

УДК 330.322:622

Бардась О.В.

ПЛАНУВАННЯ ВИТРАТ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ ПРИ ЗМІННОМУ ПОПИТІ НА ПРОДУКЦІЮ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ

Стаття розглядає проблему планування витрат матеріальних ресурсів в умовах нестійкого попиту. Розглядаються основні методи мінімізації негативного впливу коливання замовлень на роботу підприємства. Запропоновано економіко-математичну модель підтримання оптимального обсягу запасів фосфоритів.

The article is dealt with planning of material resources needs under the circumstances of unstable demand. The main methods to minimize the negative influence of unstable and changeable demand on mining enterprise efficiency are considered. The simulation model is proposed to sustain the optimal volumes of phosphorites at the warehouse.

Жодне підприємство не здатне до ведення виробничо-господарської діяльності в умовах, коли не визначені цілі його розвитку, оцінені витрати ресурсів та очікуваний результат від їхнього вкладення. Незважаючи на те, що функція планування виникає в період відносної стабільності технологій і ринків, її роль залишається незмінною і сьогодні. Формування ринкового середовища, зміна умов, загострення конкурентної боротьби, зміна ціни ресурсів та інфляція – все вищезгадане досить суттєво ускладнює діяльність керівника при плануванні обсягів виробництва та кількості ресурсів, що вводяться. Розглядаючи гірничі підприємства, що видобувають фосфорити, до цього можна додати ще один фактор – нестійкий та змінний попит на продукцію, що може бути прив'язаний як до термінів внесення мінеральних добрив при здійсненні сільськогосподарських робіт, так й до цінових коливань на ринку. У зв'язку з цим актуальним стає вивчення можливостей планування витрат матеріальних ресурсів при зміні обсягів виконаних робіт та споживчого попиту на ринку.

Метою даної статті є формулювання принципів планування витрат ресурсів в умовах попиту, що змінюється, на продукцію гірничого підприємства.

Питання пріоритетності інвестування та обрання оптимальних способів розподілу ресурсів представлені в роботах науковців Національного гірничого університету - доктора технічних наук, професора Саллі В.І. [1], кандидата економічних наук Буца Ю.В. [2], у працях Астахова О.С. [3]. У своїх дослідженнях [1-3] автори розглядали питання пріоритетності розподілу інвестицій та управління витратами ресурсів на гірничих підприємствах, які видобувають кам'яне вугілля. В теперішніх умовах зростання цін та посилення конкурентної боротьби на світових ринках мінеральних фосфорних добрив, актуальними стають питання, пов'язані із плануванням витрат матеріальних ресурсів гірничих підприємств, що видобувають фосфорити, в умовах змінного попиту на їх продукцію. В статті проаналізовані дані щодо обсягів розкривних та видобувних робіт на одному з найбільших кар'єрів фосфоритів на території Рівненської області, досліджуються аспекти впливу обсягів гірничих робіт на собівартість продукції.

При плануванні матеріальних ресурсів головним питанням є наявність часових обмежень, які зокрема проявляються саме у характері зміни різних факторів, таких як попит, різні види витрат, терміни й обсяги продукції, виробничі потужності. Метою планування у цьому випадку буде забезпечення найбільш ефективного використання всіх ресурсів, що є наявними на даному гірничому підприємстві.

Попит на продукцію концентрату виникає та задовольняється нерівномірно, оскільки сам попит на мінеральні фосфорні добрива має сезонний характер, а крім того обсяг видобутку агроруди не є постійною величиною, внаслідок збільшення розробки Милятинського кар'єру по видобутку зернистих фосфоритів. З огляду на нормативні терміни видобутку руди, а також специфіку залягання і гірничо-геологічних умов рудного тіла, Милятинський кар'єр має в середньому коефіцієнт розкриву 4,6 м³/т по кар'єру, а в окремих частинах – 2,9 м³/т, що свідчить про значні коливання обсягів виконуваних робіт за визначений період часу. На рисунках 1 та 2 показані обсяги розкривних і видобувних робіт відповідно, виконаних на Милятинському кар'єрі за 2003-2004 р.

У цілому існують кілька методів нівелювання коливання попиту на продукцію, це, насамперед:

- Зміна фонду робочої сили,
- Збереження постійного складу робочої сили і зміна продуктивності за рахунок понаднормового часу або скорочення часу простою,
- Збереження постійними обсягу виробництва та нагромадження продукції на складі,
- Здійснення відстрочки виконання замовлень,
- Залучення додаткових виробничих потужностей у залежності від коливання попиту.

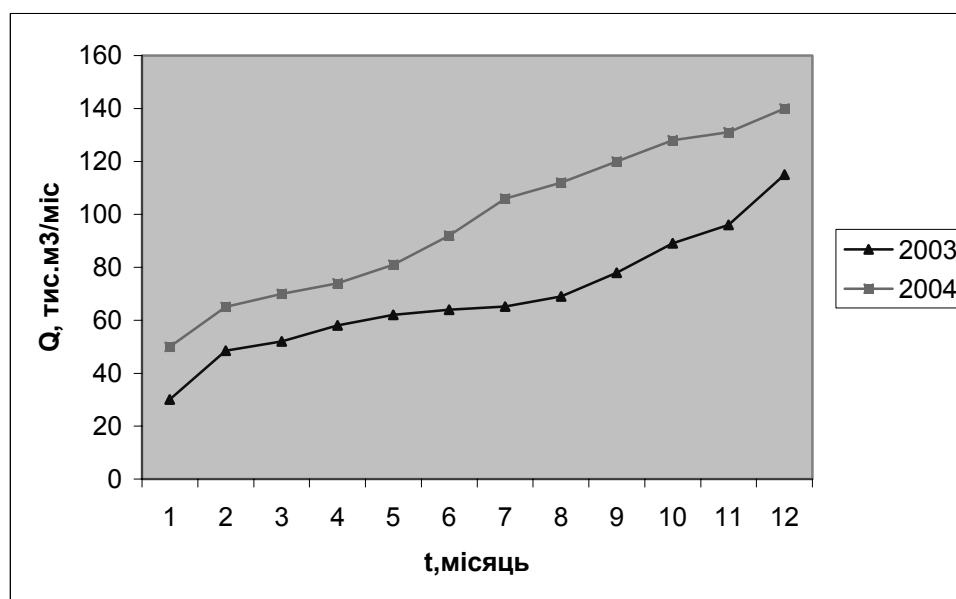


Рис. 1. Динаміка обсягів розкриву на Милятинському кар'єрі за 2003-2004 р.

При виборі стратегії згладжування коливань попиту необхідно враховувати:

1. основні витрати виробництва, що включають постійні та змінні витрати за визначений період часу,
2. прямі та непрямі трудові витрати,
3. надбавки за понаднормову роботу, якщо така здійснювалася за даний період,
4. витрати, зв'язані зі зміною обсягів виробництва,
5. витрати за збереження на складі,
6. витрати, пов'язані зі штрафними санкціями при невиконанні доставок концентрату в термін.

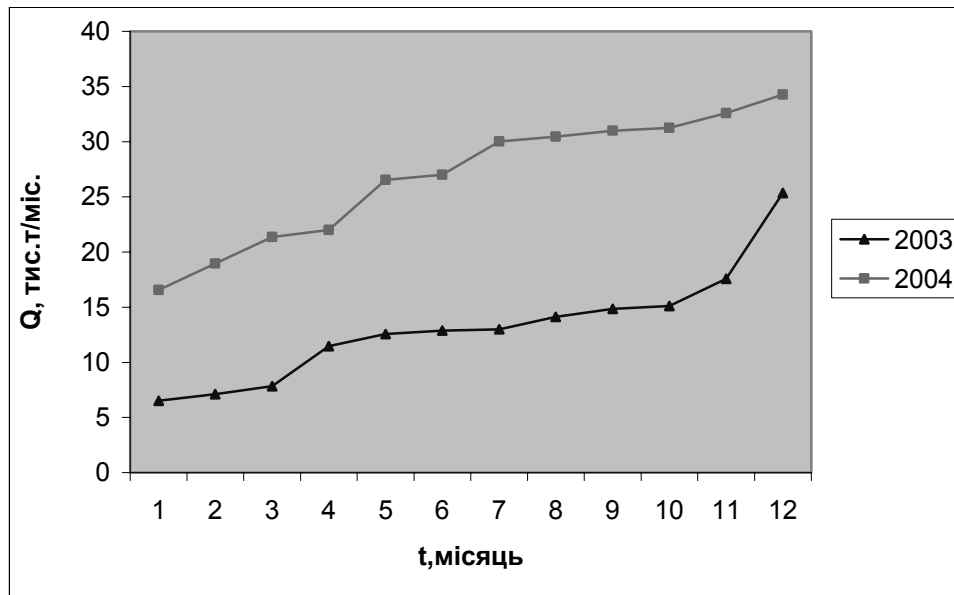


Рис. 2. Динаміка обсягів видобутку на Миліятинському кар'єрі за 2003-2004р.

Витрати на випуск продукції та її реалізацію включають калькуляцію по статтях: заробітна плата, відрахування на заробітну плату, паливо і матеріали, амортизацію, витрати на збут. Для визначення впливу трудових витрат на собівартість продукції розглядатися будуть окремо витрати по заробітній платі та витрати по інших статтях, тоді в собівартість продукції будуть включатися усі витрати, зв'язані з її виготовленням, крім витрат на заробітну плату, а собівартість однієї людино-години трудовитрат буде розраховуватися виходячи з витрат на оплату праці та нарахувань на неї.

Для встановлення залежності між обсягом виробленої продукції та величиною трудових ресурсів приймемо, що собівартість одиниці продукції по витратах минулої праці t -того інтервалу часу не залежить від обсягу продукції, випущеної в цьому інтервалі. При цьому зміна собівартості за рахунок зниження умовно-постійних витрат при збільшенні обсягу продукції, що випускається, буде враховуватися тільки протягом планованого періоду часу T .

Якщо величину трудових витрат прийняти відповідно до обсягу виробництва, то собівартість продукції $Се_{б.т.}$ по витратах на оплату праці працівників буде мінімальною як показано на рисунку 3, отже у виробництві будуть брати участь штатні працівники, без понаднормової роботи (режим роботи кар'єру прийнятий з обліком 6 робочих днів у тиждень, 3 зміни в добу по 8 годин), без додаткового прийому та звільнень. При змінному попиті на концентрат і обсяг виробництва буде коливатися, тоді встановленого штату працівників може не вистачати для виконання більшого обсягу робіт. Тобто, якщо кількість робітників є недостатньою, то їх переводять або на понаднормову роботу, або приймають на тимчасову роботу додаткових співробітників. Обидва варіанти припускають збільшення собівартості продукції, отже, необхідно вирішити задачу – який

метод забезпечення додаткового випуску продукції варто прийняти, щоб отримати її найменше подорожчання.

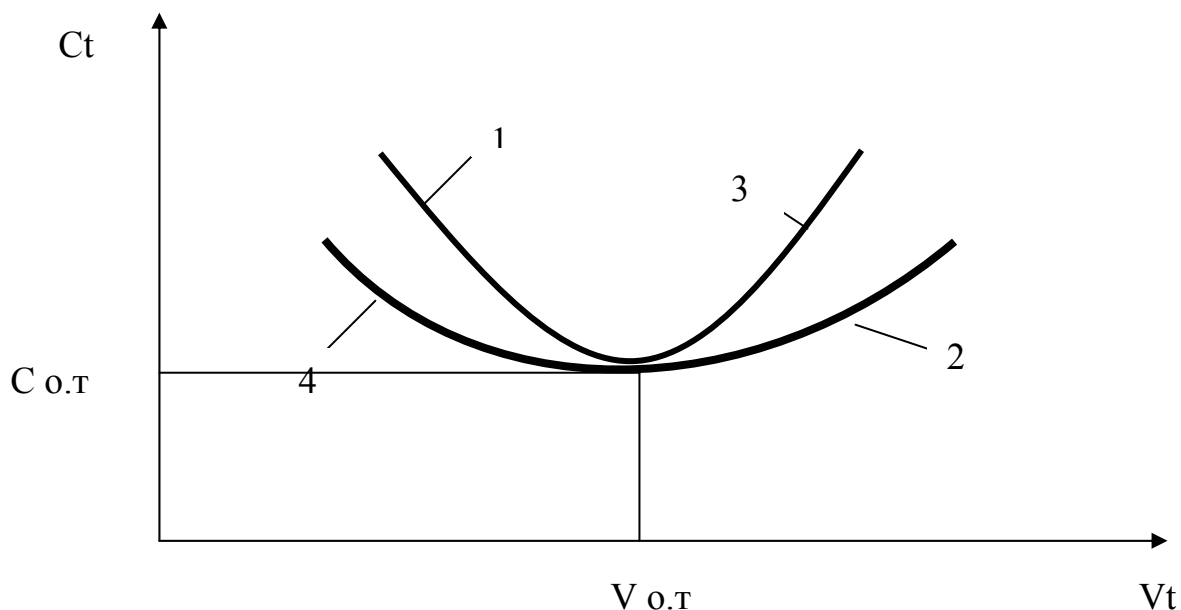


Рис 3. Графік впливу обсягу продукції на її собівартість

На рисунку 3 зображений вплив обсягу продукції на її собівартість при різних методах забезпечення попиту на продукцію, а саме: крива 1 характеризує залежність при звільненні працівників, 2 – при прийомі працівників, 3 – збільшення тривалості робочої зміни, 4 – скорочений робочий день.

Розглянемо нижче модель планування стратегії виробництва з постійним фондом робочої сили.

При вирішенні задачі планування моделі виробництва з постійним фондом робочого часу виходимо з умови того, що на гірничому підприємстві випускається один вид продукції – фосфорити. Наявними є дані по видобутку обсягів руди за рік по місяцях, порядок їхньої зміни протягом року, отже можна визначити сумарні річні витрати на видобуток руди та закономірність зміни чисельності персоналу підприємства як функцію обсягу виробництва.

Якщо припустити, що підприємство має постійний фонд робочої сили, то обсяг виробництва може змінюватися внаслідок використання персоналу для роботи в понаднормовий час. Забезпечення випуску відповідних обсягів продукції в період коливання попиту при цьому є неможливим за рахунок прийому й звільнення працівників. Для математичного опису такої моделі будуть використані наступні позначення:

- Z_1 – собівартість одиниці продукції в протягом t -го інтервалу часу, грн.,
- Z_t – витрати на збереження одиниці продукції протягом t -го інтервалу часу, грн.,
- r_t – собівартість однієї людино-години трудовитрат штатного працівника протягом t -го інтервалу часу, грн.,
- m_t – трудомісткість виробництва продукції, люд.год/т,
- $\Pi_{шт}$ – число постійних працівників, люд.,
- S_t – вартість однієї людино-години понаднормової роботи протягом t -го інтервалу роботи, грн.,
- T – період планування, міс.

У якості змінних та обмежень моделі приймаються:

X_t – обсяг продукції, вироблений протягом t -го інтервалу часу, т/міс.,

Z_t – обсяг продукції, який необхідно мати в запасі до кінця t -го інтервалу часу, т/міс.,

W_{ot} – кількість людино-годин постійних працівників протягом t -го інтервалу часу, люд.-год/міс.,

W_{ct} – кількість людино-годин понаднормової роботи протягом t -го інтервалу часу,

R_t – попит на продукцію протягом t -го інтервалу часу, т/міс.,

B_t – запаси продукції на початок t -го інтервалу часу, т.

Задача планування обсягів виробництва продукції вирішується шляхом мінімізації суми витрат на виробничі процеси видобутку агроруди, збереження запасів продукції, витрат, пов'язаних з оплатою праці працівників, включаючи й понаднормову роботу. Знаходимо цільову функцію:

$$C_o = \sum_{t=1}^T (C_t X_t + 3_t B_t) \sum_{t=1}^T (r_t W_{ot} + S_t W_{ct}) = \min \quad (1)$$

$$\text{при обмеженнях } X_t + B_{t+1} = R_t, t = 1, \dots, T, \quad (2)$$

$$m_t X_t - W_{ot} - W_{ct} = 0, t = 1, \dots, T, \quad (3)$$

$$0 \leq W_{ot}, t = 1, \dots, T, \quad (4)$$

$$0 \leq W_{ct}, t = 1, \dots, T, \quad (5)$$

$$X_t, B_t \geq 0, t = 1, \dots, T. \quad (6)$$

Невизначеність прогнозу попиту враховується шляхом розрахунку для кожного інтервалу часу мінімального рівня резервного запасу, що обмежений умовою $B_t \geq Z_t$, де Z_t – резервний запас продукції протягом часу t , та який залежить від якості прогнозування попиту, а також від забезпеченого рівня обслуговування споживача (клієнта). Обмеження (2) і (5) означають відсутність заборгованості по виконанню замовлень протягом t -го інтервалу часу. Обмеження (3) визначає припустиму кількість трудових ресурсів, що можуть бути залучені для випуску продукції в заданий інтервал часу, у той час як обмеження (4) і (2) встановлюють нижню і верхню межу трудових витрат штатних працівників та понаднормових робіт для кожного інтервалу часу. Оскільки за технологічними умовами припустимо повне вичерпання запасів, то в модель будуть введені відповідні обмеження на рівень запасів. Верхня межа запасів концентрату визначається в кар'єрі за умовою його розміщення, обмеженої ємності складу та попиту на продукцію.

Для планування обсягу виробництва обирають інтервал часу, рівному одному року, тому що ця тривалість відповідає періоду планування виробничо-господарської діяльності даного гірничого підприємства, прийнятого в практиці на в теперішній час. Отже, рік розділяється на місяці й інтервал часу t приймається рівним одному місяцю.

Для більш наочного представлення формування продукції на складі може бути запропонований наступний графік (Рис. 4). Нехай у $(t-1)$ -й місяць до початку роботи на складі у наявності були запаси B_{t-1} . Ці запаси перевищують запаси Z_t , які необхідно мати до кінця $(t-1)$ -го інтервалу часу. Протягом розглянутого місяця вироблено продукції X_{t-1} , а відвантажено по замовленнях R_{t-1} , а оскільки $R_{t-1} > X_{t-1}$, то запаси продукції на складі до

кінця інтервалу зменшилися, знизилися нижче рівня Z_t . У t -й місяць при залишку продукції на складі до початку роботи B_t було випущено продукції X_t , а відвантажено R_t – попит на продукцію R_t менше її випуску X_t , що був прийнятий на основі попиту попереднього місяця. Запаси продукції на складі до початку $(t+1)$ -го місяця збільшилися до рівня B_{t+1} та стали більше необхідних запасів Z_t . Попит на продукцію в $(t+1)$ -м місяці збільшився ($R_{t+1} > R_t$), однак не збільшився її випуск ($X_{t+1} < X_t$), тому збільшення обсягу відвантаження продукції здійснено за рахунок зниження її запасів на складі.

У загальному вигляді, обсяг продукції, що зберігається на складі t -го місяця визначається відповідно до формули (7):

$$B_t = B_{t-1} + X_t - R_t, \text{ т.} \quad (7)$$

Для задоволення попиту на продукцію R_t у t -м місяці, в попередньому $(t+1)$ -м місяці повинний бути створений запас $B_{t-1} = R_t$, оскільки за якимись причинами, такими як кліматичні умови, ремонт робочого устаткування тощо, запланований у t -му місяці обсяг видобутку агроруди та виробництва концентрату в необхідній кількості X_t можуть не бути досягнутими, а втім заявлений попит на продукцію потрібно задовольняти.

Таким чином, мова йде про необхідність формування резервів продукції на складі у таких обсягах, які б не призводили до зростання умовно-постійних витрат на її зберігання, й одночасно дозволяли б задовольняти законтракований попит на фосфорити. Мінімізація відхилень від середнього обсягу готової продукції на складі повинна оптимізувати витрати гірничого підприємства, та одночасно заощадити ресурси у порівнянні із організацією понаднормових робіт та найманням додаткових працівників. Це особливо актуально у таких складних сферах матеріального виробництва, як гірничовидобувна промисловість, для якої характерна висока механізація та підвищена небезпечність робіт. Останнє робить неможливим у більшості випадків залучення низькокваліфікованої та малопідготовленої робочої сили, призводить до необхідності перепідготовки працівників та має наслідком зростання кількості простоїв, викликаних ремонтом обладнання.

Як висновок можна зазначити, що підприємства гірничо-видобувної галузі відносяться до таких, де основні витрати формуються за рахунок компенсації вартості живої праці та спожитих матеріальних ресурсів. При розробці родовищ фосфоритів проблему може становити наявність сезонних коливань як попиту на ринку, так і продуктивності виробничого обладнання та працівників. Подібні коливання негативно впливають на фінансово-економічні показники діяльності підприємства, призводять до зростання собівартості продукції та можуть загрожувати втратою конкурентноздатності.

Таким чином, при плануванні витрат матеріальних ресурсів в умовах змінного попиту на продукцію, гірничому підприємству обрати один чи декілька методів нівелювання такого роду коливань, але в будь-якому випадку необхідним є створення резервного запасу продукції на складі, прогнозування імовірного попиту та мінімізація втрат від невиконання контрактів.

Література

1. Кухарев В.Н., Салли В.И., Эрперт А.М. Экономика-математические методы и модели в планировании и управлении. - Київ: Вища школа, 1991. – 302 с.
2. Буц Ю.В., Герасимова І.Ю. Ефективність праці на вугільних шахтах. – Дніпропетровськ, НГУ, 2007. – 155 с.
3. Астахов А.С. Экономика разведки, добычи и переработки полезных ископаемых. – М.: Недра, 1991. – 316 с.

Рекомендовано до публікації
д.т.н., проф. Салли В.І. 08.12.06

Надійшла до редакції
29.10.06