

М. В. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доц.,
Криворізький національний університет

НОРМУВАННЯ ГОТОВИХ ДО ВИДОБУВАННЯ БАЛАНСОВО-ПРОМИСЛОВИХ ЗАПАСІВ ЗАЛІЗИСТИХ КВАРЦИТІВ

Мета. Метою даної роботи є розробка метода і методики визначення і облік розкритих, підготовлених і готових до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів на гірничовидобувних підприємствах та встановлення взаємозв'язку між ними.

Методи дослідження. Аналіз та узагальнення науково-технічних досягнень нормування з урахуванням того, що при класифікації підготовленості балансово-промислових запасів до кінця не витриманий класифікаційний принцип, відповідно до якого підготовленість запасів до видобування визначається при виконанні устанавленого технологічного комплексу гірничих робіт. Розглянуто балансово-промислові запаси готові до видобування як сума відбитих, обурених і підготовлених до буріння вибуховими свердловинами. Проаналізовано динаміку кожної із цих груп промислових запасів залізистих кварцитів однієї видобувної одиниці, а потім готових до видобування балансово-промислових запасів по кар'єру в цілому. Досліджено, як відбувається мінливість у часі готових до видобування балансово-промислових запасів однієї видобувної одиниці і кар'єру в цілому, що складається з початкового моменту часу, періоду часу до першого розпушення масиву залізистих кварцитів, числа масових вибухів, інтервалу часу між розпушеннями та після розпушення масиву залізистих кварцитів видобувної одиниці.

Наукова новизна. Встановлено залежності продуктивності гірничовидобувного підприємства і середнього квадратичного відхилення вмісту якісних показників усередненого корисного компонента, пов'язаного з магнетитом у залізорудній масі від числа видобувних одиниць. Обґрунтовано нормативні значення готових до видобування, підготовлених і розкритих балансово-промислових запасів, які залежать від інтенсивності проведення гірничих робіт і під впливом великої кількості випадкових факторів суттєво коливаються. Доведено, що мінливість балансово-промислових запасів видобувної одиниці обурених вибуховими свердловинами, носить стрибкоподібний характер з періодом, що дорівнює інтервалу часу між суміжними розпушеннями масиву балансово-промислових запасів.

Практична значимість. Розроблена методика аналізу закономірностей нормування підготовленості до видобування балансово-промислових запасів базується на зіставленні значень визначення нормативного числа видобувних одиниць і забезпеченості промислово-балансовими запасами кожної видобувної одиниці.

Результати. Нормативна величина підготовленості до видобування балансово-промислових запасів усіх категорій повинна мати резерв, який компенсує нерівномірність проведення гірничих робіт, а нормативна забезпеченість визначається з резервом, який компенсує похибки розрахунків.

Ключові слова: запаси, залізисті кварцити, нормування, методика, видобувна одиниця.

doi: 10.31721/2306-5435-2018-1-104-111-117

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Опіраючись на класифікацію балансово-промислових запасів по ступеню підготовленості до видобутку, відповідно до якої готові до видобування запаси є сума відбитих, обурених і підготовлених до буріння вибуховими свердловинами (або зачищених) [1]. Розглядається, як відбувається мінливість у часі готових до видобування запасів залізистих кварцитів однієї видобувної одиниці і кар'єру в цілому.

Аналіз досліджень і публікацій. Розглянувши динаміку кожної із цих трьох груп балансово-промислових запасів однієї видобувної одиниці, а потім готових до видобування запасів залізистих кварцитів по кар'єру в цілому [2; 3]. Для аналізу приймається будь-який інтервал часу, що складається зі складових: початковий момент часу; період часу до першого розпушення масиву балансово-промислових запасів; число масових вибухів для розпушення масиву i -ої видобувної одиниці за час T ; тривалість j -го інтервалу часу між розпушеннями масиву i -ої видобувної одиниці; Δt інтервал часу після k -го розпушення масиву [4; 5]. Відбиті від масиву балансово-промислові запаси забезпечують продуктивність видобувної одиниці в період між розпушеннями масиву залізистих кварцитів [6]. У процесі видобувних робіт відбиті балансово-промислові запаси в результаті їх відвантаження зменшуються доти, поки не будуть повністю відвантажені або не досягнуть певного рівня [7].

Постановка завдання. Мінливість відбитих балансово-промислових запасів у забоях окремих видобувних одиниць і в кар'єрі відбувається стрибкоподібно з періодом, що дорівнює інтервалу між суміжними розпушеннями масиву балансово-промислових запасів і з амплітудою, що дорівнює обсягу відбитої залізорудної маси q_{lij} . Кількість відбитих балансово-промислових запасів i -ої видобувної одиниці на момент часу t визначається у такий спосіб

$$Q_{Ii} = q_{Ii0} + \sum_1^{k_i} q_{Iij} - \sum_1^{k_i} d_{ij} - d_{i\Delta t} = q_{Ii0} + k_i q_{Ii} - (k-1)d_i - d_{i\Delta t}, \quad (1)$$

де q_{Ii0} – кількість відбитих балансово-промислових запасів у забої i -ої видобувної одиниці у початковий момент розглянутого періоду часу t_0 ; d_{i0} – кількість залізородної маси, яка відвантажується i -ою видобувною одиницею за час Δt_0 ; q_{Iij} – кількість балансово-промислових запасів i -ої видобувної одиниці, які відбиваються в j -ий вибух; d_{ij} – продуктивність i -ої видобувної одиниці в інтервалі між розпушеннями масиву балансово-промислових запасів; $d_{i\Delta t}$ – кількість залізородної маси, яка відвантажується i -ою видобувною одиницею за час Δt ; q_{Ii} – середня кількість відбитих балансово-промислових запасів i -ої видобувної одиниці в інтервалі між розпушеннями масиву балансово-промислових запасів; d_i – середня продуктивність i -ої видобувної одиниці в інтервалі між розпушеннями масиву балансово-промислових запасів.

Викладення матеріалу та результати. Схема мінливості відбитих балансово-промислових запасів у забої видобувної одиниці наведена на рис. 1а. Мінливість запасів видобувної одиниці обурених вибуховими свердловинами, так само як і відбитих балансово-промислових запасів, носить стрибкоподібний характер з періодом, що дорівнює інтервалу часу між суміжними розпушеннями масиву запасів. Кількість запасів i -ої видобувної одиниці, обурених вибуховими свердловинами на момент часу t , визначається з виразу

$$Q_{IIi} = q_{IIi0} + q_{IIi\Delta t_0} + \sum_1^{k_i-1} q_{IIij} - \sum_1^{k_i-1} q_{IIij} + q_{IIi0} + q_{IIi\Delta t_0} + (k_1 - 1)q_{IIi} - k_i q_{Ii} + q_{IIi\Delta t}, \quad (2)$$

де q_{IIi0} – балансово-промислові запаси i -ої видобувної одиниці, підготовлені до буріння вибуховими свердловинами, наявні в момент часу t_0 ; q_{IIij} – балансово-промислові запаси i -ої видобувної одиниці, підготовлені до буріння вибуховими свердловинами в i -ий інтервал між розпушеннями масиву балансово-промислових запасів; q_{IIi} – середня величина балансово-промислових запасів i -ої видобувної одиниці, підготовлених до буріння вибуховими свердловинами в інтервалі між розпушеннями масиву балансово-промислових запасів; $q_{IIi\Delta t}$ – балансово-промислові запаси i -ої видобувної одиниці, підготовлені до буріння вибуховими свердловинами за час Δt .

Схема мінливості балансово-промислових запасів видобувної одиниці, обурених вибуховими свердловинами, наведена на рис. 1б. Аналогічно на момент часу t кількість балансово-промислових запасів i -ої видобувної одиниці підготовлених до буріння вибухових свердловин становить

$$Q_{IIIi} = q_{IIIi0} - q_{IIi0} + q_{IIIi\Delta f_0} + \sum_1^{k_i-1} q_{IIIij} - \sum_1^{k_i-1} q_{IIij} + q_{IIIij} - q_{IIi\Delta} = \\ = q_{IIIi0} - q_{IIi0} + q_{IIIi\Delta t_0} + (k_1 - 1)q_{IIIi} - (k_1 - 1)q_{IIi} + q_{IIIi\Delta t} - q_{IIi\Delta t}, \quad (3)$$

де q_{IIIi0} – балансово-промислові запаси i -ої видобувної одиниці, підготовлені до буріння вибухових свердловин, наявні в момент часу t_0 ; q_{IIIij} – балансово-промислові запаси i -ої видобувної одиниці, підготовлені до буріння вибухових свердловин в j -ий інтервал між розпушеннями масиву балансово-промислових запасів; q_{IIIi} – середня величина балансово-промислових запасів i -ої видобувної одиниці, підготовлені до буріння вибухових свердловин в інтервалі між розпушеннями масиву балансово-промислових запасів; $q_{IIIi\Delta t}$ – балансово-промислові запаси i -ої видобувної одиниці, підготовлені до буріння вибухових свердловин за час Δt .

Схема мінливості балансово-промислових запасів видобувної одиниці, підготовлених до буріння вибухових свердловин, наведена на рис. 1в. Балансово-промислові запаси готові до видобування корисних копалин i -ої видобувної одиниці в момент часу t становлять величину, що дорівнює сумі відбитих балансово-промислових запасів i -ї видобувної одиниці на момент часу t , обурених вибуховими свердловинами і підготовлених до буріння вибухових свердловин

$$Q_{\Gamma i} = Q_{Ii} + Q_{IIi} + Q_{IIIi} = (k_1 - 1)q_{IIIi} - (k_1 - 1)d_i + \\ + q_{IIIi\Delta t_0} + q_{IIIi0} + q_{IIIi\Delta t} + q_{Ii0} - d_{i0} - d_{i\Delta t}. \quad (4)$$

З високою ймовірністю можна вважати, що

$$q_{IIIi\Delta t_0} + q_{IIIi\Delta t} = q_{IIIi}; \quad (5)$$

$$d_{i0} + d_{i\Delta t} = d_i. \quad (6)$$

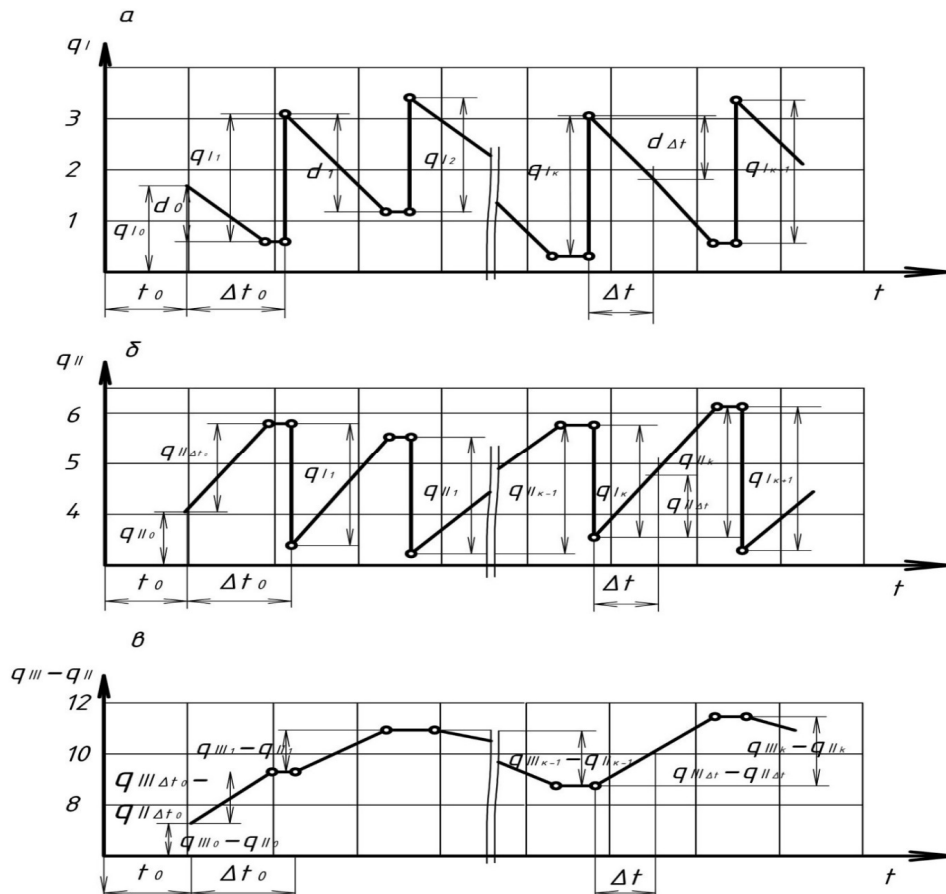


Рис. 1. Схема мінливості балансово-промислових запасів видобувної одиниці:
 а – відбиті; б – обурені і в – підготовленні до буріння вибуховими свердловинами

Величина q_{III0} представляється сумою двох додатків $q_{III0} = q'_{IIIi} + q'_{IIIi_0}$, (7)

де q'_{IIIi} – «перехідні» балансово-промислові запаси, що забезпечують фронт бурових робіт після розпушення масиву балансово-промислових запасів у забої i -ої видобувної одиниці; q'_{IIIi_0} – балансово-промислові запаси, підготовлені до буріння вибухових свердловин за час t_0 .

Величина q_{Ii0} розглядається як суму двох наступних додатків [8; 9]

$$q_{Ii0} = q'_{Ii} + q'_{Ii_0}, \quad (8)$$

де q'_{Ii} – «перехідні» відбиті від масиву балансово-промислові запаси; q'_{Ii_0} – відбиті від масиву балансово-промислові запаси розпушеної залізородної маси, яка відвантажується за час Δt_0 .

Враховуючи залежності (5)–(8), було встановлено наступний вираз для визначення готових до видобування балансово-промислових запасів i -ої видобувної одиниці

$$Q_{\Gamma i} = k_i q_{IIIi} - k_i d_i + q'_{IIIi} + q'_{IIIi_0} + q'_{Ii} + q'_{Ii_0}. \quad (9)$$

Готові до видобування балансово-промислові запаси залізістих кварцитів по кар'єру в момент часу t при роботі N видобувних одиниць визначається у такий спосіб

$$Q_{\Gamma} = \sum_1^N Q_{\Gamma i} = \sum_1^N (k_1 q_{IIIi} - k_i d_i + q'_{IIIi} + q'_{IIIi_0} + q'_{Ii} + q'_{Ii_0}). \quad (10)$$

Розглядаючи кожний додаток у виразі (10), отримується

$$\sum_1 k_i q_{IIIi} = N \overline{k_1 q_{III}} = N (k q_{III} + r_{kq_{III}} \sigma_k \sigma_{q_{III}}), \quad (11)$$

де k_i , q_{III} – середні значення; σ_k , $\sigma_{q_{III}}$ – середні квадратичні відхилення величин k_i і q_{III} , а $r_{kq_{III}}$ – коефіцієнт кореляції величин розпушення масиву балансово-промислових запасів k_i і балансово-промислових запасів, підготовлених до буріння вибухових свердловин q_{III} .

Аналогічно

$$\sum_1^N k_i d_i = N (k d + r_{kd} \sigma_k \sigma_d), \quad (12)$$

де r_{kd} – коефіцієнт кореляції величин розпушення масиву балансово-промислових запасів k_i і середньої продуктивності i -ої видобувної одиниці в інтервалі часу між розпушеннями масиву балансово-промислових запасів d_i .

Якщо допустити, що

$$\sum_1^N q'_{IIIi_0} = 0,5 N q_{III}, \quad (13)$$

$$\sum_1^N q'_{Ii_0} = 0,5 N d. \quad (14)$$

Позначимо $\sum_1^N q'_{IIIi} = N q'_{III}$ і $\sum_1^N q'_{Ii} = N q'_I$, де q'_{III} – середня величина «перехідних» балансово-промислових запасів однієї видобувної одиниці, підготовлених до буріння вибухових свердловин; q'_I – середня величина «перехідних» відбитих балансово-промислових запасів однієї видобувної одиниці.

Підставляючи вирази (11)–(14) і отримані позначення у формулу (10), будемо мати

$$Q_T = N[(k + 0,5)q_{III} - (k - 0,5)d + \sigma_k(r_{kq_{III}} \sigma_{q_{III}} - r_{kd} \sigma_d) + q'_{III} + q'_I]. \quad (15)$$

Показники k і σ_k виражаються через величину середнього інтервалу часу між розпушеннями масиву балансово-промислових запасів t_i і середнього квадратичного відхилення σ_{ti} , використовуючи рівність [10]

$$T = \sum_1^{k_i} t_{ij} = k_i t_i. \quad (16)$$

Слід зазначити, що наведені розрахунки дозволяють з урахуванням технології гірничих робіт та гірничо-геологічних умов видобутку зробити оцінку впливу транспортування, втрат балансово-промислових запасів і засмічення вмісту якісних показників корисних копалин у розпушеній залізородній масі на однорідність якісного складу одиничного потоку залізородної маси, що надходить із забоїв окремих видобувних одиниць [11].

Такий підхід дає можливість кількісно оцінити вплив засмічення вмісту якісних показників корисних копалин у залізородній масі на процес внутрішньорудничного усереднення вмісту якісних показників корисних копалин у залізородній масі [12]. Оцінюючи вплив засмічення вмісту якісних показників корисних копалин у залізородній масі на усереднення вмісту якісних показників необхідно мати на увазі, що між середньою величиною засмічення і середнім квадратичним відхиленням є залежність (рис. 2). Вона визначена за результатами аналізу звітних даних гірничовидобувних підприємств Кривбасу протягом декількох десятків років [13; 14]. Результати кореляційного аналізу свідчать про наявність зв'язку між розглянутими величинами: коефіцієнт кореляції дорівнює 0,7, похибка коефіцієнта кореляції становить 0,04 і свідчить про вірогідність отриманих результатів та рівняння регресії.

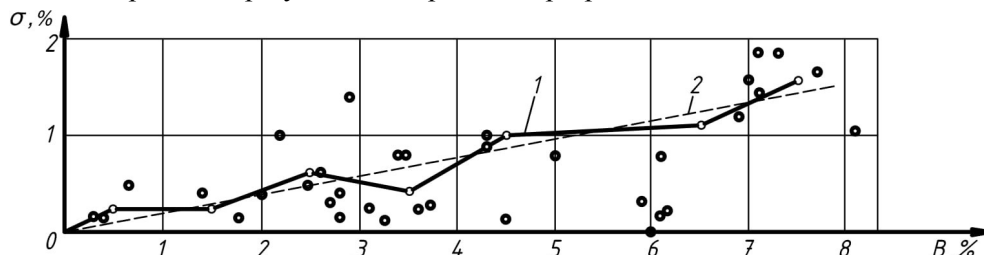


Рис. 2. Залежність середнього квадратичного відхилення величини засмічення вмісту якісних показників корисних копалин у залізородній масі від середнього значення: 1 – емпірична крива; 2 – рівняння регресії

Викладена методика нормування балансово-промислових запасів апробована на кар'єрах Кривбасу. Однак методика нормування підготовленості готових до видобування балансово-промислових запасів, розроблена для діючих гірничовидобувних підприємств, не зовсім зручна, тому що ряд показників необхідно визначати за даними роботи діючого гірничовидобувного підприємства. У зв'язку із цим методика нормування підготовленості готових до видобування

балансово-промислових запасів модернізована і пристосована до використання на стадії проектування. При роботі на залізничний транспорт у розпушеному блоці, що забезпечує тижневу продуктивність екскаватора, коли приблизно 30 % відбитої від масиву балансово-промислових запасів перебуває на відстані від осі залізничної колії, що перевищує 25 м, залізородна маса відвантажується з перелопачуванням, з залізородною масою наступного блоку і збільшує відбиті промислово-балансові запаси готові до видобування в 1,3 рази. Дослідним шляхом встановлені значення показників, при наявності у кар'єрі автомобільного і залізничного транспортування залізородної маси з забоїв для різних інтервалів часу отримано ряд залежностей для розрахунків нормативів готових до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів, які наведені у табл. 1 [15].

Таблиця 1

Залежності для розрахунків нормативів готових до видобування балансово-промислових запасів з урахуванням виду транспортування залізородної маси з забоїв

Вид транспортування залізородної маси з забоїв	Вираз для розрахунку нормативів готових до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів у різних інтервалах часу, міс			
	0,23	0,47	0,69	0,93
Автомобільний	$H'_z=0,61k_p$	$H'_z=1,18k_p$	$H'_z=1,58k_p$	$H'_z=1,91k_p$
Залізничний	$H'_z=0,83k_p$	$H'_z=1,33k_p$	$H'_z=1,67k_p$	$H'_z=1,98k_p$
Комбінований	$H'_z=(0,61p_1+0,83p_2)k_p$	$H'_z=(1,18p_1+1,33p_2)k_p$	$H'_z=(1,58p_1+1,67p_2)k_p$	$H'_z=(1,91p_1+1,98p_2)k_p$

У табл. 1 величинами p_1 і p_2 позначається відповідно до частки автомобільного і залізничного транспортування залізородної маси з забоїв кар'єру. При розрахунках нормативів балансово-промислових запасів готових до видобування корисних копалин на стадії проектування найбільші труднощі викликає визначення середньої внутрішньозабійної дисперсії вмісту якісних показників корисного компонента, пов'язаного з магнетитом, що усереднюється. Для спрощення розрахунків була перевірена гіпотеза про наявність зв'язку між середньою внутрішньозабійною σ^2 і міжзабійною δ^2 дисперсіями вмісту якісних показників корисного компонента, пов'язаного з магнетитом. Величини σ^2 і δ^2 з різних сторін характеризують мінливість природно-просторового розміщення мінливості вмісту якісних показників корисних копалин у надрах і розпушеній залізородній масі. У той же час вони є характеристиками однієї і тієї ж частини масиву, тобто однієї і тієї ж генеральної сукупності, що дозволяє припускати наявність кореляції між цими показниками. Коефіцієнт кореляції $r=0,84$ свідчить про досить високу тісноту зв'язку. Визначений коефіцієнт кореляції досить надійний, тому що його похибка в 9 разів менше його абсолютного значення [16].

У зв'язку із цим актуальні завдання вивчення процесів динаміки кожної із груп балансово-промислових запасів однієї видобувної одиниці, а потім готових до видобування запасів залізистих кварцитів по кар'єру в цілому, втрат балансово-промислових запасів і збіднення вмісту якісних показників корисних копалин у залізородній масі, виявлення закономірностей утворення і протікання у часі при різних системах і способах видобутку балансово-промислових запасів з дільниць рудного тіла і покладу залізородного родовища. Процеси втрат балансово-промислових запасів і засмічення вмісту якісних показників корисних копалин у найбільш загальному випадку нерівномірні, тобто в однакові інтервали часу у видобування залучається різна кількість порід з різним вмістом якісних показників корисного компонента, пов'язаного з магнетитом, а також втрачається різна кількість балансово-промислових запасів з різним вмістом якісних показників корисних копалин. Для підвищення однорідності показників якісних складових у розпушеній залізородній масі, так організується видобуток, щоб процеси втрат балансово-промислових запасів і засмічення вмісту якісних показників корисних копалин у залізородній масі протікали у часі рівномірно [17, 18].

Висновки та напрям подальших досліджень. Розглянувши формування і мінливість, що відбувається у часі підготовки готових до видобування балансово-промислових запасів однієї видобувної одиниці і кар'єру в цілому, яка складається з початкового моменту часу, періоду часу до першого розпушення масиву балансово-промислових запасів, числа масових вибухів для розпушення масиву балансово-промислових запасів видобувної одиниці, тривалості інтервалу часу між розпушеннями масиву балансово-промислових запасів видобувної одиниці та інтервалу часу після розпушення. Мінливість підготовки балансово-промислових запасів видобувної одиниці обурених вибуховими свердловинами, носить стрибкоподібний характер з пері-

одом, що дорівнює інтервалу часу між суміжними розпушеннями масиву балансово-промислових запасів. Мінливість відбитих балансово-промислових запасів у забоях окремих видобувних одиниць і в кар'єрі відбувається стрибкоподібно з періодом, що дорівнює інтервалу між суміжними розпушеннями масиву балансово-промислових запасів і з амплітудою, що дорівнює обсягу відбитої залізорудної маси. Наведені розрахунки дозволяють з урахуванням гірничо-геологічних умов видобутку зробити оцінку впливу втрат балансово-промислових запасів і засмічення вмісту якісних показників корисних копалин у розпушеній залізорудній масі на однорідність якісного складу одиничного потоку залізорудної маси, що надходить із забоїв окремих видобувних одиниць.

Список літератури

1. Инструкция по производству маркшейдерских работ (1987). – ВНИМИ. – М., Недра. – 240 с.
2. Новые направления в маркшейдерии. (2010). Монография / **В. Д. Сидоренко, П. И. Федоренко, Н. В. Шолох, А. В. Переметчик**. – Кривой Рог: Издательский центр КТУ. – 265 с.
3. **Шолох М. В.** (2016). Методика визначення і нормування вмісту якісних показників корисних копалин у промислово-балансових запасах – Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ». – 160 с. Іл.
4. **Шолох М. В.** (2017). Нормування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів по ступеню підготовленості до видобування відкритим способом. / Науково – техн. збірник «Гірничий вісник» ДВНЗ «КНУ». – Кривий Ріг. – Вип. 45. – С. 172–178.
5. **Шолох М. В.** (2017). Нормування готових до видобування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів при відкритому способі. / Сб. научных трудов «Качество минерального сырья». – ФАП Черняховский Д. А. – Кривой Рог. – С. 471–478.
6. **Шолох М. В.** (2018). Нормування балансово-промислових запасів залізистих кварцитів по ступеню підготовленості до видобутку. – С. 742–761. / The Second International scientific congress of scientists of Europe. – Proceedings of the II International Scientific Forum of Scientists «East–West» (May 10–11, 2018). Premier Publishing s. r. o. Vienna. 2018. 822 p. ISBN–13 978-3-903197-91-6; ISBN–10 3-903197-91-2.
7. **Шолох М. В.** (2018). Маркшейдерське забезпечення прогнозування і управління якісними показниками при розробці залізорудних родовищ. – С. 160–168. / Форум гірників – 2018: матеріали міжнар. конф., 10–13 жовтня 2018 р. – Дніпро: Середняк Т. К. – 2018. – 307 с. ISBN 978-617-7696-55-0.
8. **Шолох М. В., Сергєєва М. П.** (2018). Моделювання характеристик об'ємно-якісних показників потоків залізорудної маси кар'єрів і шахт. / Зб. наукових праць ДВНЗ «КНУ» «Гірничий вісник» Науково-технічний збірник: Кривий Ріг, 2018. – Вип. 103. – С. 17–22. ISSN 2306-5435.
9. **Шолох Н. В.** (1999). Горно-геометрический мониторинг прогнозирования качественных показателей железорудных месторождений. / Сб. науч. трудов второго международного симпозиума / 12–17 июля 1999. / Оперативный контроль и управлением качества минерального сырья при добыче и переработке. – Ялта. – С. 151–153.
10. **Шолох Н. В.** (2002). Оптимальные алгоритмы и программы для автоматизации построения горно-геометрических графиков. / Разработка рудных месторождений. – Выпуск № 78. – Кривой Рог. – С. 179–182.
11. **Шолох Н. В.** (2002). Программный модуль оптимизации промышленных запасов на глубоких железорудных карьерах. / Качество минерального сырья. – Кривой Рог. – С. 290–293.
12. **Шолох Н. В.** (2007). Оптимизация вскрытых запасов руды и направления горных работ в карьере. / Вісник КТУ, – Випуск № 16. – Кривий Ріг. – КТУ. – С. 42–44.
13. **Шолох М. В.** (2015). Моделювання процесів формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині рудного потоку. / Науково – техн. збірник «Гірничий вісник» ДВНЗ «КНУ». – Кривий Ріг. – Вип. 100. – С. 111–116.
14. **Шолох М. В.** (2018). Моделі і критерії оптимізації якісних показників видобутку магнетитових роговиків. – С. 65–78. / The 6th International conference - Science and society – (August 3, 2018) Accent Graphics Communications & Publishing, Hamilton, Canada. 2018. 250 p. ISBN 978-1-77192-360-6.
15. **Шолох М. В.** (2018). Моделювання прогнозування мінливості вмісту якісних показників корисних копалин. 274–287. / The 3rd International youth conference – Perspectives of science and education – (July 6, 2018) SLOVO\WORD, New York, USA. 2018. 524 p. ISBN 978-1-77192-403-0.
16. **Sholokh M. V.** (2018). Optimization of preparedness for extraction of balance industrial mineral reserves. 133–165. / Topical issues of resource-saving technologies in mineral mining and processing. Multi-authored monograph. – Petrosani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2018. – 270 p. ISBN 978-973-741-585-1.
17. **Sholokh M. V.** (2018). Determination and research of norms of the ferrous quartzites prepared to booty. 25–52. / Development of scientific foundations of resource-saving technologies of mineral mining and processing. Multi-authored monograph. – Sofia: Publishing House «St. Ivan Rilski», 2018. – 264 p. ISBN 978-954-353-355-8.
18. **Sholokh M. V., Sholokh S. M., Sergieieva M. P.** (2018). An analysis of surveyor control of losses of balance-industrial supplies is at mastering of bowels of the Earth. 415–438. / Innovative development of resource-saving technologies for mining. Multi-authored monograph. – Sofia: Publishing House «St. Ivan Rilski», 2018. – 439 p. ISBN 978-954-353-351-0.

Рукопис подано до редакції 17.04.2018