

7. Розен В.П. Оцінювання енергоефективності електроспоживання вугільних шахт / В.П. Розен, Л.В. Давиденко, В.І. Воллинець // Підвищення рівня ефективності енергоспоживання в електротехнічних пристроях і системах. - Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2012. - С. 130-132.

8. Сінчук О.М. Відновлювані та альтернативні джерела енергії: навчальний посібник / О.М. Сінчук, І.О. Сінчук, С.М. Бойко, О.Є. Мельник. - Кременчук: Видавництво ПП Щербатих О.В., 2015. - 270с.

Рукопись поступила в редакцію 19.03.17

УДК 33.054.23: [622.013: 622.34]

М.В. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доц., М.П. СЕРГЄЄВА, старший викладач,  
Криворізький національний університет

## ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВТРАТ БАЛАНСОВО-ПРОМИСЛОВИХ ЗАПАСІВ І РОЗУБОЖЕННЯ ВМІСТУ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН У ЗАЛІЗОРУДНІЙ МАСІ

**Мета.** Метою даної роботи є розробка метода і методики визначення збитку гірничовидобувному підприємству від величини втрат балансово-промислових запасів і розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин, які економічно доцільні з позицій галузі або народного господарства в цілому, на основі визначення мінімуму народногосподарських наслідків від втрат балансово-промислових запасів.

**Методи дослідження.** При виконанні досліджень використано аналіз і узагальнення науково-технічних досягнень у галузі економічної оцінки від експлуатаційних втрат балансово-промислових запасів, які складаються зі збільшення витрат на виконання частини виробничих процесів, збиток від розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин, що визначаємо сумою непродуктивних витрат на видобувні процеси і збагачення, а також зменшення вмісту якісних показників корисного компоненту, який вилучається з надр.

**Наукова новизна.** Розв'язання даної задачі складає актуальність роботи. Її метою є встановлення збитку від втрат балансово-промислових запасів на конкретному гірничо-видобувному підприємстві, в залежності від того, які можливості для мінливості виробничої потужності по видобутку корисних копалин є на підприємстві при мінливості втрат балансово-промислових запасів. У різних випадках збиток від втрат балансово-промислових запасів визначаємо за різними методами, що враховують відмінності економічних і гірничотехнічних умов.

**Практична значимість.** Розроблена методика визначення збитку гірничовидобувному підприємству в будь-яких гірничо-геологічних умовах і при переході на більш перспективні системи дозволяє знизити втрати балансово-промислових запасів до технічно можливого рівня.

**Результати.** Методика економічної оцінки від втрат балансово-промислових запасів гірничовидобувному підприємству у розрахунку на 1 т балансово-промислових запасів розроблена для умов, коли при різних варіантах видобутку забезпечується однакове річне зниження робіт і погашення балансово-промислових запасів. При різних втратах балансово-промислових запасів будуть різними виробнича потужність шахти (кар'єру), і витрати, що залежать від виробничої потужності шахти (кар'єру) і збагачувальної фабрики і будуть відрізнятися терміни відпрацювання родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці масиву твердих корисних копалин.

**Ключові слова:** запаси, видобування, втрати, розубоження, методика, економічна оцінка.

**Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.** Існуюча система економічних відносин у цілому така, що економічні інтереси підприємств, галузей і всього народного господарства в області раціонального використання природних ресурсів дуже часто не збігаються. У силу цього й економічна доцільність зниження або збільшення втрат балансово-промислових запасів буде різною для різних рівнів керування. Економічно доцільний з позиції інтересів усього народного господарства рівень використання надр може виявитися не вигідним для гірничовидобувної галузі і навіть збитковим для підприємства. Стосовно до умов економічної політики теперішнього часу, коли на повному госпрозрахунку знаходяться не тільки підприємства, але й галузі, термін «госпрозрахункові наслідки» не можна вважати вдалим. Краще розділити види збитку або економічних наслідків від втрат балансово-промислових запасів на конкретному гірничому підприємстві для наступних трьох рівнів ієрархії, це збиток від втрат балансово-промислових запасів на конкретному гірничовидобувному підприємстві: для даного підприємства; з обліком наслідків для галузі; з урахуванням наслідків для народного господарства в цілому.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Економічно оцінити можна лише ті частини втрачених балансово-промислових запасів, які при сучасному рівні розвитку гірничовидобувного виробництва технічно можливо і економічно доцільно видобувати з надр для використання в народному господарстві. Тому економічними наслідками (збитком або ефектом) від втрат балансово-промислових запасів можна вважати лише цілком реальні, але втрачені можливості одержати певну економію завдяки зниженню втрат балансово-промислових запасів шляхом застосування тих

або інших способів розробки, засобів механізації або методів організації гірничих робіт. Питання про технічну можливість зниження втрат балансово-промислових запасів у певних межах майже завжди може бути вирішене досить просто та однозначно [1-3,5-7]. У всякому разі практично майже в будь-яких гірничо-геологічних умовах перехід на більш перспективні системи дозволяє знизити втрати балансово-промислових запасів (зокрема корисних копалин), щоправда, також до певного технічно можливого рівня ( $\leq 5\%$ ) [7,8]. Але не завжди зниження втрат балансово-промислових запасів буде економічно вигідно з позицій усіх рівнів керування.

У найбільш загальному випадку економічні наслідки від збільшення втрат балансово-промислових запасів і розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин можуть бути як негативними, так і позитивними [7,10,16]. У більшості випадків збільшення як втрат балансово-промислових запасів, так і розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин, звичайно, приводить до збитку. Іноді ж деяке збільшення втрат балансово-промислових запасів або розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин може забезпечити істотне зниження витрат на видобуток балансово-промислових запасів і переробку вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі або збільшення видобутку балансово-промислових запасів, завдяки чому загальний економічний ефект виявляється позитивним.

У деяких випадках збільшення розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин при відповідному зростанні виробничої потужності шахти (кар'єру) та зниженні собівартості видобутку балансово-промислових запасів і переробки вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі обумовлює не збиток, а ефект [6,7]. Таке можливо, наприклад, при наявності резерву потужностей на шахті (кар'єрі) і збагачувальній фабриці та значному збільшенні об'ємів видобутку балансово-промислових запасів або у випадку переходу на системи розробки, що дозволяють не тільки збільшити виробничу потужність шахти (кар'єру), але й знизити собівартість видобутку та переробки. І навпаки, якщо виробничу потужність підприємства збільшити не можна, а отже, немає можливості знизити витрати на видобуток балансово-промислових запасів і переробку вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі, то всяке розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин завдає шкоди, яка більша, ніж на більш ранній стадії видобутку балансово-промислових запасів і переробку вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі вона утворюється, чим вище витрати на видобуток і переробку і чим менше внаслідок розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин підприємство випускає кінцеву продукцію. Велике значення для економічної оцінки розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин має якість розубожуючого матеріалу. Наприклад, розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин породами з окисненими формами корисних копалин в 5-10 разів більш шкідливе ніж розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин іншими породами [6].

**Постановка завдання.** Завдання полягає в тому, щоб обґрунтувати такий рівень втрат балансово-промислових запасів і розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин, який економічно доцільний з позицій галузі або народного господарства в цілому, на основі визначення мінімуму народногосподарських наслідків від втрат балансово-промислових запасів. Питання оцінки економічних наслідків від втрат балансово-промислових запасів необхідно розглядати діалектично, беручи до уваги не тільки негативні наслідки, але й можливості забезпечення позитивних результатів, а також зміна їх у часі. Звичайно чим більші втрати балансово-промислових запасів і розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин, тим значніше збиток.

**Викладення матеріалу та результати.** Економічні наслідки від втрат балансово-промислових запасів і розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин визначаються за допомогою багатьох факторів, і в першу чергу цінністю корисного компоненту та витратами на різних стадіях видобутку балансово-промислових запасів і переробки вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі. Чим вище цінність корисного компоненту та витрати на видобуток і переробку, тим значніше наслідок. Істотний вплив на них виявляють місце проведення і етап гірничих робіт, на яких вони утворюються, а також економічне значення того або іншого підприємства в галузі. Крім того, вид втрат балансово-промислових запасів і розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин також впливає на їх економічні наслідки. Втрати балансово-промислових запасів і розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин невід'ємні показники елементів того або іншого варіанта розробки родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці. Їх мінливість, як правило, пов'язана із заміною одного варіанта системи розробки іншим, зміною його параметрів або яким-небудь вдоскона-

ленням систем розробки, технології або організації і планування гірничих робіт та їх маркшейдерського забезпечення. Повністю виключити втрати балансово-промислових запасів і розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин або неможливо, або економічно недоцільно. Тому й оцінювати збиток необхідно тільки від тієї їхньої частини, на яку їх можливо і економічно доцільно зменшити (порівняно з оптимальним варіантом розробки родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці масиву твердих корисних копалин).

Збиток від експлуатаційних втрат балансово-промислових запасів складається зі збільшення витрат на виконання частини виробничих процесів (розвідка з метою уточнення запасів, будівництво (реконструкція) шахти (кар'єру), підготовчо-нарізні роботи, буріння, заряджання та підривання) і зменшення цінності вмісту якісних показників корисного компоненту, що вилучається з надр. Збиток від розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин визначається сумою непродуктивних витрат на видобувні процеси (відбійка, випуск, доставка, підйом, транспортування), збагачення та металургійний переділ, а також зменшенням цінності корисних копалин, що вилучаються. Внаслідок збільшення втрат балансово-промислових запасів підприємство не тільки несвоєчасно вийде з ладу, але й у ряді випадків у процесі видобутку може знизити обсяг видобутку. Наприклад, залишення різного роду ціликів обумовлює скорочення не тільки фронту очисних робіт, але й можливостей для збільшення видобутку.

Внаслідок зростання розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин підприємство при тому ж обсязі видобутку зменшує свою виробничу потужність за кінцевою продукцією. У результаті в галузі виникає необхідність компенсації цього зменшення виробництва. Існує три шляхи такої компенсації: використання резерву інших підприємств (як правило, за рахунок збільшення витрат), будівництво та введення в експлуатацію нових видобувних і переробних підприємств, закупівля продукції по імпорту. Забезпечення планового виробництва продукції вимагає від держави і галузі додаткових витрат. Вони зв'язані не тільки зі збільшенням експлуатаційних витрат, але й залученням земель під нове підприємство, а також з виділенням капіталовкладень і матеріалів на будівництво нових гірничих і переробних підприємств і в суміжні галузі народного господарства. Ця друга частина збитку від втрат балансово-промислових запасів і розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин тим більша, чим вище ефективність розглянутого підприємства у порівнянні із замикаючими діючими або знову спорудженими гірничими підприємствами. До цієї ж частини може бути віднесений збиток від втрат балансово-промислових запасів, який виражається в тому, що на новому родовищі, покладі, рудному тілі чи дільниці, що відшкодовує втрачені запаси, у зв'язку з гірничими роботами не тільки займається й порушується певна площа земель, але й змінюється водний режим, знижується продуктивність навколишніх земель і інших природних ресурсів. Втрати балансово-промислових запасів на одному родовищі, покладі, рудному тілі чи дільниці масиву твердих корисних копалин прискорюють порушення цілого комплексу природних ресурсів у районі іншого родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці масиву твердих корисних копалин. Значення такого непрямого впливу на природу може виявитися величезним, особливо якщо шахта (кар'єр) працює в комплексі зі збагачувальною фабрикою та металургійним заводом.

Одна частина збитку від втрат балансово-промислових запасів віддзеркалюється на собівартості і прибутку гірничого підприємства, друга ж, більш значна по величині, - на економічних показниках гірничого підприємства не віддзеркалюється, виявляючи вплив тільки на економіку галузі та народного господарства в цілому. Тому, з погляду інтересів окремо взятого підприємства навіть дуже великі втрати балансово-промислових запасів нерідко представляються економічно виправданими, тим часом як галузь і народне господарство несуть величезний збиток.

Народногосподарськими наслідками втрат балансово-промислових запасів і розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин є зменшення (зростання) ефекту від розробки даного родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці масиву твердих корисних копалин в цілому по галузі за винятком збитку, що наносять гірничі роботи природі, яка оточує шахту (кар'єр). Галузеві економічні наслідки втрат балансово-промислових запасів корисних копалин це є мінливість витрат на одержання заданого обсягу кінцевої продукції в масштабі галузі, що виникає в результаті мінливості втрат балансово-промислових запасів на даному підприємстві. Госпрозрахункові наслідки втрат балансово-промислових запасів для підприємства визначають зменшення прибутку у результаті мінливості рівня втрат балансово-промислових запасів і розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин на даному підприємстві. Як галузеві, так і госпрозрахункові наслідки втрат балансово-промислових запасів, згідно [3,8], визначають розраховуючи на одиницю балансово-промислових запасів, що погашаються. Перелік

вихідних показників для розрахунків економічних наслідків втрат балансово-промислових запасів, їх умовне позначення і формули для визначення наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Вихідні показники для розрахунків економічних наслідків втрат балансово-промислових запасів

Вихідні дані	Джерела або формули для отримання вихідних показників
Балансово-промислові запаси, $B$ , т	За даними оцінки балансово-промислових запасів і оконтуренням родовища, покладу, рудного тіла чи ділянки масиву твердих корисних копалин
Вміст якісних показників корисного компоненту у балансово-промислових запасах, $c$ , %	За даними оцінки балансово-промислових запасів і оконтуренням родовища, покладу, рудного тіла чи ділянки масиву твердих корисних копалин
Видобування балансово-промислових запасів, $D$ , т	За даними обліку або за проектом
Вміст якісних показників корисного компоненту у видобутих балансово-промислових запасах, $a$ , %	За даними обліку або за проектом
Коефіцієнт мінливості вмісту якісних показників корисних копалин, $K_k$ , частки одиниць	$K_k = \frac{a}{c}; K_k = \frac{u_m}{u_b}; K_k = 1 - P$
Коефіцієнт вилучення вмісту якісних показників корисних копалин з надр, $K_n$ , частки одиниць	$K_n = \frac{Da}{Bc}; K_n = \frac{Du_T}{Bu_b}; K_n = 1 - P$
Валова цінність балансово-промислових запасів, $u_b$ , грн/т	$u_b = 0,01cu_o; u_b = \sum_1^n cu_{oi}$
Коефіцієнт вилучення вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі при збагаченні і металургійній переробці, $E_{cm}$ , частки одиниць	За відпускнуою ціною або замикаючими витратами. За фактичними або проектними даними
Собівартість видобутих балансово-промислових запасів, $c_o$ , грн/т	За відпускнуою ціною або замикаючими витратами. За фактичними або проектними даними
Собівартість транспортування видобутих балансово-промислових запасів, $c_{mp}$ , грн/т	За фактичними або проектними даними
Собівартість переробки видобутих балансово-промислових запасів, $c_{nep}$ , грн/т	За фактичними або проектними даними
Повна собівартість видобування, балансово-промислових запасів, їх транспортування і переробки вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі, $c_m$ , грн/т	За фактичними або проектними даними
Витрати на розвідку балансових запасів, $Z_p$ , грн/т	$Z_p = \Pi_{bp}$ - частка витрат на геологорозвідувальні роботи в оптовій ціні
Питомі капіталовкладення (сумарні на гірничовидобувних та переробних підприємствах), $K_y$ , грн/т	За фактичними або проектними даними

У даній методиці є деякі допущення, зокрема, собівартість видобутку балансово-промислових запасів, їх транспортування і переробка 1 т залізорудної маси  $c_T$  і та ж собівартість у розрахунку на 1 т корисних копалин балансово-промислових запасів  $c_b$  пов'язані наступною залежністю

$$c_T = \frac{c_b a}{a} \quad \text{або} \quad c_b = \frac{c_T c}{a} \quad (1)$$

З обліком цього прийнято, що собівартість видобутку балансово-промислових запасів прямо пропорційна тільки коефіцієнту мінливості вмісту якісних показників корисних копалин. В той же час відомо, що більша частина витрат на погашення геологорозвідувальних робіт, амортизацію і гірничопідготовчі роботи залежить від величини втрат балансово-промислових запасів, а інша частина витрат на виконання процесів, починаючи з видобутку балансово-промислових запасів із блоку і закінчуючи збагаченням, практично зовсім не залежить від розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин. Друга неточність у тому, що  $c_b$  - це витрати на 1 т видобування балансово-промислових запасів, а не на 1 т балансових запасів у надрах. На тому ж допущенні заснована і формула для визначення цінності втрат балансово-промислових запасів. З позиції економічних інтересів окремого гірничого підприємства оцінка втрат балансово-промислових запасів може бути різною в залежності від того, які можливості для мінливості виробничої потужності по видобутку балансово-промислових запасів є на підприємстві при мінливості втрат балансово-промислових запасів. У різних випадках збиток від втрат балансово-

промислових запасів визначається за різними методиками, що враховують відмінності економічних і гірничотехнічних умов.

Сьогодні у гірничотехнічній літературі передбачається визначити збиток від втрат балансово-промислових запасів в основному у розрахунку на 1 т балансово-промислових запасів. Однак такий розрахунок правомірний лише в окремих випадках, коли при різних варіантах видобутку забезпечується однакове річне зниження робіт і погашення балансово-промислових запасів. Проте й у цьому випадку умови порівняння варіантів дотримуються недостатньо. Адже якщо при двох варіантах забезпечується однакове річне погашення балансово-промислових запасів, то при різних втратах балансово-промислових запасів будуть різними і виробнича потужність шахти (кар'єру), і витрати, що залежать від виробничої потужності шахти (кар'єру) і збагачувальної фабрики. Або ж буде відрізняться термін відпрацювання родовища, покладу, рудного тіла чи дільниці масиву твердих корисних копалин. Порядок розрахунків економічних наслідків втрат балансово-промислових запасів наведений у табл. 2.

Якщо  $Q$  - маса балансових запасів, що погашаються;  $A$  - річна виробнича потужність шахти (кар'єру);  $t$  - термін їх служби,  $\Pi$  і  $P$  - втрати балансово-промислових запасів та розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин у залізорудній масі, то при втратах балансово-промислових запасів  $\Pi_1$  виробнича потужність шахти (кар'єру)

$$A_1 = \frac{Q}{t} = \frac{1 - \Pi_1}{1 - P}, \quad (2)$$

а при втратах балансово-промислових запасів  $\Pi_2$

$$A_2 = \frac{Q}{t} = \frac{1 - \Pi_2}{1 - P}. \quad (3)$$

Таблиця 2

Порядок розрахунків економічних наслідків втрат балансово-промислових запасів

Показник	Формули для визначення розрахункових показників
Недовиймання балансово-промислових запасів, т.	$B_{\Pi} = B(\kappa_{n1} - \kappa_{n2})$
Повна собівартість видобування, транспортування та переробки у розрахунку на 1 т балансово-промислових запасів, грн.	$c_{\sigma} = c_{\text{тов}} \frac{1}{K_{\kappa}}$
Цінність 1 т втрачених балансово-промислових запасів, грн.	$u_{\Pi 1} = u_{\sigma} \varepsilon_1 - c_{\sigma 1}$
Відшкодування за втрат балансово-промислових запасів на зниження собівартості видобування, транспортування і переробки, грн.	$B_{\text{ДТП}} = c_{\text{тов} 1} \frac{1}{K_{\kappa 1}} - c_{\text{тов} 2} \frac{1}{K_{\kappa 2}}$
Відшкодування за зниження втрат балансово-промислових запасів корисного компоненту при переробці, грн.	$B_u = B_n = u_{\sigma} (\varepsilon_2 - \varepsilon_1)$
Сумарне відшкодування за втрати балансово-промислових запасів, грн.	$B_{\Pi} = B_{\text{ДТП}} + B_n$
Економічні наслідки від втрат балансово-промислових запасів у розрахунку на 1 т балансово-промислових запасів, грн.	$\Delta \Pi_p = u_{\Pi 1} (\kappa_{n1} - \kappa_{n2}) B_{\Pi} \kappa_{n2}$
Різниця у питомих капітальних вкладеннях по гірничим і переробним підприємствам, грн.	$\Delta \kappa_y E_n = (\kappa_{y1} - \kappa_{y2}) E_n$
Економічні наслідки втрат балансово-промислових запасів з врахуванням різниці у капіталовкладеннях, грн.	$\Delta \Pi_{\text{жк}} = \Delta \Pi_p + E_n (K_{y1} - K_{y2}) = u_{\Pi} (K_{n1} - K_{n2}) - B_{\Pi} K_{n2} + E_n (K_{y1} - K_{y2})$

Якщо  $\Pi_2 < \Pi_1$ , то обов'язково повинно бути  $A_2 > A_1$ . Тому при різному рівні втрат балансово-промислових запасів і однаковому річному погашенні балансово-промислових запасів однакової виробничої потужності (по кінцевому продукту) бути не може. Вона може бути однаковою лише по залізорудній масі і тільки при відповідному збільшенні розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин у залізорудній масі, тобто за умови

$$\frac{1 - \Pi_1}{1 - P_1} = \frac{1 - \Pi_2}{1 - P_2}. \quad (4)$$

При  $\Pi_2 > \Pi_1$  обов'язково  $P_1 > P_2$ , тобто буде різна виробнича потужність шахти (кар'єру) по кінцевому продукту.

**Висновки та напрямки подальших досліджень.** Розроблена методика визначення збитку гірничовидобувному підприємству в будь-яких гірничо-геологічних умовах і при переході на більш перспективні системи дозволяє знизити втрати балансово-промислових запасів до технічно можливого рівня. Економічна оцінка від експлуатаційних втрат балансово-промислових запасів, що складаються зі збільшення витрат на виконання частини виробничих процесів, збиток від розубоження за вмістом якісних показників корисних копалин, що визначаємо сумою непродуктивних витрат на видобувні процеси і збагачення, а також зменшенням вмісту показників цінності корисних копалин, що вилучаються з надр. Розрахунки на 1 т корисних копалин у балансово-промислових запасах вельми умовні і в ряді випадків можуть привести до неповноцінних висновків. Однак у практиці роботи шахт (кар'єрів) дуже часто в силу вкоренілої системи планування виробничих потужностей залишається однаковою незалежно від втрат балансово-промислових запасів. Виходить, що річне зниження гірничих робіт не може бути однаковим при різних втратах балансово-промислових запасів і однаковому розубоженні за вмістом якісних показників корисних копалин у залізорудній масі. З обліком цього методи визначення збитку від втрат балансово-промислових запасів розраховуючи на 1 т корисних копалин у балансово-промислових запасах можуть застосовуватися досить широко, але далеко не завжди.

### Список літератури

1. Временная методика определения экономической эффективности затрат и мероприятия по охране окружающей среды. - В кн.: Методы и практика определения эффективности капиталовложений и новой техники. М., Наука, 1982, с. 108-114.
2. Единые правила охраны недр при разработке месторождений твердых полезных ископаемых. М., Недра, 1987.
3. **Зарайский В.Н., Стрельцов В.И.** Рациональное использование и охрана недр на горнодобывающих предприятиях. М., Недра, 1987.
4. **Емельянов С.В.** Информационные технологии и вычислительные системы / **С.В. Емельянов.** - М.: ЛЕНАНД, 2008. - 112 с.
5. Методические рекомендации, по комплексной оценке, эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса. М., изд. ГКНТ СССР, 1988.
6. **Трыкин В.П., Симаков В.А.** Экономическая эффективность посортной и валовой добычи руды. М., Недра, 1987.
7. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. - В кн.: Методы и практика определения эффективности капитальных вложений и новой техники. Вып. 33, М., Наука, 1982, с. 12-48.
8. **Шолох М.В.** Методика визначення і нормування вмісту якісних показників корисних копалин у промислово-балансових запасах. - Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2016 р. - 160 с. Іл.
9. V. Hnyeushev. Peat in the Ukraine: Reflections on the Threshold of a New Millennium / «Peatland international», Finland, 2000, № 1, - с. 54-57
10. Peat Production Machinery. Bord na Mona Peat Energy Division, 2001
11. Manufacturer of machinery for peat moss industry. Les Equipment's Tardif inc. Quebec, Canada, 2002
12. **Chadwick J.** Ironclad Kiruna // International Mining - 2010. - July. - С. 8-15
13. Koppalkar, S. Effect of Operating Variables in Knelson Concentrators: A. Pilot-Scale Study. Ph. D Thesis / S. Koppalkar. - Mc Gill University, 2009. - Pp / 147.
14. **Beyer C.** Erfahrungen beim Abbau eines 9m mächtigen Kohlenpfeilers um eine Schachtröhre / C. Beyer. - Budapest, 1972. - 236 p.
15. Chambon C. Einfluß der gebauten Mächtigkeit und der Teufe auf die Strebkonvergenz / C. Chambon // Bergb. - Wiss.(13). - 1966. - P. 153-160.
16. Deeper open pits // International Mining. - № 10. - 2009. - P. 52-55.

Рукопис подано до редакції 17.03.17

УДК 001.891.574: 624.137

Р. А. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д. А. КРИШКО, канд. техн. наук,  
В. О. САВЕНКО, аспирант, Криворожский национальный университет

### **ФИЗИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОДПОРНЫХ СТЕНОК И ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ИХ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

**Цель.** Проектирование оптимальных конструктивных решений с учетом конкретных условий эксплуатации одна из главных инженерных задач. Для подпорных стен, применяемых на подрабатываемых территориях с горизонтальными и вертикальными перемещениями грунта, эта задача является особенно важной.