

Т.С. БІЛОНОЖКО,
Криворізький технічний університет

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ КРИТЕРІЮ ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ФАБРИК ОКУСКУВАННЯ ГЗК

В останні роки попит ринку залізорудної сировини України постійно зростає, тому її виробники зацікавлені у відповідному збільшенні обсягу виробництва з допомогою введення в дію додаткових потужностей. Зношення технологічного обладнання українських гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) в останні роки досяг загрозливих розмірів – до 90% для деяких видів обладнання. Протидією цього процесу має бути нарощування до необхідних розмірів виробничої потужності гірничорудних підприємств переважно через його технічне переозброєння, реконструкцію або розширення виробництва за попередньо розробленим планом. На даний момент фінансові потреби галузі для проведення модернізації та реконструкції діючих виробничих потужностей оцінюються не менше, як у 3 млрд. грн. [1]. Успішне проведення цієї роботи пов'язано з вирішенням при проектуванні ГЗК проблеми визначення структури технологічних комплексів технологічного обладнання різного функціонального призначення за складом, продуктивністю, типом обладнання та його виробничими характеристиками. Такі міркування відносяться, в тому числі, і до комплексів технологічного обладнання фабрик окускування, що випускають залізорудний агломерат або відпалені окатиші, які і є основним виробничим комплексом гірничо-збагачувальних комбінатів.

Рішення цієї проблеми є комплексною задачею, і звичайно його пов'язують із підготовкою техніко-економічного обґрунтування проекту фабрики окускування, в якому, по-можливості, враховують попит ринку у залізорудній сировині, продуктивність технологічного обладнання, наявність його на ринку та первинну вартість, перспективу розвитку виробництва, можливі зміни в потребі ринку в продукції, що випускається фабрикою тощо. Від пов-

ноти врахування зовнішніх та внутрішніх факторів виробництва окускованої сировини залежать економічні показники технологічних систем, які вони показують в процесі експлуатації. Особливе значення при цьому має врахування внутрішніх факторів виробництва, таких як ефективність використання капітальних вкладень, обсяг яких залежить в основному від вартості технологічного обладнання. Ефективність використання технологічного обладнання в значній мірі визначається рівнем його надійності, від якого залежить тривалість часу безвідмовної роботи системи, кількість відмов за час експлуатації та тривалість і обсяг ремонтів, а отже, загальна продуктивність і загальні втрати (як матеріальні, так і грошові) системи. Тому при формуванні раціонального комплексу технологічного обладнання фабрик окускування ГЗК необхідно враховувати як економічні показники, так і показники надійності обладнання.

При формуванні комплексу технологічного обладнання фабрик окускування ГЗК в процесі їх проектування, як правило, розглядається декілька варіантів комплектації технологічної системи обладнанням і приймається той варіант, який є найкращим за думкою проектанта. Але рішення проектанта, звичайно, є суб'єктивним рішенням, воно залежить від його кваліфікації та досвіду роботи і не обов'язково є найкращим, так як досі не існує достатньо серйозних і обґрунтованих економічних критеріїв та методів формування оптимального або навіть раціонального комплексу технологічного обладнання фабрик окускування ГЗК.

В останній час в деяких галузях промисловості розробляються нормативи потреби і використання машин та обладнання різного функціонального призначення. Ві

© Т.С. Білоножко, 2006

домі методи формування оптимального (математично правильним буде термін „раціонального“) комплексу (парку) технологічного обладнання промислових підприємств [2; 3], по-перше, не враховують специфіку роботи обладнання фабрик окусування, а, по-друге, не враховують рівень надійності цього обладнання [13; 14; 15]. Тому створення економічного методу формування раціонального комплексу технологічного обладнання фабрик окусування ГЗК є важливою і актуальною задачею. Вирішені цієї задачі чільне місце займає питання вибору та обґрунтування економічного критерію оптимізації комплексу технологічного обладнання фабрик окусування.

Ціллю даної статті є теоретичне обґрунтування критерію формування раціонального комплексу технологічного обладнання фабрик окусування ГЗК. Розроблений метод формування раціонального комплексу технологічного обладнання фабрик окусування за економічним критерієм повинен забезпечити ефективне використання капітальних вкладень, достатньо повно враховувати весь комплекс зовнішніх та внутрішніх факторів виробництва окусованої сировини на ГЗК.

Виклад основного матеріалу дослідження. Відомо, по-перше, що вартість будь-якого технологічного обладнання залежить, в першу чергу, від його паспортної продуктивності (т/год.). Технологічне обладнання з високими показниками одиничної продуктивності коштує значно дорожче малопотужного, так як воно складніше за будовою, має більші габарити і металомісткість, в ньому використовуються більш дорогі комплектуючі агрегати та вузли, реалізуються новітні технології. Задача правильного вибору кількості типорозмірів обладнання, що забезпечує необхідну загальну продуктивність фабрики окусування, є досить складною. Наприклад, технологічне обладнання великої одиничної продуктивності має кращі показники продуктивності праці на одного працівника. Однак, при недостатній надійності такого технологічного обладнання навіть короткочасові простой фабрики окусування

приводять до значних втрат продуктивності. Правильне рішення цієї задачі можливе лише з допомогою економічного критерію при врахуванні надійності технологічного обладнання.

По-друге, відомо, що вартість технологічного обладнання в значній мірі залежить від рівня його надійності. Обладнання, яке має високі показники надійності, має значно вищу вартість, ніж обладнання менш надійне. Зростання вартості високонадійного обладнання зв'язано із більш високими витратами на його проектування і на виготовлення складових компонентів цього обладнання. Тобто, можна твердити, що рівень надійності технологічного обладнання фабрик окусування і його вартість мають функціональну залежність. Так як властивість надійності є поняттям комплексним, то функціональну залежність мають і окремі показники надійності, в тому числі і найбільш важливі із них: показники безвідмовності та ремонтпридатності технологічного обладнання.

Згідно ґрунтовних досліджень проф. Ю.С. Рудь [4-5] імовірність безвідмовної роботи i -го зразка технологічного обладнання фабрики окусування ГЗК $P_i(t)$ за час t описується експоненціальним законом. Математично цей закон записується так:

$$P_i(t) = e^{-T_i/t}, \quad (1)$$

де T_i - середній наробіток між відмовами i -го зразка технологічного обладнання, год. Середній наробіток між відмовами T визначається як відношення сумарного наробітку відновлюваного об'єкта до математичного сподівання кількості його відмов протягом цього ж наробітку.

Імовірність відновлення працездатності після відмови i -го зразка технологічного обладнання фабрики окусування ГЗК $P_{ei}(t)$ за час t описується експоненціальним законом в іншому запису. Математично цей закон описується так:

$$P_{ei}(t) = 1 - e^{-T_{ei}/t}, \quad (2)$$

де T_{ei} - середня тривалість відновлення працездатності i -го зразка технологічного обладнання, год. Середня тривалість відновлення T_e визначається як математи-

чне сподівання інтервалу часу, протягом якого об'єкт перебуває в непрацездатному стані через відмову.

Допустимо, що при першому варіанті формування комплексу технологічного обладнання фабрики окускування питомі капітальні вкладення дорівнюють K_1 (грн./т), середній наробіток до відмови T_1 і середній час відновлення працездатності системи або елемента T_{e1} . Питомі капітальні вкладення K – це загальні капітальні витрати, віднесені до 1 тони готової продукції фабрики окускування.

При другому варіанті формування комплексу технологічного обладнання фабрики окускування питомі капітальні вкладення будуть дорівнювати K_2 (грн./т), середній наробіток до відмови T_2 і середній час відновлення працездатності системи або елемента T_{e2} . Враховуючи те, що імовірність безвідмовної роботи $P_i(t)$ та імовірність відновлення працездатності після відмови $P_{ei}(t)$ технологічного обладнання фабрик окускування описуються експоненціальними законами з одним параметром T або T_e , функціональну залежність між питомими капітальними вкладеннями K (грн./т) і показниками безвідмовності T та ремонтпридатності T_e технологічного обладнання можна виразити наступними математичними залежностями [4, 5]:

$$\frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^m; \quad \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{T_{e1}}{T_{e2}}\right)^n, \quad (3)$$

де m і n – коефіцієнти пропорційності.

Значення коефіцієнтів пропорційності m , і n , які залежать від виду обладнання, організації виробництва на заводі-виробнику, вартості обладнання, його надійності, можуть бути точно визначеними при наявності досвіду статистичних спостережень за розрахунками технологічних систем-аналогів. Значення цих коефіцієнтів для різних типів технологічного обладнання фабрик окускування знаходиться в межах 0,5...2,0, середні значення дорівнюють одиниці.

Капітальні витрати при впровадженні нової техніки $K_{н.м}$ за першим K_1 і другим K_2 варіантами формування комплексу технологічного обладнання фабрики окускування складаються із таких основних витрат [6-9]: ціни впроваджуваного технологічного обладнання $\Pi_{m.o}$, ціни пристосувань, оснащення й інструментів $I_{m.o}$, що комплектують впроваджуване технологічне обладнання, витрат на транспортування й монтаж обладнання $T_{m.o}$, суми додаткових оборотних коштів (запаси сировини і матеріалів), зв'язаних із упровадженням обладнання $O_{m.o}$, тобто

$$K_{н.м.1} = K_1 = \Pi_{m.o.1} + I_{m.o.1} + T_{m.o.1} + O_{m.o.1}; \quad (4, a)$$

$$K_{н.м.2} = K_2 = \Pi_{m.o.2} + I_{m.o.2} + T_{m.o.2} + O_{m.o.2}. \quad (4, б)$$

Якщо при впровадженні нового технологічного обладнання відбувається заміна старої техніки, то у випадку продажу цієї старої техніки якій-небудь іншій фірмі

чи на металобрухт, отримана сума $M_{с.м}$ віднімається від $K_{н.м}$, зменшуючи тим самим величину інвестицій:

$$K_{н.м.1} = \Pi_{m.o.1} + I_{m.o.1} + T_{m.o.1} + O_{m.o.1} - M_{с.м.1}; \quad (5, a)$$

$$K_{н.м.2} = \Pi_{m.o.2} + I_{m.o.2} + T_{m.o.2} + O_{m.o.2} - M_{с.м.2}. \quad (5, б)$$

У випадку, коли старе технологічне обладнання, що замінюється, не реалізується на сторону, не окупило себе прибутком підприємства і не відтворило свою первісну вартість в амортизаційному фонді, її

залишкова вартість $B_{с.м}$ повинна бути приплюсована до $K_{н.м}$ і, таким чином, нова техніка повинна буде відшкодувати підприємству втрати, зв'язані з її впровадженням

$$K_{н.м.1} = \Pi_{m.o.1} + I_{m.o.1} + T_{m.o.1} + O_{m.o.1} - M_{с.м.1} + B_{с.м.1}; \quad (6, a)$$

$$K_{н.м.2} = \Pi_{m.o.2} + I_{m.o.2} + T_{m.o.2} + O_{m.o.2} - M_{с.м.2} + B_{с.м.2}. \quad (6, б)$$

Капітальні витрати на придбання і впровадження нової техніки звичайно окупаються додатковим прибутком, який одержують від реалізації промислової продукції, що виробляється новою технікою, в тому числі: за рахунок росту ціни промислової продукції при поліпшенні її якості, за рахунок зниження витрат виробництва (собівартості) цієї продукції, що забезпечується при використанні нової, більш економічної техніки.

Значення ціни пристосувань, оснащення й інструментів $I_{m.o}$, що комплектують впроваджуване технологічне обладнання, можна виразити через ціну впроваджуваного технологічного обладнання $C_{m.o}$ і коефіцієнт k_{np} :

$$K_{н.т.1} = C_{m.o.1}(1 + k_{np} + k_{mp}) + O_{m.o.1} - M_{c.m.1} + B_{c.m.1}; \quad (9, a)$$

$$K_{н.т.2} = C_{m.o.2}(1 + k_{np} + k_{mp}) + O_{m.o.2} - M_{c.m.2} + B_{c.m.2}. \quad (9, б)$$

Для визначення необхідного обсягу капітальних вкладень в залежності від стадії проектування використовують два методи [9]. Перший метод: попередньо-приблизних розрахунків – на підставі питомих капітальних вкладень на одиницю приросту виробничої потужності; другий метод: прямих розрахунків – за даними кошторису технічного переозброєння і реконструкції або розширення підприємства.

Як вказано нами на початку досліджень, задача формування раціонального комплексу технологічного обладнання фабрик окусування може бути успішно вирішена лише при врахуванні як економічних показників, так і показників надійності обладнання. Для вибору нової техніки з декількох запропонованих на ринку варіантів аналогічного обладнання, що розрізняється за потужністю, надійністю, ціною і собівартістю виробленої продукції, практика пропонує метод порівняння варіантів не за строками окупності (вони можуть виявитися однаковими), а за зведеними витратами:

$$E_{зв} = (C_1 - C_2) + E_n (K_1 - K_2), \quad (10)$$

де C_1, C_2 – собівартість річного випуску продукції обладнанням за першим та другим варіантами структури комплексу,

$$I_{m.o} = C_{m.o} k_{np}. \quad (7)$$

За аналогією з (7) витрати на транспортування й монтаж обладнання $T_{m.o}$ виразимо через ціну впроваджуваного технологічного обладнання $C_{m.o}$ і коефіцієнт k_{mp} :

$$T_{m.o} = C_{m.o} k_{mp}. \quad (8)$$

де k_{mp} – коефіцієнт відношення витрат на транспортування й монтаж технологічного обладнання до ціни впроваджуваного обладнання.

Враховуючи формули (5) і (6), математичний вираз (4) для оцінки капітальних витрат при впровадженні нової техніки $K_{н.т}$ можна записати у такому вигляді:

грн./т; K_1, K_2 – капітальні вкладення на впровадження нової техніки за першим та другим варіантами структури комплексу грн./т; E_n – нормативний коефіцієнт ефективності (мінімально припустима віддача з кожної грошової одиниці вкладень у нову техніку).

Собівартість випуску продукції машинами і обладнанням за першим варіантом структури парку C_1 визначається за статистичними звітами підприємства і є базовою. Собівартість випуску продукції обладнанням за другим варіантом структури парку C_2 є прогнозованою величиною і її пропонується визначати із врахуванням показників надійності наступним чином.

Визначимо приріст показників надійності технологічних систем за другим варіантом структури парку машин та обладнання порівняно із її першим варіантом у частці від їх первинного значення. При збільшенні капітальних вкладень відносно зростання величини середнього наробітку до відмови ΔT порівняно із першим варіантом визначається за формулою (див. формулу 3):

$$\Delta T = \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{K_2}{K_1} \right)^{\frac{1}{m}}. \quad (11)$$

При збільшенні капітальних вкладень

за другим варіантом структури парку машин та обладнання порівняно із її першим варіантом відносно скорочення величини середнього часу відновлення працездатності системи або елемента ΔT_e визначається за формулою (див. формулу 3):

$$\Delta T_e = \frac{T_{e2}}{T_{e1}} = \left(\frac{K_1}{K_2} \right)^{\frac{1}{n}}. \quad (12)$$

Зміна величин інших показників надійності також дається у відносних величинах як частка їх первинного значення.

Згідно ГОСТ-27002-89 [10] імовірність того, що технічний об'єкт виявиться працездатним у довільний момент часу t , крім запланованих періодів, протягом яких використання об'єкта за призначенням не передбачається, визначає комплексний показник надійності – коефіцієнт готовності $A(t)$. У відповідності з цим визначенням стаціонарний коефіцієнт готовності технологічного обладнання фабрик окусування A за тривалий час t можна знайти за формулою

$$A = \frac{T}{T + T_e}, \quad (13)$$

де T – середній наробіток між відмовами технологічного обладнання фабрик окусування, год; T_e – середня тривалість відновлення технологічного обладнання при проведенні ремонтних робіт, год.

Підставимо значення середнього наробітку між відмовами T_2 та середньої тривалості відновлення працездатності T_{e2} технологічного обладнання із формул (3) в рівняння (13) і знайдемо приріст стаціонарного коефіцієнта готовності ΔA при збільшенні капітальних вкладень K за другим варіантом структури парку машин та обладнання фабрик окусування порівняно із її першим варіантом:

$$\Delta A = \frac{A_2}{A_1} = \frac{T_1 + T_{e1}}{T_1 + T_{e1} \left(\frac{K_1}{K_2} \right)^{\frac{m+n}{mn}}}. \quad (14)$$

Одним із найважливіших показників технічного рівня технологічної системи або їх елементів та якості їх роботи є кое-

фіцієнт технічного використання A_{TB} , який характеризує частку часу перебування системи або елемента в працездатному стані за певний період експлуатації, включаючи усі види технічного обслуговування і ремонтів. Тобто, в цьому коефіцієнті, на відміну від коефіцієнту готовності $A(t)$, ураховується запланований час на проведення технічного обслуговування і ремонту. Технічне обслуговування технологічного обладнання фабрик окусування тривалий час включало в себе планові профілактичні ремонти обладнання, що давало можливість підтримувати рівень його працездатності на стабільно високому рівні. Однак в 90-х роках при відомих економічних перетвореннях служби головного механіка ГЗК відмовились від використання планових профілактичних ремонтів обладнання в їх минулій інтерпретації, вважаючи їх економічно не вигідними. Проведення планових профілактичних ремонтів за наперед складеними графіками, які не зовсім коректно пов'язані з поточним технічним станом обладнання, зв'язано із значними матеріальними затратами і втратами від простоїв фабрик окусування в стані ремонту. Тому зараз на фабриках окусування планово-профілактичні ремонти обладнання в їх чистому вигляді не використовуються. В даний час профілактичні ремонтні роботи та технічне обслуговування технологічного обладнання фабрик окусування звичайно суміщаються із поточними ремонтами, обсяг яких відповідно збільшується. При таких умовах значення коефіцієнта технічного використання A_{TB} для сучасних систем технологічного обладнання фабрик окусування з достатньою точністю дорівнює стаціонарному коефіцієнту готовності A , тобто

$$A_{TB} = A. \quad (15)$$

Експлуатаційні витрати (грн./т) за першим і другим варіантами структури парку машин та обладнання фабрик окусування C_1 і C_2 можуть бути виражені через такі економічні параметри:

$$C_1 = B_{o.m.1} + B_{m.n.1} + B_{en.1} + B_{m.p.1} + B_{z.n.1} + B_{am.1} + B_{c.n.1} + B_{n.p.1} + B_{in.1}; \quad (16, a)$$

$$C_2 = B_{o.m.2} + B_{m.n.2} + B_{en.2} + B_{m.p.2} + B_{z.n.2} + B_{c.n.2} + B_{am.2} + B_{n.p.2} + B_{in.2}, \quad (16, б)$$

де $B_{o.m.1}$, $B_{o.m.2}$ – вартість основних матеріалів (сировини), необхідних для випуску опалених окатишів за першим і другим варіантами структури комплексу обладнання; $B_{m.n.1}$, $B_{m.n.2}$ – вартість технологічного палива за першим і другим варіантами структури комплексу обладнання; $B_{en.1}$, $B_{en.2}$ – вартість енергетичних витрат за першим і другим варіантами структури комплексу; $B_{mp.1}$, $B_{mp.2}$ – вартість транспортних витрат за першим і другим варіантами структури комплексу обладнання; $B_{z.n.1}$, $B_{z.n.2}$ – основна і додаткова заробітна плата за першим і другим варіантами структури комплексу обладнання;

$$B_{z.n} = B_{z.n.o} (1 + k_d)$$

тут $B_{z.n.o}$ – основна заробітна плата, k_d – доля додаткової заробітної плати до основної; $B_{c.n.1}$, $B_{c.n.2}$ – відрахування на соціальні потреби за першим і другим варіантами структури комплексу обладнання;

$$B_{c.n} = B_{z.n} (1 + k_{c.n}),$$

k_d – норматив відрахування; $B_{am.1}$, $B_{am.2}$ – амортизація основних фондів за першим і другим варіантами структури комплексу обладнання;

$$B_{am} = k_{am} K$$

тут K – капітальні витрати на технологічне обладнання, k_{am} – норматив амортизаційних відрахувань;

$B_{n.p.1}$, $B_{n.p.2}$ – вартість поточних ремонтів та утримання основних засобів виробництва за першим і другим варіантами структури комплексу обладнання; вартість поточних ремонтів можна виразити через коефіцієнт технічного використання $A_{m.б}$:

$$B_{np} = (1 - A_{m.б}) k_{n.p} \text{ або}$$

$$B_{np} = (1 - A) k_{n.p},$$

тут $k_{n.p}$ – коефіцієнт пропорційності; при відомих значеннях $B_{n.p.1}$ і A_1 значення коефіцієнта $k_{n.p}$ можна визначити за формулою

$$k_{n.p.1} = B_{n.p.1} / (1 - A_1);$$

$B_{in.1}$, $B_{in.2}$ – інші витрати за першим і другим варіантами структур комплексу обладнання.

При збереженні технології виробництва окатишів на фабриках окускування незмінною, вартість основних матеріалів (сировини), необхідних для випуску випалених окатишів $B_{o.m.1}$, $B_{o.m.2}$, вартість технологічного палива $B_{m.n.1}$, $B_{m.n.2}$, вартість енергетичних витрат $B_{en.1}$, $B_{en.2}$, вартість транспортних витрат $B_{mp.1}$, $B_{mp.2}$, та інших витрат $B_{in.1}$, $B_{in.2}$ за першим і другим варіантами структури комплексу обладнання практично однакові, тобто можна прийняти, що

$$B_{o.m.1} = B_{o.m.2}, B_{m.n.1} = B_{m.n.2}, B_{en.1} = B_{en.2}, B_{in.1} = B_{in.2}. \quad (17)$$

Інші члени рівнянь (16) є умовнозмінними, так як вони залежать від того, як використовується технологічні машини і

обладнання під час експлуатації. Враховуючи вищесказане, рівняння (11) можна записати в наступному вигляді:

$$E_{зв} = (B_{ф.з.n.1} - B_{ф.з.n.2}) + (B_{ам.1} - B_{ам.2}) + (B_{n.p.1} - B_{n.p.2}) - E_n (K_2 - K_1), \quad (18)$$

де $B_{ф.з.n.1}$ і $B_{ф.з.n.2}$ – загальний фонд заробітної плати, тобто

$$B_{ф.з.n.1} = B_{z.n.1} + B_{c.n.1}, B_{ф.з.n.2} = B_{z.n.2} + B_{c.n.2}.$$

Паспортна годинна продуктивність (т/год.) технологічного обладнання за першим і другим варіантами структури комплексу обладнання фабрик окускування

ршим і другим варіантами структури комплексу обладнання фабрик окускування

однакова, тобто $P_{200.1} = P_{200.2}$. Але річна продуктивність фабрики окускування при другому варіанті будови структури комплексу відрізняється на величину ΔP за рахунок приросту надійності технологічних машин і обладнання, що приведе до їх кращого використання в часі. Величина приросту річної продуктивності фабрики окускування ΔP прямо пропорційна приросту коефіцієнта технічного використання $A_{ТВ}$. Вище ми показали, що з достатньою точністю $A_{ТВ} = A$ (див. рівняння (15)), тому відносно величину приросту річної продуктивності фабрики окускування при другому варіанті будови структури комплексу ΔP можна знайти за таким рівнянням (див. формулу (14)):

$$\Delta P = \frac{P_2}{P_1} = \Delta A = \frac{T_1 + T_{e1}}{T_1 + T_{e1} \left(\frac{K_1}{K_2} \right)^{mn}} \quad (19)$$

Вплив зростання продуктивності праці на собівартість продукції при другому варіанті будови структури комплексу фабрики окускування при одночасному зростанні заробітної плати визначимо за допомогою індексу заробітної плати $I_{з.н}$ та індексу продуктивності праці $I_{п.н}$ [11, 12]. Індекс заробітної плати $I_{з.н}$ – це відношення зміни заробітної плати за певний період до її рівня в базисний період, тобто для нашого випадку

$$I_{з.н} = \frac{B_{ф.з.н.2}}{B_{ф.з.н.1}} \quad (20)$$

де $Y_{з.н}$ – питома вага заробітної плати в структурі собівартості базисного періоду.

$$\Delta C_{з.н} = B_{ф.з.н.1} - B_{ф.з.н.2} = \left(1 - \frac{I_{з.н}}{I_{п.н}} \right) Y_{з.н} C_1, \quad (24)$$

$$\Delta C_{з.н} = B_{ф.з.н.1} - B_{ф.з.н.2} = (1 - k_{з.н}) Y_{з.н} C_1. \quad (25)$$

За аналогією із індексом заробітної плати визначимо індекс відрахувань на амортизацію основних фондів $I_{ам}$ фабрики окускування. Під індексом відрахувань на амортизацію основних фондів $I_{ам}$ будемо

Прийmemo таку залежність індексу фонду заробітної плати $I_{з.н}$ від коефіцієнту готовності

$$I_{з.н} = k_{з.н} \Delta A, \quad (21)$$

де $k_{з.н}$ – коефіцієнт пропорційності у співвідношенні зростання продуктивності праці і заробітної плати; звичайно $k_{з.н} = 0,5 \dots 1,0$, так як у гірничорудній промисловості витримується принцип випереджаючого зростання продуктивності праці по відношенню до зростання фонду заробітної плати. Для відомого варіанта структури фабрики окускування значення коефіцієнта пропорційності можна знайти за формулою $k_{з.н} = I_{з.н} / \Delta A$.

За аналогією із індексом заробітної плати індекс продуктивності праці $I_{п.н}$ – це відношення зміни продуктивності праці за певний період до її рівня в базисний період [11, 12]

$$I_{п.н} = \frac{P_2}{P_1}. \quad (22)$$

Тобто (див. рівняння (19))

$$I_{п.н} = \Delta P = \Delta A. \quad (23)$$

Враховуючи рівняння (21) і (23), зниження собівартості продукції фабрики окускування за рахунок відносного зниження заробітної плати на 1 тону продукції $\Delta C_{з.н}$ при другому варіанті структури комплексу технологічного обладнання можна виразити такою математичною залежністю:

Підставимо в рівняння (24) значення параметрів із рівнянь (21), (23) і одержимо

розуміти відношення зміни відрахувань на амортизацію основних фондів фабрики окускування за певний період до їх рівня в базисний період, тобто

$$I_{ам} = \frac{B_{ам.2}}{B_{ам.1}} = \left(\frac{K_2}{K_1} \right). \quad (26)$$

Зміну собівартості готової продукції фабрики окускування в зв'язку із зміною відрахувань на амортизацію основних фондів на 1 тону продукції $\Delta C_{ам}$ при другому варіанті структури технологічного обладнання знайдемо за такою математичною залежністю:

$$\Delta C_{ам} = B_{ам.1} - B_{ам.2} = \left(1 - \frac{I_{ам}}{I_{н.н}} \right) Y_{ам} C_1, \quad (27)$$

де $Y_{ам}$ – питома вага відрахувань на амортизацію основних фондів в структурі собівартості базисного періоду.

Підставимо в рівняння (27) значення параметрів із рівнянь (23), (26) і одержимо

$$\Delta C_{ам} = B_{ам.1} - B_{ам.2} = \left(\frac{\Delta A - \frac{K_2}{K_1}}{\Delta A} \right) Y_{ам} C_1. \quad (28)$$

Вплив на собівартість готової продукції фабрики окускування змін витрат на поточні ремонти та утримання основних засобів виробництва визначимо через індекс продуктивності праці $I_{н.н}$ та індекс витрат на поточні ремонти та утримання основних засобів виробництва $I_{н.р}$. Індексом витрат на поточні ремонти та утри-

$$\Delta C_{н.р} = B_{н.р.1} - B_{н.р.2} = \left(\frac{\Delta A - 1}{(1 - A_1) \Delta A} \right) Y_{н.р} C_1. \quad (32)$$

Підставимо в рівняння (20) значення його параметрів із рівнянь (25), (28) і (32) і одержимо основну формулу для розрахунку критерію методу вибору нової техніки з

$$E_{зв} = \left[(1 - k_{з.н}) Y_{з.н} + \left(\frac{\Delta A - \frac{K_2}{K_1}}{\Delta A} \right) Y_{ам} + \left(\frac{\Delta A - 1}{(1 - A_1) \Delta A} \right) Y_{н.р} \right] C_1 - E_n (K_2 - K_1). \quad (33)$$

Висновки. В цьому методі ураховуються як економічні показники, так і показники надійності технологічного обладнання фабрик окускування ГЗК. Використання критерію зведених витрат $E_{зв}$ дозволяє мінімізувати як експлуатаційні, так капітальні витрати при формуванні раціона-

мання основних засобів виробництва $I_{н.р}$ будемо вважати відношення зміни відрахувань на поточні ремонти та утримання основних засобів виробництва за певний період до їх рівня в базисний період, тобто

$$I_{н.р} = \frac{B_{н.р.2}}{B_{н.р.1}}. \quad (29)$$

Підставимо значення параметрів $B_{н.р.1}$ і $B_{н.р.2}$ в останнє рівняння і одержимо, що

$$I_{н.р} = \frac{1 - A_1 \Delta A}{1 - A_1}. \quad (30)$$

Зниження собівартості продукції фабрики окускування в зв'язку із зміною витрат на поточні ремонти та утримання основних засобів виробництва на 1 тону продукції $\Delta C_{н.р}$ при другому варіанті структури технологічного обладнання знайдемо за такою математичною залежністю:

$$\Delta C_{н.р} = B_{н.р.1} - B_{н.р.2} = \left(1 - \frac{I_{н.р}}{I_{н.н}} \right) Y_{н.р} C_1, \quad (31)$$

де $Y_{н.р}$ – питома вага відрахувань на поточні ремонти та утримання основних засобів виробництва в структурі собівартості базисного періоду.

Підставимо в рівняння (31) значення параметрів із рівнянь (25), (30) і одержимо

декількох пропонованих на ринку варіантів аналогічних машин і обладнання, що розрізняються за потужністю, надійністю, за ціною і собівартістю виробленої продукції.

льного комплексу технологічного обладнання фабрик окускування ГЗК. Розроблений метод формування раціонального комплексу технологічного обладнання фабрик окускування гірничо-збагачувальних комбінатів за економічним критерієм забезпечує ефективне використання капітальних

вкладень, достатньо повно враховує весь комплекс зовнішніх та внутрішніх факторів виробництва окускованої сировини на ГЗК.

Література

1. Писаревский А. Смена лидера / Деловые ведомости. – №174 (2979). – 13 08.2003.
2. Салибеков Г.С. Методологические основы формирования комплекса машин и оборудования в народном хозяйстве. – М.: Недра, 1969.
3. Оптимизация парка технологического оборудования на рудниках / О.Ф.Листров, И.П.Никитин, В.Ф.Панасенко и др. – М.: Недра, 1985. – 152 с.
4. Рудь Ю.С. Надежность и эффективность оборудования фабрик окускования. – М.: Недра, 1977. – 200 с.
5. Рудь Ю.С. Повышение надежности и производительности оборудования для окускования железных руд.–Диссертация на соискание научной степени доктора наук. –М., 1986. –329 с.
6. Федоренко Н.П., Львов Д.С., Петраков Н.Я., Шаталин С.С. Экономическая эффективность хозяйственных мероприятий // Экономика и математические методы. – 1983. – Т.ХІХ, вып. 6. – С. 1069-1080.
7. Львов Д.С. Единство методов экономического обоснования планово-проектных решений и оценки хозрасчетной эффективности производства//Изв. АН СССР.

- Сер. Экономика. – 1986. – № 1 – С. 23 - 34.
8. Львов Д.С. Об исходных принципах комплексной методики оценки эффективности общественного производства и отдельных хозяйственных мероприятий // Стандарты и качество. –1983. – № 7. – С. 10 – 14.
9. Економіка підприємства / За заг. ред. С.Ф.Покропівного. – Вид. 2-ге, перероб. та доп. – М.: Недра, 2001. – 528 с.
10. ГОСТ-27002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. –М.: Госстандарт СССР, 1990.
11. Осмоловский В.В. Экономика железорудной промышленности. –М.: Недра, 1967. –312 с.
12. Смирницкий Е.К. Экономические показатели промышленности. –М.: Экономика, 1974. –381 с.
13. Економіка підприємства / Під ред А.В.Шегда. – К.: Знання, 2006. – 431с.
14. Галлиев Ж.К. Экономика предприятия. – М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2001. – 304с.
15. Кофанов А.С. Проблемы и достижения в создании обогащательной техники // Збагачення корисних копалин. – 2000. – №8. –С.19-25.

Статья поступила в редакцию 07.06.2006

А.И. МОМОТ,
Донецкий национальный технический университет,
А.В. ВОЛОКОНСКИЙ,
ООО «Олимп-Содействие»,

ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

Функционирование механизма управления качеством невозможно без контроля над качеством, который в значительной степени базируется на стандартизации. В современных условиях стандартизация является одним из факторов, оказывающих влияние на экономический механизм

управления качеством. По мере развития общества, эволюционирования самой стандартизации, ее роль усиливается и становится во многом определяющей.

Необходимость обеспечения управления продукцией, несоответствующей

© А.И. Момот, А.В. Волоконский, 2006