**В.А. КУЧЕР**, ***к.е.н., доцент,***
***Донецький національний технічний університет***

# МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ВИТРАТАМИ НА ПРОМИСЛОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Перехід економіки України до ринкових відносин потребує удосконалення організації виробництва. Особливо актуально це для промислових підприємств, переважаюча частина яких у даний час працює неефективно. Як відзначають у своїх роботах провідні вчені-економісти [1, 2], однією з основних причин такого становища є низька ефективність системи управління витратами на виробництво і реалізацію продукції.

В умовах переходу до ринкової економіки витрати на виробництво продукції стають найважливішим об'єктом управління, що потребує удосконалення методів нормування, планування, аналізу, обліку і контролю витрат на виробництво продукції [3]. У зв'язку з цим удосконалення всіх етапів управління витратами набуває особливого значення як база економічних методів управління підприємством у цілому і його підрозділами [4].

Характерною рисою функціонування потужних вуглевидобувних підприємств є високий обсяг проведення гірничих виробок, що забезпечують відтворення виробничої потужності [5]. Оптимізація витрат на їх виконання дозволить істотно знизити собівартість видобутку вугілля і підвищити конкурентоздатність підприємства в цілому. Особливого значення управління витратами набуває на етапі відтворення потужності, що потребує перманентно як капітальних, так і поточних витрат [6].

Планування собівартості продукції у видобувних галузях промисловості в порівнянні з іншими галузями має ряд особливостей, обумовлених насамперед рухливістю в просторі і в часі робочих місць і значним впливом на розмір витрат гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов розробки родовищ. Розрахунки ресурсних показників плану виробничо-господарської діяльності гірничого підприємства базуються на об'ємних показниках і, у першу чергу, на плановому обсязі видобутку корисних копалин. Обґрунтування обсягу видобутку вугілля гірничим підприємством потребує попередньої розробки плану розвитку гірничих робіт. Таким чином, метою статті є розробка моделі управління витратами на вугледобувному підприємстві.

Відповідно до галузевої інструкції, розробленої ЦНДЕІ-вугілля, на вуглевидобувних підприємствах розробляються три види планів виробничо-господарської діяльності – перспективні, поточні й оперативні. Перспективні плани роботи шахт розробляються на 3 – 5 і більше років. Основою перспективних і поточних планів виробничо-господарської діяльності шахт є програми розвитку гірничих робіт на тривалу або середньострокову перспективу.

Планування і калькуляція собівартості робіт по дільницях і цехах шахти здійснюють за економічними елементами витрат. Проте управляти витратами безпосередньо за економічними елементами не можна через відсутність прив'язки їх до місць формування. Виконаний аналіз витрат по основних виробничих комплексах вуглевидобутку показав, що на гірничих підприємствах як по трудомісткості робіт, так і за рівнем витрат основними є комплекси очисних і гірничопрохідницьких робіт. Причому, із збільшенням виробничої потужності шахт на перший план по чисельності персоналу і за рівнем витрат виходить комплекс гірничопідготовчих робіт. Наприклад, на АП "Шахта ім. О.Ф. Засядька" із середньодобовим видобутком вугілля більше 11 тис. т загальна чисельність працюючих у 2001 р. склала 11391 чол., включаючи 7299 чол. – робітники по видобутку вугілля. Серед них 28,98 % – робочі гірничопідготовчих робіт, 16,77 % – робочі

**© В.А. Кучер, 2004**

очисних робіт, 4,35 % – робітники по утриманню і ремонту гірничих виробок, 8,73 % – робочі підземного транспорту.

Серед усіх дільниць і цехів шахти витрати з комплексу гірничопрохідницьких робіт є визначальними. Вони становлять 45,49 % від загальних витрат всіх дільниць і цехів шахти. Аналогічний висновок можна зробити і по аналізу трудомісткості виконуваних робіт по інших великих шахтах України.

В даний час у поточних і перспективних планах виробничо-господарської діяльності великих комплексно механізованих вуглевидобувних підприємств не знаходять відображення особливості організації відтворення їхніх виробничих потужностей. У планах розвитку гірничих робіт (як і на шахтах із середньою і малою виробничою потужністю) швидкості проведення гірничих виробок встановлюються на рівні нормативних темпів. Вплив інтенсивності робіт і складності в організації комплексу робіт на витрати по їхньому виконанню не враховуються.

Процес підвищення конкурентноздатності вуглевидобувного підприємства на основі впливу на внутрішні чинники вимагає пошуку нових методів планування і управління витратами на одному з найважливіших технологічних комплексів – відтворенні його виробничої потужності.

Основним напрямом науково-технічного прогресу в галузі відтворення гірничих робіт є розширення обсягів проведення підготовчих виробок комбайновим методом. Розвиток комбайнової технології проходки відповідає вимогам економічної ефективності гірничопрохідницьких робіт. При цій технології забезпечується поєднання у виконанні процесів по руйнації підготовчого вибою, навантаженню гірничої маси на конвеєр або у вагонетки. Ці робочі процеси прохідницького циклу об'єднуються в єдиний технологічний ланцюг. У 2002 році застосування комбайнової технології проведення виробок у порівнянні з буро-підривним способом дозволило забезпечити зростання загального обсягу проведення виробок у 3,5 рази і зниження трудомісткості гірничопрохідницьких робіт в 1,2 рази.

Технічні рішення по розкриттю і підготовці шахтного поля багато в чому визначають стан гірничого господарства шахти, технологію, умови безпечної й ефективної роботи очисних вибоїв. Між тим, у даний час технічний рівень гірничих робіт на багатьох шахтах України не відповідає сучасним вимогам до інтенсивності розвитку виробництва. Це обумовлено відставанням у розвитку гірничих робіт при розкритті нових горизонтів, застосуванням нераціональних методів підготовки шахтних полів, недостатнім обґрунтуванням їхніх параметрів і є гальмом для підвищення продуктивності і безпеки праці робочих, поліпшення техніко-економічних показників діяльності шахт і їх структурних підрозділів. Слід зазначити також, що для виконання робіт із відтворення потужності підприємства залучається близько 30–50 % трудових ресурсів шахти. Такі роботи потребують значних витрат енергії і матеріалів. Відмічене вище свідчить, що задача удосконалення відтворення потужності вугільних підприємств на основі використання економічно обґрунтованих технічних рішень по розкриттю і підготовці шахтних полів є важливою науково-технічною проблемою для вугільної промисловості.

Питання планування витрат на вуглевидобувних підприємствах розглядалися раніше в основному для умов шахт і гірничорудних підприємств, які будуються. У цих умовах характерними рисами організації будівництва є такі:

1) стволи і капітальні виробки використовуються тільки для цілей будівництва. Тому в запропонованих економіко-математичних моделях планів організації гірничопрохідницьких робіт були відсутні обмеження по транспортному чиннику;

2) оскільки при будівництві шахти ставиться одна мета: підготувати до введення в експлуатацію передбачену проектом лінію очисних вибоїв, їхні моделі були одноцільовими;

3) оптимальні швидкості проведення виробок установлювалися тільки для робіт критичного шляху, при цьому не враховувався вплив на них паралельних та

паралельно-послідовних робіт, які разом з ними виконуються.

В результаті аналізу витрат по всіх комплексах вуглевидобутку, що був проведений на потужних вуглевидобувних підприємствах України, встановлене таке. Для вугільних шахт із високим видобутком вугілля як по трудомісткості робіт, так і за рівнем витрат головними є комплекси очисних і горничопрохідницьких робіт. Причому, зі збільшенням виробничої потужності шахт на перший план як по чисельності персоналу, так і за рівнем витрат виходить комплекс гірничо-підготовчих робіт. Наприклад, на шахті ім. О.Ф. Засядька із середньодобовим видобутком вугілля більш 11 тис.т, загальна чисельність трудящих у 2003 р. склала 11391 чол., включаючи 7299 чол. - робітників по видобутку вугілля. Серед робітників по видобутку вугілля - 28,98% припадало на робочих гірничо-підготовчих робіт, 16,77% - на робочих очисних робіт, 4,35% - на робітників по утриманню і ремонту гірничих виробок, 8,73% - на робітників підземного транспорту. У табл. 1 подані фактичні дані про структуру витрат і чисельність персоналу по різноманітних ділянках і цехам шахти ім. О.Ф. Засядька.

**Таблиця 1**

**Структура витрат і чисельність трудящих по комплексам, ділянкам і цехам шахти ім О.Ф. Засядька за грудень 2003 р.**

| Номер (шифр) ділянки | Чисельність персоналу, чел. | Фактичні витрати виробництва, грн./міс. | Питома вага чисельності персоналу по ділянці і комплексу в загальній чисельності, % | Питома вага витрат із комплексу в сумарних витратах ділянок і цехів, % |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Комплекс очисних робіт | | | | |
| Ділянка - 1 | 178 | 339967 | 2,37 | 2,26 |
| Ділянка - 2 | 270 | 567127 | 3,59 | 3,76 |
| Ділянка - 3 | 228 | 709903 | 3,03 | 4,71 |
| Ділянка - 4 | 173 | 497031 | 2,30 | 3,30 |
| Ділянка - 5 | 185 | 226951 | 2,46 | 1,51 |
| Ділянка - 7 | 228 | 600338 | 3,03 | 3,98 |
| Разом по комплексу | 1262 | 2941317 | 16,77 | 19,52 |
| Комплекс гірничо-прохідницьких робіт | | | | |
| ПР-1 | 195 | 320163 | 2,59 | 2,12 |
| ПР-2 | 183 | 322535 | 2,43 | 2,14 |
| ПР-3 | 246 | 667267 | 3,27 | 4,43 |
| ПР-4 | 211 | 632596 | 2,80 | 4,20 |
| ПР-5 | 177 | 703402 | 2,35 | 4,67 |
| ПР-6 | 244 | 907175 | 3,24 | 6,02 |
| ПР-7 | 296 | 873183 | 3,93 | 5,79 |
| ГКР-1 | 233 | 884299 | 3,10 | 5,87 |
| ГКР-2 | 165 | 395706 | 2,19 | 2,63 |
| ГКР-3 | 231 | 1150169 | 3,07 | 7,63 |
| Разом по комплексу | 2181 | 6856495 | 28,98 | 45,49 |
| Комплекс транспортних робіт | | | | |
| ПТ-1 | 322 | 497438 | 4,28 | 3,30 |
| ПТ-2 | 137 | 104163 | 1,82 | 0,69 |
| ПТ-3 | 185 | 214112 | 2,46 | 1,42 |

**Продовження табл. 1**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| КТ-1 | 182 | 185220 | 2,42 | 1,23 |
| КТ-2 | 173 | 285308 | 2,30 | 1,89 |
| КТ-3 | 32 | 29607 | 0,43 | 0,20 |
| Разом по комплексу | 1031 | 1315848 | 13,70 | 8,73 |
| Комплекс ремонту гірничих виробок | | | | |
| РГВ-1 | 298 | 326620 | 3,96 | 2,17 |
| РГВ-2 | 321 | 329744 | 4,27 | 2,19 |
| Разом по комплексу | 619 | 656364 | 8,23 | 4,35 |
| Інші ділянки і цехи шахти | | | | |
| ВТБ | 315 | 246335 | 4,19 | 1,63 |
| ВР | 62 | 55331 | 0,82 | 0,37 |
| ПРТБ | 197 | 354430 | 2,62 | 2,35 |
| МДУ | 133 | 306574 | 1,77 | 2,03 |
| ЭМО | 988 | 1394392 | 13,13 | 9,25 |
| РПКТ | 41 | 50713 | 0,54 | 0,34 |
| РК | 130 | 220367 | 1,73 | 1,46 |
| ПР і СМР | 79 | 74371 | 1,05 | 0,49 |
| ЦОФ | 487 | 599150 | 6,47 | 3,98 |
| Разом по комплексам | 2432 | 3301663 | 32,32 | 21,91 |
| Разом по всім ділянкам і цехам шахти | 7525 | 15071687 | 100 | 100 |

Як свідчать подані в табл. 1 дані, серед усіх ділянок і цехів шахти витрати з комплексу гірничопрохідницьких робіт визначальні. Вони складають 45,49% від загальних витрат ділянок і цехів шахти. Такий же висновок можна зробити і з аналізу трудомісткості виконуваних робіт по ділянкам, цехам і комплексам вуглевидобутку. Питома вага трудящих цього комплексу робіт у загальній чисельності штату аналізованих ділянок і цехів шахти складає 28,98 %.

З метою встановлення особливостей організації робіт при відтворенні потужності гірничих підприємств стосовно нового будівництва був виконаний аналіз розроблених ІГС ім. О. Скочинського і ДонВУГІ типових схем підготовки до експлуатації нових горизонтів та інших вуглевидобувних об'єктів. У них розглянуті питання організації гірничобудівельних робіт при відтворенні потужності вугільних підприємств.

Встановлено, що в порівнянні з новим будівництвом на діючих шахтах з позицій організації робіт мають місце такі особливості:

1) в одночасній підготовці на них може знаходитися декілька нових об'єктів. Тому моделі відтворення потужності діючих шахт є багатоцільовими;

2) для діючих шахт відсутній єдиний термін введення об'єктів в експлуатацію;

3) на одних і тих же стволах здійснюються як роботи з підготовки нових об'єктів, так і роботи з експлуатації. Це свідчить про необхідність урахування в моделі обмежень по пропускних можливостях транспортних магістралей;

4) при відтворенні потужності діючої шахти кількість прохідницьких бригад у часі не може істотно змінюватися. На шахтах, які будуються, ця вимога не обов'язкова;

5) на діючих шахтах при відтворенні потужності необхідно враховувати витрати не тільки на проведення, але й на підтримку гірничих виробок.

Аналіз проектів організації робіт, передбачених у схемах, показав, що кіль-

кість виробок, які проводяться одночасно на різних часових етапах відтворення потужності шахти, не постійна і може змінюватися в діапазоні від 2 до 8. Статистичний аналіз, проведений на великих діючих шахтах, показав, що велика кількість виробок, які проводяться одночасно, чинить істотний вплив на терміни їх проходки. Це пояснюється ускладненням організації гірничопрохідницьких робіт, що позначається на продуктивності праці прохідників. Ця обставина повинна враховуватися при плануванні і управлінні витратами.

Правильність висунутої гіпотези підтверджують і результати досліджень, проведених у США. Ними доведено залежність між кількістю одночасно працюючих очисних вибоїв і видобутком вугілля з одного вибою (рис. 1). Із графіка видно, що зі збільшенням кількості одночасно працюючих вибоїв видобуток вугілля з однієї лави зменшується.

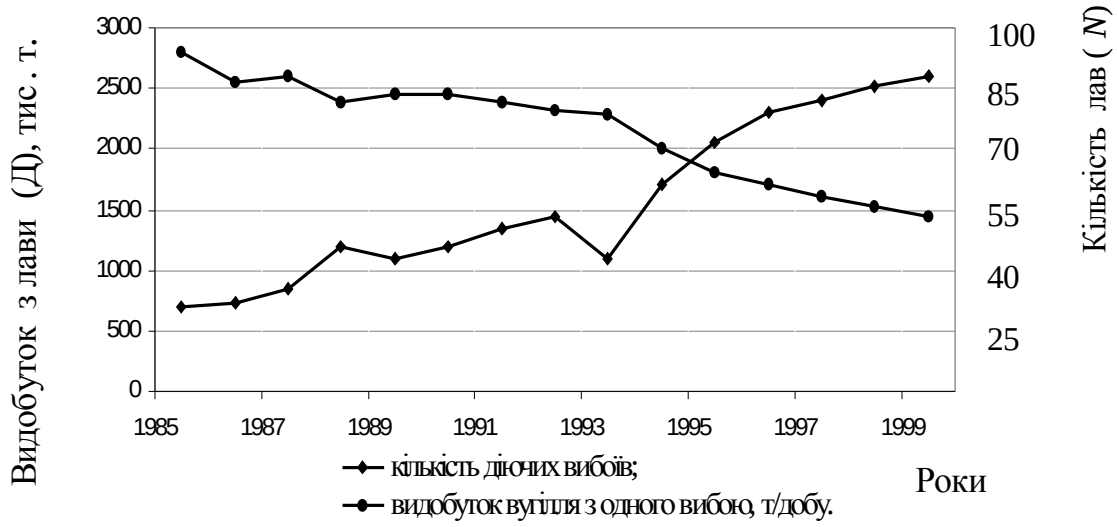


**Рис. 1. Залежність між кількістю лав N, що працюють по стовбовій системі, і видобутком вугілля з очисного вибою Д**

Для визначення ступеня впливу кількості одночасно проведених виробок на тривалість їх проходки по великих шахтах Донбасу був зібраний відповідний статистичний матеріал по проходці виробок. Поставлену задачу було вирішено методом статистичних випробувань.

При цьому був кількісно оцінений коефіцієнт складності організації гірничопрохідницьких робіт, який характеризує кількісну залежність часу проходки 1 м виробки від кількості одночасно проведених виробок (рис. 2).

Ця залежність має такий вигляд

$$k_{скл} = 1.261 \cdot x^{0.3127} , \qquad (1)$$

де $k_{скл}$ – коефіцієнт складності сітьової моделі;

х – кількість гірничих виробок, які проводяться одночасно.

Визначення економічно доцільного значення коефіцієнту складності сітьової моделі по всіх часових етапах програми відтворення потужності шахти виявляється можливим на основі сітьових методів планування і управління.

**Рис. 2. Залежність коефіцієнту складності сітьової моделі від кількості гірничих виробок, які проводяться одночасно**

З урахуванням усіх відзначених вище організаційних особливостей відтворення потужності вуглевидобувних підприємств пропонуються підходи до рішення задачі планування і управління витратами. Функціонал витрат на відтворення потужності шахти має вигляд

$$З = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}[(З'_{пр.i\,j} + З''_{пр.i\,j})\cdot k_{скл.i}\cdot k_{v\,i\,j} + З'_{під.\,i\,j}\cdot k_{скл.i} + З''_{під.\,i\,j} + З_{кап.i\,j}\cdot k_{прив.i}] \to \min, \quad (2)$$

де З – витрати на спорудження всього комплексу гірничопрохідницьких робіт, які складають програму відтворення виробничої потужності шахти, тис. грн.;

i – номер об'єкта відтворення виробничої потужності вугільного підприємства, i=1…n;

n – кількість об'єктів, що включені в програму відтворення потужності вугільного підприємства;

j – номер виробки, що проводиться при відтворенні i-го об'єкта;

m – кількість виробок, які підлягають проведенню при підготовці до експлуатації i-го об'єкта;

$З'_{пр.i\,j}$ – прямі витрати на проведення j-ї виробки i-го об'єкта, фінансування якої здійснюється за рахунок експлуатаційних витрат, тис. грн.;

$З''_{пр.\,i\,j}$ – прямі витрати на проведення j-ї виробки i-го об'єкта, фінансування якої здійснюється за рахунок капітальних витрат, тис. грн.;

$k_{скл.i}$ – коефіцієнт складності сітьової моделі підготовки i-го об'єкта до експлуатації;

$k_{v\,i\,j}$ – коефіцієнт, що враховує збільшення витрат при зміні швидкості проведення виробки в порівнянні з нормативною швидкістю, прийнятою за кошторисом витрат;

$З'_{під.i\,j}$ – витрати на підтримку j-ї виробки i-го об'єкта в період її проведення (тис. грн.), визначаються з виразу

$$З'_{під.i\,j} = a_{i,j}\cdot t_{пр.i\,j}\frac{l_{i\,j}}{2}, \quad (3)$$

$a_{i\,j}$ – вартісний параметр підтримки 1 м j-ї виробки i-го об'єкта, тис. грн.;

$t_{пр.i\,j}$ – тривалість проведення і під-

тримки j-ї виробки і-го об'єкта до введення його в експлуатацію, міс.;

$l_{ij}$ – довжина j-ї виробки і-го об'єкта, м;

$З^{//}_{під.ij}$ – витрати на підтримку j-ї виробки і-го об'єкта в період від моменту закінчення її проведення до здачі об'єкта в експлуатацію (тис. грн.), визначаються з виразу

$$З^{//}_{під.ij} = a_{ij} \cdot l_{ij} \cdot (T_{зд.i} - t^{п.з.}_{ij}) \qquad (4)$$

$T_{зд.i}$ – термін здачі і-го об'єкта в експлуатацію, міс. ;

$t^{п.з.}_{ij}$ – термін пізнього закінчення проведення j-ї виробки і-го об'єкта, міс. ;

$З_{кап.ij}$ – капітальні витрати на придбання гірничопрохідницького устаткування для проведення j-ї виробки і-го об'єкта, тис. грн.;

$k_{прив.i}$ – коефіцієнт приведення капітальних витрат до моменту здачі і-го об'єкта в експлуатацію.

Витрати на проведення гірничої виробки визначаються з виразу

$$З_{пр} = З_{о.т} \cdot l \cdot k_{скл}, \qquad (5)$$

де $З_{о.т}$ – витрати на проведення 1 м виробки при оптимальних темпах, тис. грн.

Мінімум функціоналу визначається при урахуванні обмежень, в умовах яких проходить виконання робіт, визначених програмою відтворення виробничої потужності вуглевидобувного підприємства, по кількості прохідницьких бригад та за пропускними можливостями транспортних магістралей. Параметрами, які оптимізуються в моделі, є технологічні схеми проведення виробок, тривалість проходки кожної гірничої виробки, терміни початку і закінчення підготовки до експлуатації об'єктів, рівень витрат.

Критерієм оптимальності зазначених параметрів прийнято мінімум приведених витрат на проведення і підтримку гірничих виробок, що складають програму відтворення виробничої потужності шахти.

Для управління витратами при відтворенні потужності вуглевидобувного підприємства розроблено програму, що дозволяє по кроках через комплекс обчислювальних процедур реалізувати цей процес. Логічну схему управління витратами відтворення потужності шахти наведено на рис. 3. Її кінцевою метою є план підготовки і введення в експлуатацію об'єктів замість тих, що відпрацьовуються. Вихідними в програмі є графік введення очисних вибоїв в експлуатацію в плановому періоді, що складається економічною, технологічною і маркшейдерською службами гірничого підприємства на основі державного замовлення, вимог ринку вугілля і рівня виробничої потужності шахти. Відповідно до нього визначаються необхідні терміни підготовки об'єктів і введення нових очисних вибоїв в експлуатацію. Після цього будується стрічково-календарна сітьова модель відтворення потужності шахти, що враховує послідовність виконання гірничопідготовчих, монтажних, налагоджувальних і приймальних робіт і нормативні темпи проведення виробок.

На першому етапі алгоритму оцінюється привабливість технологічних схем по кожній виробці. На всіх часових етапах відтворення потужності підприємства розраховується коефіцієнт складності сітьової моделі і проводиться оптимізація всіх параметрів за мінімумом приведених витрат на проведення і підтримку гірничих виробок. Кінцевим етапом логічної схеми управління витратами є розробка кошторису витрат на відтворення очисних вибоїв. Після реалізації комплексу процедур, передбачених даним алгоритмом, одержується оптимальний стрічково-сітьовий графік із рівномірним споживанням фінансових ресурсів

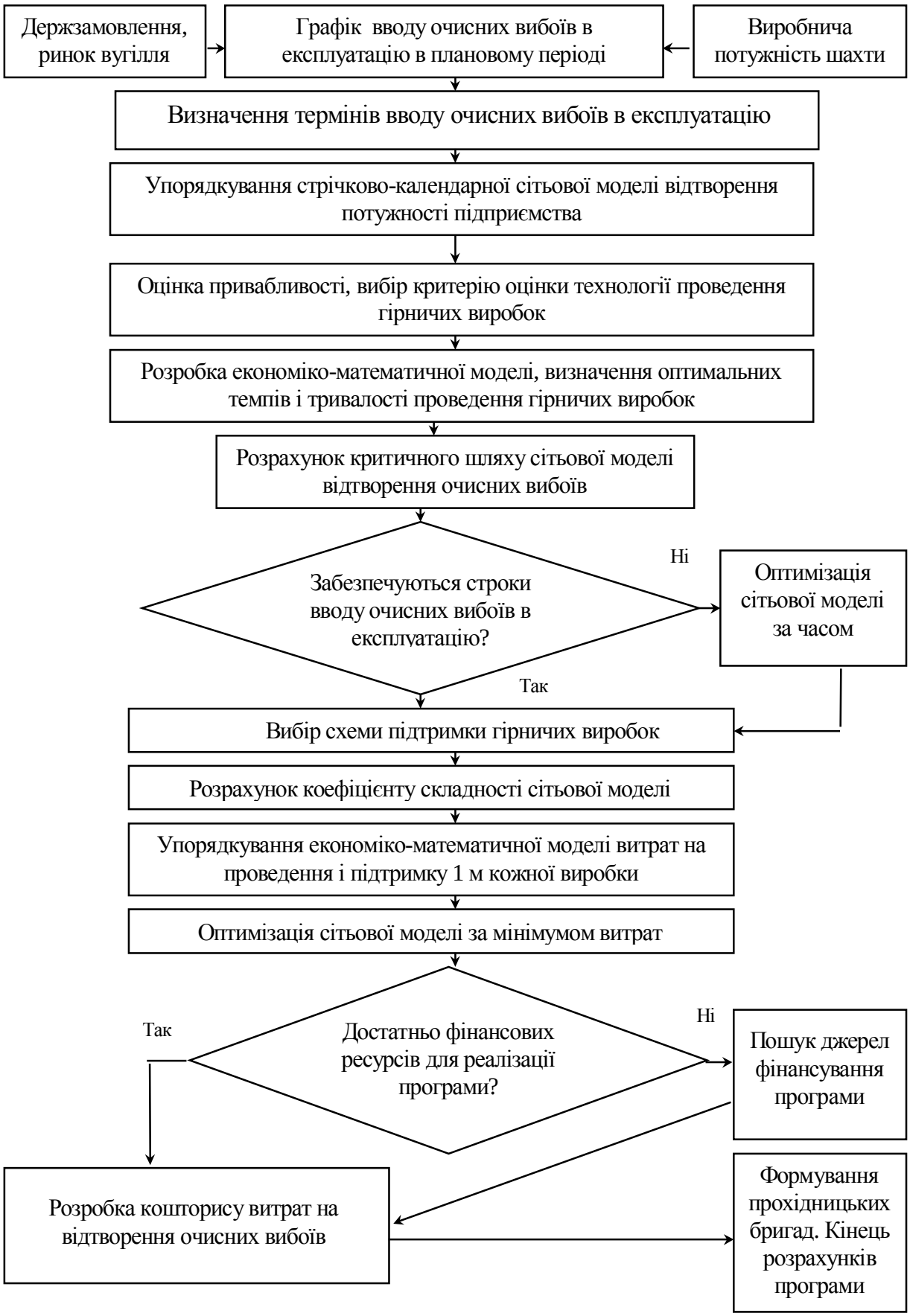


Рис. 3. Логічна схема управління витратами при відтворенні потужності вугільного підприємства

ВИСНОВКИ

1. Планування витрат виробництва на шахтах здійснюється за економічними елементами. При цьому не виділяються їх постійні і перемінні складові і не здійснюється ув'язування витрат з місцями формування. Це не дозволяє ефективно управляти витратами.

2. Значущість різних виробничих комплексів вуглевидобутку в загальних витратах підприємства неоднакова. Із збільшенням виробничої потужності шахти на перший план як по чисельності персоналу, так і за рівнем витрат виходить комплекс гірничопрохідницьких робіт. Тому пошук шляхів зниження витрат саме на цьому виробничому комплексі представляє актуальну галузеву проблему.

3. Кількість паралельних гірничих виробок, які проводяться, істотно впливає на тривалість їх проведення і рівень витрат на виконання гірничопрохідницьких робіт. При зміні кількості виробок, які проводяться одночасно, від 1 до 8 тривалість спорудження виробки зростає в 1,83 рази. Тому цей чинник необхідно враховувати при плануванні програм розвитку гірничих робіт. Результати досліджень дозволили реалізувати принципово новий підхід до планування гірничопрохідницьких робіт, заснований на урахуванні фактора організаційної складності комплексу робіт при відтворенні потужності шахти.

4. У сучасних умовах господарювання мінімальний рівень приведених витрат не може бути ефективним критерієм при виборі раціональних технологічних схем проведення виробок. У статті запропонований новий підхід до вибору схем, заснований на використанні комплексного показника їх привабливості. У ньому знаходять висвітлення не тільки економічні, але і технічні, організаційні і соціальні критерії вибору схем. Така оцінка при виборі технологічних схем проведення виробок дозволяє одночасно враховувати критерії, якими керуються менеджери як корпоративного, так і операційного рівнів управління гірничих підприємств.

**Література**

1. Андреев П., Щербак М. Обоснование потребности техники и оценка издержек производства // Экономика Украины. –1997. -№ 1.

2. Геец В.А. Об итогах научной деятельности учреждений Отделения экономики НАН Украины в 2000г. и перспективах развития фундаментальных исследований в области экономических наук // Экономика Украины. –2001. –№ 8.

3. Виступ Міністра палива та енергетики С.Т. Сташевського на засіданні Кабінету Міністрів України 12 вересня 2001 р. // Уголь Украины. – 2001. –№10.

4. Клейнер Г. Механизмы принятия стратегических решений и стратегическое планирование на предприятиях // Вопросы экономики. -1998. -№ 9.

5. Герасимчук Д., Василенко В. Проблемы ликвидации угледобывающих предприятий // Экономика Украины. – 1998. –№ 6.

6. Воспроизводство вскрытых и подготовка новых запасов угля на шахтах / М.И. Устинов, В.П. Федоров, А.И. Шор и др. / Под ред. Н.К. Гринько. –М.: Недра, 1990.

Статья поступила в редакцию 20.09.2004