

Р.В. Соболевський, аспір.
Житомирський державний технологічний університет

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКУ РОЗВИТКУ ГІРНИЧИХ РОБІТ НА КАР'ЄРАХ ДЕКОРАТИВНОГО КАМЕНЮ НА ОСНОВІ ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ВИХОДУ КОСОКУТНИХ БЛОКІВ

(Представлено д.т.н. Бакка М.Т.)

У статті розглянуто новий підхід до методики визначення напрямку розвитку гірничих робіт на кар'єрах декоративного каменю, який дозволяє досягнути зменшення собівартості видобування блоків і підвищення комплексності використання сировини за рахунок врахування можливості видобування косокутних блоків.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науково-практичними завданнями. При оцінці родовища облицювального каменю особливу увагу слід звертати на визначення коефіцієнта виходу товарних блоків. Його величина здійснює вплив на собівартість видобування блоків, продуктивність праці, об'єм запасів, виробничу потужність кар'єра, строк його експлуатації, на визначення способу підготовки каменю до виїмання і формування технологічних комплексів [1].

На стадії детальної розвідки родовища при визначенні коефіцієнта виходу товарних блоків зазвичай закладають кар'єр дослідного видобування, а отримані в результаті цього дані поширюють на весь масив, який оцінюється. Досить часто такої спосіб оцінки призводить до завищення або заниження коефіцієнта виходу блоків і в цілому не дозволяє об'єктивно оцінити вихід блоків.

У зв'язку з цим постійно ведуться дослідження, які спрямовані на вдосконалення методики визначення коефіцієнта виходу товарних блоків на всіх етапах дослідження і експлуатації родовищ декоративного каменю. При цьому найбільш важливим фактором, який здійснює вплив на коефіцієнт виходу блоків є тріщинуватість масиву декоративного каменю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з розв'язання даної проблеми. Розробкою методик визначення коефіцієнта виходу товарних блоків у різний час займались Беліков Б.П. [2], [3], Подойніков С.І. [4], Горбульов І.Н. [5], Аюбян Р.В. [6], Григорян М.С. [6], Бринкін К. [7], Шабатов Й. [8], Карасьов Ю.Г. [9], Бакка М.Т. [10], Косолапов А.І. [11].

Як правило всі способи визначення виходу товарних блоків полягають у вписуванні у природну окремість прямокутних блоків. Межі природної окремісті визначають на основі аналізу моделі тріщинуватості масиву.

Невирішені частини загальної проблеми та ціль статті. Проведені автором дослідження довели, що поряд з прямокутними блоками слід також проводити видобування косокутних блоків. Можливість видобування косокутних блоків вимагає створення нових методів оцінки коефіцієнта виходу блоків.

Викладення основного матеріалу дослідження. Найбільш оптимальною основою для створення такого методу є графоаналітичний метод визначення площинної блочності Карасьова Ю.Г. [9], який включає в себе графічні побудови і аналітичні розрахунки та застосовується для визначення виходу блоків на структурно-однорідних ділянках родовища. Цей метод дозволяє враховувати вплив діагональних тріщин на вихід блоків з масиву. Недоліком метода Карасьова Ю.Г. є те, що він не дозволяє враховувати вплив азимутів падіння тріщин на вихід блоків, що зменшує достовірність оцінки виходу блоків (особливо косокутних, адже косокутність блоку може бути обумовлена азимутом падіння тріщин). Вперше серед авторів графоаналітичних способів оцінки блочності враховувати вплив азимутів падіння вертикальних тріщин на вихід блоків запропонував у своїй роботі А.І. Косолапов [11]. Але, він враховував тільки довжину проекції тріщин на вертикальну площину, що не дозволяє досить повно оцінити вплив азимутів падіння вертикальних тріщин на вихід товарних блоків декоративного каменю. З метою усунення цього недоліку пропонується наносити на картограму тріщинуватості проекції вертикальних тріщин на постійну тріщину d_1, d_2, d_3 (рис. 1, рис. 2, рис. 3), паралельно до якої зазвичай орієнтують відшуву моноліту.

Для визначення виходу товарних блоків на структурно-однорідних ділянках родовища пропонується скористатись наведеною методикою.

1. Виконують заміри необхідної кількості тріщин (азимуту і кути падіння) і по ним будують кругову діаграму за методом Вальтера-Шмідта.

2. За діаграмою визначають параметри систем тріщин (азимут, кут падіння, щільність).

3. Визначаємо на родовищі структурно-однорідні ділянки за методикою Лвоценко Н.П. [12].

4. На аркуші міліметрового паперу креслять квадрат розміром 10*10 см в масштабі 1:100 або 1:200. Середини сторін квадрата розмічають по сторонам: Пн., Пд., З., С., що відповідає азимуту в 0° (360°), 90°, 180° та 270°. Через точку Пн. проводяться лінії, які за своїм напрямком відповідають азимутам простягання виділених систем тріщин. Лінії простягання відповідають слідам крутопадаючих тріщин масиву, а отримана картограма є графічною моделлю тріщинуватості масиву.

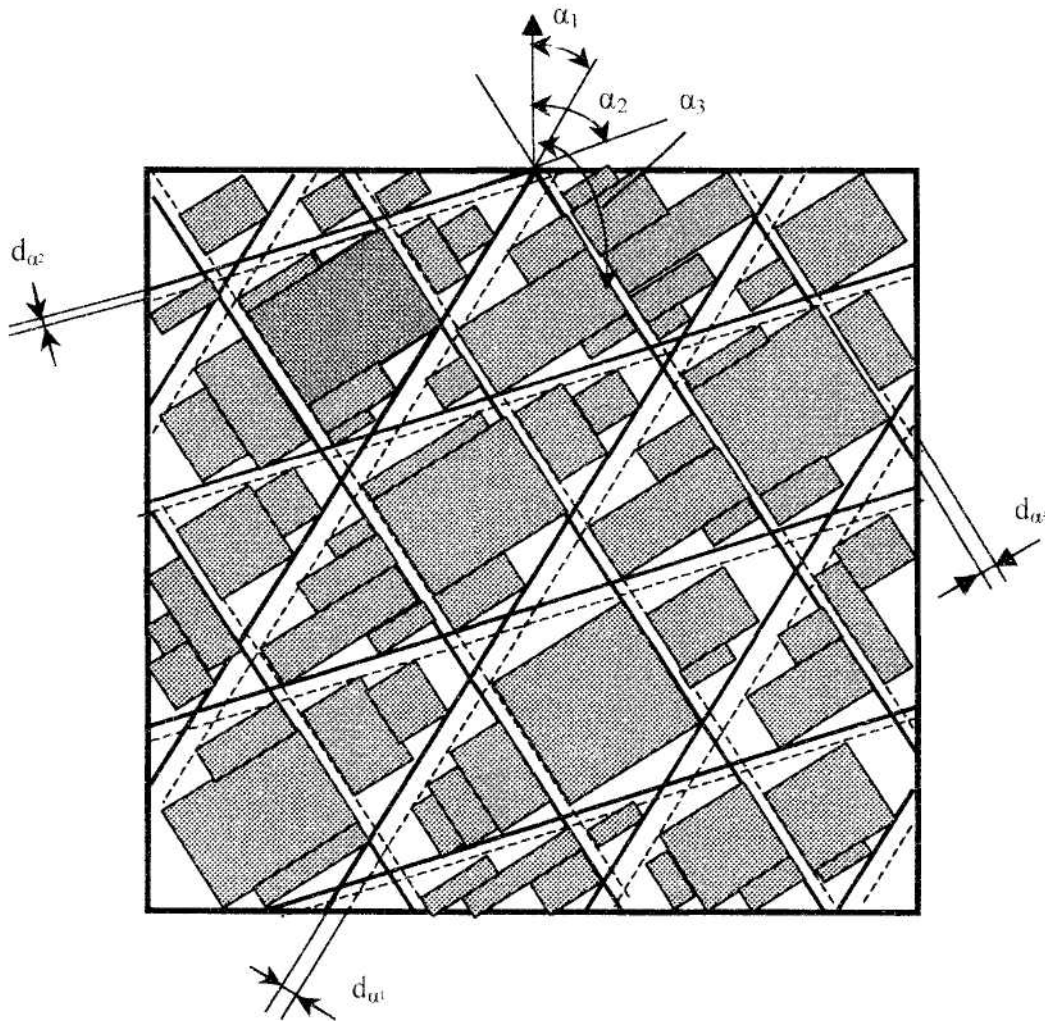


Рис. 1. Визначення очікуваного виходу косокутних блоків з картограми тріщинуватості при орієнтації фронту видобувних робіт відносно поперечних вертикальних тріщин

5. Після цього наносять на картограму тріщинуватості проєкції вертикальних тріщин на послідовну тріщину d_1, d_2, d_3 , які пропонується визначати з наступних виразів :

$$d_{\alpha_1} = H \cdot \text{ctg} \alpha_1 \tag{1}$$

$$d_{\alpha_2} = H \cdot \text{ctg} \alpha_2 \tag{2}$$

$$d_{\alpha_3} = H \cdot \text{ctg} \alpha_3 \tag{3}$$

де H – відстань між пластовими тріщинами, м;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – кут відповідно між першою, другою, третьою вертикальними системами тріщин і пластовою (горизонтальною) системою тріщин.

6. На розміченій таким чином картограмі будуються прямокутники, одна із сторін яких співпадає з напрямком вибраної системи вертикальних тріщин, паралельно до якої буде орієнтуватись більша грань блоку при розкроюванні моноліту.

7. Потім, з метою визначення можливого виходу косокутних блоків, паралельно до орієнтації вибраної системи тріщин з кінців вписаних прямокутників до перетину із слідами площин тріщин проводяться лінії (рис. 1–3). Отримані трикутники дозволять визначити об'єм косокутної частини блоків.

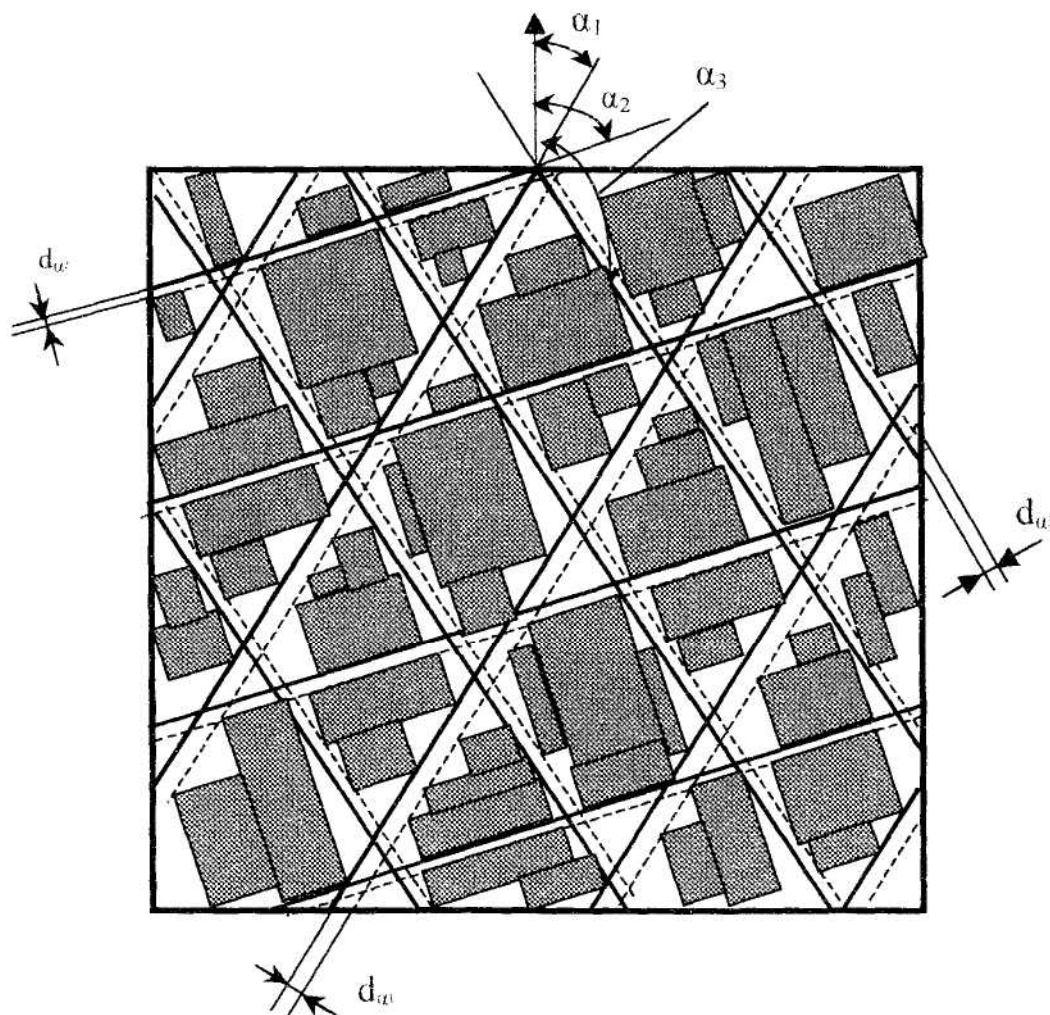


Рис. 2. Визначення очікуваного виходу косокутних блоків з картограми тріщинуватості при орієнтації фронту видобувних робіт відносно позадвожніх вертикальних тріщин

8. Дані чого отримані об'єми блоків розподіляються по групах згідно з ДСТУ.
9. Результати визначення та розподілення об'ємів блоків зводяться в таблицю.
10. Визначення напрямку ведення гірничих робіт пропонується виконувати на основі порівняльного аналізу сумарної очікуваної виручки від реалізації видобутих прямокутних і косокутних блоків.

На основі запропонованої методики були проведені дослідження залежності виходу блоків від орієнтації фронту робіт, результати яких наведені у табл. 1–3.

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що найбільш раціональним для даних умов є орієнтація фронту видобувних робіт відносно поперечних вертикальних тріщин, при якій загальна виручка від реалізації видобутих блоків становить 128419 грн., що відповідно на 2,5 % та 8,3 % більше, ніж при орієнтації фронту видобувних робіт відносно інших систем тріщин.

Крім того, аналіз отриманих результатів свідчить про те, що косокутність блоків, яка обумовлена азимутами простягання тріщин, значно більша за косокутність, яка обумовлена азимутами падіння тріщин (для випадку, який розглядався приблизно у 7 раз).

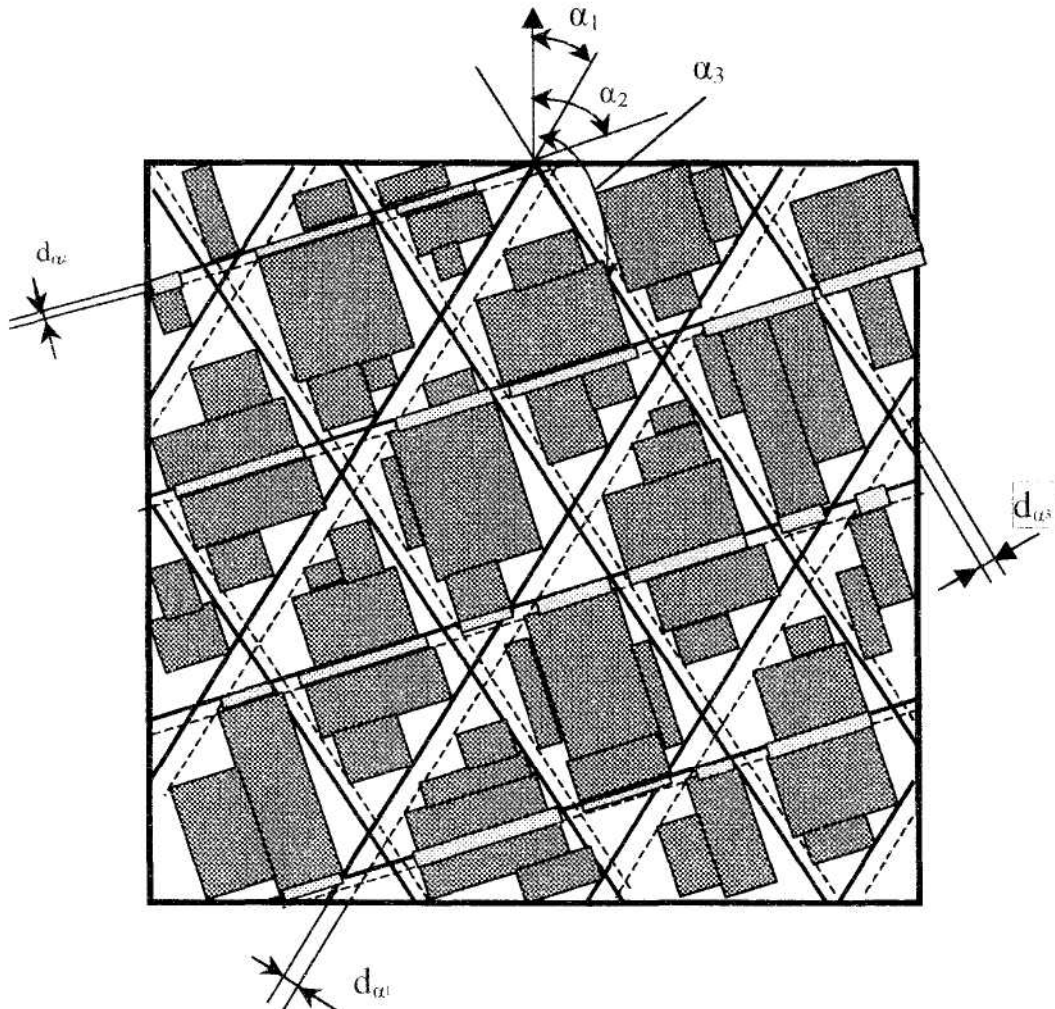


Рис. 3. Визначення очікуваного виходу косокутних блоків з картограми тріщинуватості при орієнтації фронту видобувних робіт відносно пластових тріщин (косокутність блоків обумовлена азимутами падіння позадвожніх вертикальних тріщин)

Таблиця 1

Визначення виходу блоків при орієнтації більшої грані блоку паралельно до поперечних вертикальних тріщин

Група блоків	Площа прямокутної частини, м ²	Об'єм прямокутної частини, м ³	Ціна, грн.	Виручка від реалізації, грн.	Площа косокутної частини, м ²	Об'єм косокутної частини, м ³	Ціна, грн	Виручка від реалізації, грн	Загальна виручка, грн
V	0,72	1,4	450	648	6,98	14,0	300	4188	-
VI	9,90	19,8	650	12870	9,08	18,2	300	5451	-
III	13,15	26,3	820	21566	0,88	1,8	300	528	-
II	14,1	28,2	1120	31584	-	-	300	-	-
I	19,84	39,7	1300	51584	-	-	300	-	-
Всього	57,71	115,4		118252	16,94	33,9		10167	128419
% від загальної кількості		58		92		17		8	100

Таблиця 2

Визначення виходу блоків при орієнтації більшої грані блоку паралельно до поздовжніх вертикальних тріщин

Група блоків	Площа прямокутної частини, м ²	Об'єм прямокутної частини, м ³	Ціна, грн.	Виручка від реалізації, грн	Площа косокутної частини, м ²	Об'єм косокутної частини, м ³	Ціна, грн.	Виручка від реалізації, грн	Загальна виручка, грн.
V	0,58	1,2	450	522	9,2	18,4	300	5529,6	-
VI	8,56	17,1	650	11128	5	10	300	3000,0	-
III	10,01	20,0	820	16564	0,5	1	300	300,0	-
II	21,54	43,0	1120	48204	-	-	300	-	-
I	15,37	30,7	1300	39962	-	-	300	-	-
Всього	54,88	109,8		116380	14,7	29,4		8829,6	125209,6
% від загальної кількості		55		93		15		7	100

Таблиця 3

Визначення виходу блоків при орієнтації більшої грані блоку паралельно до пластових тріщин

Група блоків	Площа прямокутної частини, м ²	Об'єм прямокутної частини, м ³	Ціна, грн.	Виручка від реалізації, грн.	Площа косокутної частини, м ²	Об'єм косокутної частини, м ³	Ціна, грн.	Виручка від реалізації, грн	Загальна виручка, грн.
V	0,58	1,2	450	522	2,4	4,76	300	1428	-
VI	8,56	17,1	650	11128	-	-	-	-	-
III	10,01	20,0	820	16564	-	-	-	-	-
II	21,54	43,0	1120	48204	-	-	-	-	-
I	15,37	30,7	1300	39962	-	-	-	-	-
Всього	54,88	109,8		116380	2,4	4,76	-	1428	117808
% від загальної кількості		55		99		2,4	-	1	-

Крім того, аналіз отриманих результатів свідчить про те, що косокутність блоків, яка обумовлена азимутами простягання тріщин значно більша за косокутність, яка обумовлена азимутами падіння тріщин (для випадку, який розглядався приблизно у 7 раз).

Запропонований метод дозволяє з порівняно великою точністю оцінити очікуваний вихід косокутних і пасированих блоків на родовищах, які мають розвинену систему діагональних тріщин.

Висновки та перспективи подальших досліджень:

1. При оцінці родовища облицювального каменю особливу увагу слід звертати на визначення коефіцієнта виходу товарних блоків. Його величина здійснює вплив на собівартість видобування блоків, продуктивність праці, об'єм запасів, виробничу потужність кар'єра, строк його експлуатації, на визначення способу підготовки каменя до виїмання і формування технологічних комплексів.

2. Косокутність блоків, яка обумовлена азимутами простягання тріщин значно більша за косокутність, яка обумовлена азимутами падіння тріщин (для випадку, який розглядався приблизно у 7 раз).

3. Об'єм косокутної частини блоків, яку можна залучати для виготовлення виробів, складає досить значну частку (у випадках, які розглядалися від 4,4 до 29,3 % від об'єму пасированих блоків).

4. Видобування косокутних блоків дозволить отримати каменеобробному підприємству значні додаткові капіталонадходження від їх реалізації (у розглянутих випадках від 1 до 8 %

від реалізації пасированих блоків) та економії матерілів, інструменту, електроенергії та робочого часу робітників за рахунок значного змення обсягів пасирування блоків.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Савостин П.А., Савостина В.С.* К методике геолого-экономической оценки месторождений природного камня // Вопросы экономики народного хозяйства Мурманской области. Апатиты, 1975. – С. 76–83.
2. *Беликов Б.И.* О методе изучения трещинной тектоники месторождений строительного и облицовочного камня. М.: Изд-во АН СССР, 1953. – 38 с.
3. *Беликов Б.И., Петров В.И.* Облицовочный камень и его оценка. М.: Наука, 1977. – 138 с.
4. *Подойников С.И.* Исследование технологии добычи штучного камня на гранитных месторождениях с целью увеличения производительности карьеров (на примере карьеров Ленинградской области): Автореф. дис. канд. техн. наук. Л., 1977. – 19 с.
5. *Горбулев И.И., Фаталиев С.А.* Выход стандартного камня и метод его определения // Объединенная научная сессия институтов строительных материалов и сооружений Закавказских республик. Баку, 1958. – С. 249–256
6. *Акопян Р.В., Григорян М.С.* Расчетно-аналитический метод определения потерь, связанных с трещиноватостью пород при механизированной добыче блоков облицовочного камня / Труды НИИКС. Ереван, 1974. – Вып. 7. – С. 45–47
7. *Брышкин К.* Метод определения на блоковостя (объема и формата на телата, ограничена от пунктипи) в мраморните скални масиве // Строителни материали и силикатна промышленность. – 1976. – № 6 – С.15–17 (болг.).
8. *Шабатов Й.* Метод за определяне формата и размерите на идеализация блок при добив на скально-облицовочни материали // Строителни материали и силикатна промышленность. – 1975. – № 5 – С.16–18 (болг.).
9. *Карасев Ю.Г., Бакка Н.Т.* Природный камень. Добыча блочного и стенового камня”. - Санкт-Петербург:1997. – 420 с.
10. *Бакка Н.Т.* Прогнозирование блочности на месторождениях облицовочных гранитов горно-геометрическими методами: Автореф. дис. канд. техн. наук. – М., 1975. – 14 с.
11. *Косолапов А.И.* Технология добычи облицовочного камня. – Красноярск: Изд-во КГУ, 1990. – 192 с.
12. *Анощенко И.И., Карасев Ю.Г.* Отраслевая инструкция по определению трещиноватости и блочности и выбору технологии горных работ на разрабатываемых месторождениях облицовочного камня. М:МГИ, 1989. – 4 с.

СОБОЛЕВСЬКИЙ Руслан Вадимович – аспірант кафедри геотехнологій та промислової екології Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- геотектоніка та геомезризація родовищ корисних копалин;
- маркшейдерія.

Подано 10.01.2005