перерізами. Завдяки цьому похибка зменшується [2].

Грунтуючись на ці випадки висунемо припущення про використання одного довільного напрямку розташування перерізів у методі паралельних вертикальних перерізів при зменшенні до необхідного рівня відстані між сусідніми перерізами. Якщо винайти оптимальну відстань між перерізами, при використанні якої коливання об'ємів буде незначним при будь-якому напрямку розташування перерізів то етап знаходження оптимального розташування напрямку перерізів можна буде опустити для будь-якого підрахунку в межах родовища гірничовидобувного підприємства а можливо надалі і для будь-яких гірничо-видобувних підприємств. При цьому відбудеться спрощення процесу підрахунку та обліку об'ємів гірничих робіт. До недоліків цього можна віднести велику кількість перерізів отриманих в результаті і при ручному використанні робить цей метод майже неможливим при використанні на практиці. Проте з використанням його у геоінформаційних системах на сучасних ЕОМ цей недолік зникає.

Для дослідження поведінки величини об'єму від двох факторів кута нахилу планового положення перерізів та величини відстані між ними був змодельований експериментальний виймальний блок [3]. Через центр ваги блоку в площині  $XU$  і паралельно вісі  $Y$  була проведена лінія перпендикулярно до якої окремо будувались перерізи через 20 мв. По них проводився розрахунок об'єму який складався з формування звіту, який складався з таблиці з розрахунками (табл. 1) та побудованих перерізів у відповідному масштабі (рис. 1), для можливості ручної перевірки отриманих результатів.

Таблиця 1

Розрахунок об'ємів методом паралельних вертикальних перерізів із відстанню між перерізами 20 м

| Номер першого перерізу | Площа першого перерізу, м <sup>2</sup> . | Номер другого перерізу | Площа 2-го перерізу, м <sup>2</sup> . | Відстань між перерізами, м | Об'єм, м <sup>3</sup> |
|------------------------|------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 1                      | 0,00                                     | 2                      | 201,77                                | 16,87                      | 1134,39               |
| 2                      | 201,77                                   | 3                      | 247,67                                | 20,00                      | 4486,61               |
| 3                      | 247,67                                   | 4                      | 223,37                                | 20,00                      | 4708,27               |
| 4                      | 223,37                                   | 5                      | 237,70                                | 20,00                      | 4609,96               |
| 5                      | 237,70                                   | 6                      | 256,99                                | 20,00                      | 4945,66               |
| 6                      | 256,99                                   | 7                      | 279,48                                | 20,00                      | 5363,07               |
| 7                      | 279,48                                   | 8                      | 256,65                                | 20,00                      | 5359,62               |
| 8                      | 256,65                                   | 9                      | 266,57                                | 20,00                      | 5231,91               |
| 9                      | 266,57                                   | 10                     | 236,68                                | 20,00                      | 5029,62               |
| 10                     | 236,68                                   | 11                     | 40,71                                 | 20,00                      | 2503,68               |
| 11                     | 40,71                                    | 12                     | 0,00                                  | 6,82                       | 92,51                 |
| Загальний об'єм        |                                          |                        |                                       |                            | 43465,31              |

|                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| Коефіцієнт розпушення: | <b>1,00</b>     |
| Об'єм фігури:          | <b>43465,31</b> |

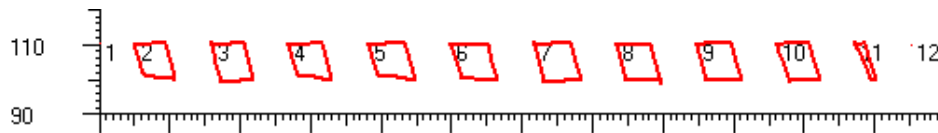


Рис. 1. Перерізи зі звіту розрахунку об'ємів методом паралельних вертикальних перерізів із відстанню між перерізами 20 м

Наступним кроком обчислимо той самий блок із відстанями між перерізами 20 м, але лінію, перпендикулярно до якої почнемо будувати перерізи розташуємо паралельно осі Х. Отримані із блок звіту за описаним раніше шаблоном результати порівняємо із попередніми. Тепер обчислимо об'єм де кут планового положення перерізів буде дорівнювати середньому із двох попередніх.

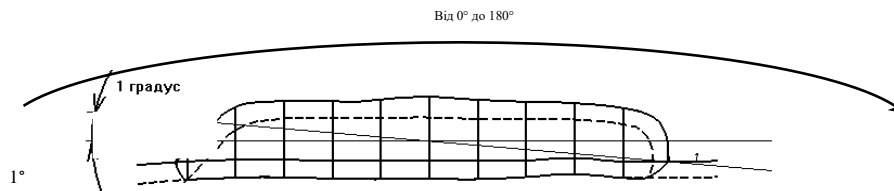


Рис. 2. Змодельований експериментальний виймальний

Аналізуючи результати попередніх розрахунків продовжимо повертати лінії перерізів в плані, але виконаємо це таким чином, щоб лінія відносно центра ваги поверталась за рухом годинникової стрілки на один градус і розрахунки повторювались. Так, доки лінія не була повернена на 180°, тим самим перебрав усі можливі варіанти підрахунку (див. рис. 2),

Спочатку обчислювались величини об'ємів при відстані між перерізами 20 м. Далі для перевірки вище описаного припущення почнемо зменшувати відстані між перерізами. Тим самим виконаємо попередні розрахунки для відстаней між перерізами 10;5;2 та 1 м.

Подальше зменшення відстаней не дало суттєвих різниць при цих величинах об'ємів, тому далі розглядатися не будуть. Завершуємо дослідження залежності обчисленням об'ємів при відстанях між перерізами 1 м.

Оскільки для кожного підрахунку формувався звіт, що містить у собі таблицю із даними номерів перерізів їх площ та об'ємів ділянок між двома перерізами.

За даними яких було побудовано графіки залежностей. Які вказують на те, що кут нахилу перерізів перестає грати істотну роль при зменшенні відстаней між перерізами до оптимального значення. Наприклад для вибраного блоку доцільно використовувати відстань між перерізами, що дорівнює один метр. Переконатись в цьому можна навіть візуально розглянувши сумісний графік залежності величини об'єму виймального блоку, що підраховується від кута лінії простягання перерізів при різних значеннях відстані між перерізами (рис. 3). Лінія 20, що відповідає залежності при відстанях між перерізами, що дорівнює 20 м має найбільшу похибку величини об'єму і не припустима для використання довільного кута. Також неприпустимі і наступні лінії що відповідають відстаням 10;5 та 2 м. Проте розглядаючи їх із попередньою спостерігається тенденція до спрямлення лінії на відмітці вірного об'єму. Лінії 1 та 2 майже не відрізняються одна від одної. Та мають майже однакове значення об'єму при всіх варіантах кута нахилу, що підтверджує наше припущення. Проте саме лінія 1 має найменше відхилення від реального об'єму і тому відстань між перерізами яка дорівнює 1 м може бути використана для довільного планового кута розташування перерізів.

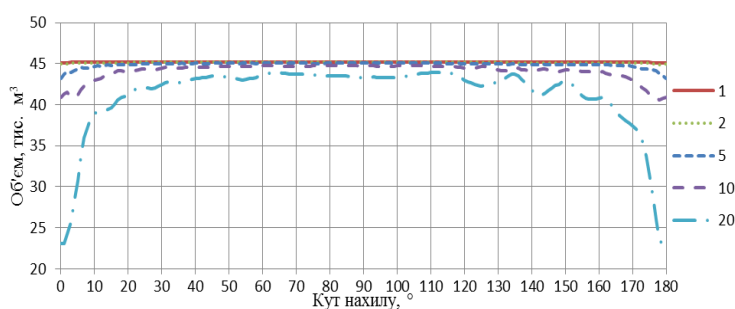


Рис. 3. Графік залежності величини об'єму виймального блоку, що підраховується від кута лінії простягання перерізів при різних значеннях відстані між перерізами. де 1 - залежність при відстані в 1 м; 2 - залежність при відстані у 2 м; 5 - залежність при відстані в 5м; 10 - залежність при відстані у 10 м; 20 - залежність при відстані в 20 м

Для з'ясування впливу різних конфігурацій підраховуваних фігур на точність підрахунку на практиці

на прикладі кар'єру ВАТ „Полтавський ГЗК”, вибиралися три конфігурації виймального блоку

на різних горизонтах: рівний витягнутий блок, блок з різко закругленою конфігурацією і проміжний варіант (рис. 4.). Після чого для кожного із блоків знаходився об'єм при різних значеннях відстані між перерізами та різного кута лінії простягання перерізів [3].

Оскільки результати прямої конфігурації блоку вагомо не відрізнялися від результатів попереднього блоку створеного для дослідження величини об'єму від впливу планового розташування перерізів та відстаней між ними, тому детальніше зупинімося на круглій та випуклої конфігураціях виймальних блоків.

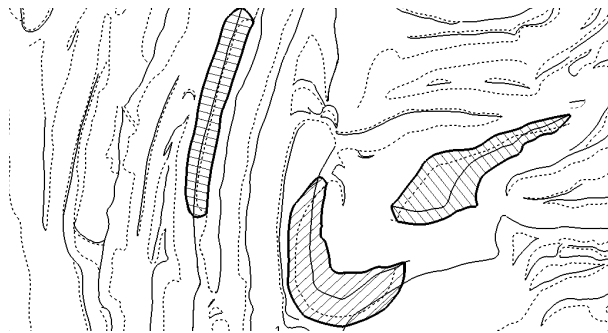


Рис. 4. Різноманітні по конфігурації виймальні блоки з перетинами для підрахунку об'ємів

Для круглій конфігурації виймального блоку, за раніше описаною методикою також були отримані результати які були зведені в таблицю з метою наступного порівняння схожих даних та їх статистичного аналізу для визначення та оцінки точності проведених досліджень. Аналогічні дії виконаємо і для блоку з випуклою конфігурацією. Для порівняння результатів отриманих за різними конфігураціями виймальних блоків, що підраховуються були побудовані наступні графіки (рис. 5,6)

Рис. 5. Графік залежності величини об'єму виймального блоку круглій конфігурації, що підраховується від кута лінії простягання перерізів при різних значеннях відстані між перерізами

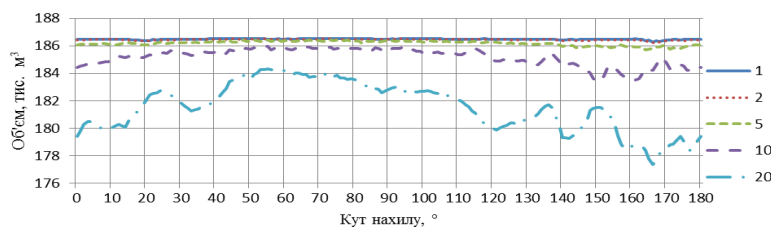
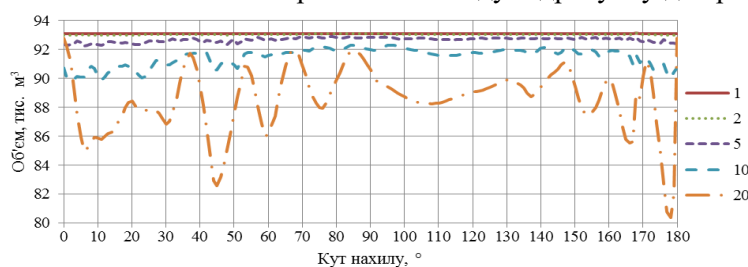


Рис. 6. Графік залежності величини об'єму виймального блоку витягнутої конфігурації, що підраховується від кута лінії простягання перерізів при різних значеннях відстані між перерізами



передні результати. Отже, можна сформулювати такі **висновки**:

1. При зменшенні відстані між перерізами до оптимального значення можна використовувати довільний напрям планового розташування перерізів.
2. Для зручності використання і вибору єдиного напрямку, а також для усунення непорозуміння при виборі різних напрямів пропонується використовувати північний напрям.

#### Список літератури

1. Инструкция по производству маркшейдерских работ/ Министерство угольной промышленности СССР, Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела. - М.: Недра, 1987. - 240 с.
2. Шолох М.В., Серкін В.М. Оптимальне розміщення перерізів для автоматизованого методу підрахунку балансових запасів// Вісник КТУ. - Вип. 13. - Кривий Ріг, 2006. - С. 46-48.
3. Шолох М.В., Серкін В.М. Эффективный метод подсчета объемов горных работ в цифровой модели карьера на примере Полтавского ГОКа // Вісник КТУ. - Вип. 17. - Кривий Ріг: КТУ, 2007.

Рукопись поступила в редакцию 19.03.12