

МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ В БЮДЖЕТНОМУ ПРОЦЕСІ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

© 2015 ПАРОКІННИЙ О. А., ЯКОВЕНКО О. Г.

УДК 330.4

Парокінний О. А., Яковенко О. Г. Моделювання управління запасами в бюджетному процесі промислового підприємства

Метою статті є розробка науково обґрунтованого підходу до управління запасами матеріально-технічних ресурсів промислового підприємства та прийняття на його основі управлінських рішень. Побудовано двоетапну економіко-математичну модель формування запасу матеріально-технічних ресурсів та описано алгоритм її побудови. Дана модель може бути застосована для визначення нормативів запасів сировини, готової продукції та допоміжних ресурсів у бюджетному процесі підприємства. Виконано розрахунки для двох стратегій діяльності економічного суб'єкта. Проаналізовано відмінності цих стратегій та обрано оптимальний план діяльності підприємства. Обґрунтовано ефективність застосування зазначеного підходу та його переваги, визначено основні напрямки подальших досліджень, якими є створення моделі формування консолідованого бюджету підприємства, з урахуванням вказаного підходу до планування запасів, та розробка на її основі автоматизованої системи бюджетування на промисловому підприємстві.

Ключові слова: управління запасами, бюджет підприємства, математичне моделювання, динамічне програмування, матеріально-технічні ресурси.

Рис.: 2. **Табл.:** 2. **Формул.:** 21. **Бібл.:** 11.

Парокінний Олексій Андрійович – аспірант, Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара (пр. Гагарина, 72, Дніпропетровськ, 49050, Україна)

E-mail: aleksei_parokonnyi@mail.ru

Яковенко Олександр Григорович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри економічної кібернетики, Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара (пр. Гагарина, 72, Дніпропетровськ, 49050, Україна)

E-mail: YAKOVENKOA@i.ua

УДК 330.4

UDC 330.4

Парокінний А. А., Яковенко А. Г. Моделирование управления запасами в бюджетном процессе промышленного предприятия

Целью статьи является разработка научно обоснованного подхода к управлению запасами материально-технических ресурсов промышленного предприятия и принятие на его основе управленческих решений. Построена двухэтапная экономико-математическая модель формирования запаса материально-технических ресурсов и описан алгоритм ее построения. Данная модель может быть применена для определения нормативов запасов сырья, готовой продукции и вспомогательных ресурсов в бюджетном процессе предприятия. Выполнены расчеты для двух стратегий деятельности экономического субъекта. Проанализированы различия этих стратегий и выбран оптимальный план деятельности предприятия. Обоснованы эффективность применения указанного подхода и его преимущества, определены основные направления дальнейших исследований, которые состоят в создании модели формирования консолидированного бюджета предприятия, с учетом указанного подхода к планированию запасов, и разработка на ее основе автоматизированной системы бюджетирования на промышленном предприятии.

Ключевые слова: управление запасами, бюджет предприятия, математическое моделирование, динамическое программирование, материально-технические ресурсы.

Рис.: 2. **Табл.:** 2. **Формул.:** 21. **Библ.:** 11.

Парокінний Олексій Андреевич – аспірант, Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара (пр. Гагарина, 72, Дніпропетровськ, 49050, Україна)

E-mail: aleksei_parokonnyi@mail.ru

Яковенко Олександр Григорьевич – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри економічної кібернетики, Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара (пр. Гагарина, 72, Дніпропетровськ, 49050, Україна)

E-mail: YAKOVENKOA@i.ua

Parokinnyi O. A., Yakovenko A. G. Modeling of Inventory Management in the Budgetary Process of Industrial Enterprise

The article is concerned with developing a science-based approach to the management of material and technical resources of industrial enterprise and adoption of management decisions on its basis. A two-stage economic-mathematical model of formation of the material and technical resources inventory has been built, the algorithm of its building has been described. This model can be applied to determine the inventory standards of raw materials, finished products and support resources in the budgetary process of enterprise. The calculations for two strategies of the economic entity activities has been accomplished. The differences between these strategies has been analyzed, an optimal plan for activity of enterprise has been selected. Efficiency of this approach and its advantages have been substantiated, the main directions for further research, which consist in building a model of formation of a consolidated budget of enterprise, has been identified taking into consideration the indicated approach to the inventory planning; development of an automated system on the basis of budgeting at industrial enterprise has been grounded.

Key words: inventory management, budget of enterprise, mathematical modeling, dynamic programming, material and technical resources.

Pic.: 2. **Tabl.:** 2. **Formulae:** 21. **Bibl.:** 11.

Parokinnyi Oleksii A. – Postgraduate Student, Dnipropetrovsk National University named after O. Honchar (pr. Gagaryna, 72, Dnipropetrovsk, 49050, Ukraine)

E-mail: aleksei_parokonnyi@mail.ru

Yakovenko Alexander G. – Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Head of the Department of Economic Cybernetics, Dnipropetrovsk National University named after O. Honchar (pr. Gagaryna, 72, Dnipropetrovsk, 49050, Ukraine)

E-mail: YAKOVENKOA@i.ua

На підприємствах виробнича та інші діяльність регулюється бюджетом, що представляє собою фінансовий план на певний період, цільові показники якого виражені у звітності в грошових показниках, за досягнення кожного з яких відповідає певна структурна одиниця.

Як правило, у процесі бюджетування виділяють три етапи:

- ✦ підготовку прогнозу і формування бюджету продаж (дохідна частина);
- ✦ визначення очікуваних обсягів виробництва та відвантаження;

- ✦ розрахунок витрат, пов'язаних з виробництвом і реалізацією продукції, а також умовно-постійних адміністративних витрат підприємства [3].

Результати, отримані на цих трьох етапах, у комплексі формують бюджет підприємства, однак є одна складова, яка не виділена окремо, проте впливає на діяльність підприємства на всіх трьох етапах – це запаси. Обсяги реалізації продукції підприємства та збутові витрати, пов'язані із запасами готової продукції та незавершеного виробництва, а обсяг виробництва, своєю чергою, обумовлює виробничі витрати, пов'язані з витратами сировини. Таким чином, у процесі бюджетування управління запасами має неабияке значення та може бути одним із важелів поліпшення діяльності підприємства, що набуває ще більшого значення з огляду на те, в якому стані перебуває вітчизняна промисловість.

Проблема формування запасів та управління ними досліджувалась багатьма вченими. Перші роботи з управління запасами різного роду ресурсів були опубліковані на початку ХХ століття, серед них модель Уілсона [11] – модель визначення оптимального розміру партії поставки; транспортна модель – модель визначення оптимальних поставок між багатьма постачальниками та покупцями з точки зору мінімізації витрат. Наприкінці 1960-х років для вирішення проблеми управління запасами в часі Р. Беллманом [2] було запропоновано динамічну модель управління запасами.

Проблемам управління запасами на підприємствах приділялась увага і вітчизняних науковців, серед яких Н. І. Черняк [8], А. А. Рясський [5], І. В. Барабанов [1], О. М. Ковалюк [4], Л. М. Федак [6, 7] та інші.

Дане дослідження в ідейному плані частково спирається на власну роботу з формування матеріально-технічних ресурсів промислового підприємства [10], особливістю якої є врахування стохастичного характеру попиту на продукцію підприємства та оцінка втраченої вигоди підприємства від неефективного зберігання запасів.

Проаналізувавши наукові праці, можна виділити такі невирішені проблеми:

- ✦ вплив матеріально-технічних ресурсів на функціонування підприємства;
- ✦ оптимізація формування виробничих ресурсів з урахуванням технологічних можливостей підприємства;
- ✦ моделювання формування виробничих ресурсів підприємства в динаміці;
- ✦ визначення оптимального рівня запасу як сировини, так і готової продукції, тобто одночасний розв'язок задачі управління запасами з позиції як «споживача», так і «виробника».

Метою статті є розробка науково обґрунтованого підходу до формування запасу матеріально-технічних ресурсів промислового підприємства і прийняття на його основі управлінських рішень. Це може бути досягнуто шляхом побудови та реалізації моделі формування оптимального обсягу запасу матеріально-технічних ресурсів і подальшого аналізу отриманих у ході дослідження результатів.

У сучасних умовах промислового підприємству необхідно дуже ретельно ставитися до планування управління запасами – обирати час та обсяги закупівлі сировини, період виробництва та реалізації готової продукції таким чином, щоб витрати підприємства на закупівлю ресурсів, виробництво, зберігання запасів були мінімальними, у результаті чого забезпечити підприємству збільшення прибутку протягом встановленого проміжку часу.

Таким чином, постановку задачі управління запасами у бюджетуванні промислового підприємства можна сформулювати так: нехай промислове підприємство включає m виробничих одиниць $j = \overline{1, m}$, що виготовляють n найменувань продукції $i = \overline{1, n}$. Кожний виробничий підрозділ підприємства характеризується виробничою потужністю r_j^a та обумовленим технологічними умовами мінімальним обсягом випуску r_j^m .

Відомо планові вартості основної сировини, яку використовує підприємство у своїй діяльності, – b_t^s (t – порядковий номер періоду) і технологічні норми витрат на виготовлення готової продукції – a_{ij} . У виробничому процесі підприємство несе витрати, що пов'язані з переробкою сировини в готову продукцію – C_{it} .

Підприємство має власний склад, який може бути використаний для зберігання сировини та готової продукції, місткість складу – W . Витрати на зберігання одиниці запасів на складі складає g . Таким чином, сировина, що зберігається на складі, може бути використана у виробництві в наступних періодах, а готова продукція відповідно – реалізована в наступних періодах. Витрати на зберігання обумовлені лише тим обсягом запасів, який є наявним на кінець t -го відрізка часу. І ще однією категорією витрат підприємства є витрати, пов'язані з укладанням договорів на постачання сировини – C^s і супроводженням замовлень готової продукції – C^p .

Ціни на продукцію підприємства становлять p_i . Відомою також є інформація щодо реалізації продукції підприємством у попередньому до планового періоду, яка береться за основу при формуванні бази замовлень на плановий період T , $t = \overline{1, T}$.

На початок планового періоду на складі підприємства наявна сировина обсягом B_0 і готова продукція – V_{j0} . Умови поставки сировини на підприємство, характеризуються обсягом партії L і періодом між поставками – t' .

Необхідно визначити план виробництва продукції підприємством, обсяги запасів сировини та готової продукції на кожний момент часу $t = \overline{1, T}$, що забезпечать підприємству максимальний прибуток протягом планового періоду T [9].

Для розв'язання задачі формування запасу матеріально-технічних ресурсів промислового підприємства необхідно побудувати економіко-математичну модель.

Модель формування запасу матеріально-технічних ресурсів промислового підприємства складається з двох етапів:

- ✦ імітаційна модель побудови замовлень;
- ✦ динамічна модель управління запасами підприємства.

Визначимо основні рівняння функціонування моделі задачі формування запасу матеріально-технічних ресурсів промислового підприємства.

Відповідно до першого етапу розглянемо побу- дову замовлень. Для визначення загального обсягу за- мовлень продукції підприємства необхідно визначити кількість замовлень продукції i -го виду та обсяги цих замовлень для кожного періоду часу t .

Для цього, скориставшись формулою Бокса – Мюл- лера, за фактичною базою реалізації попереднього пері- оду генеруємо кількість замовлень, модель отримання кількості замовлень має вигляд [9]:

$$N_{it} = a(N_{it-T}) + \sigma(N_{it-T})\sqrt{2\ln(r_1)} \cos(2\pi r_2), \quad (1)$$

де N_{it} – кількість замовлень i -го виду продукції під- приємства у t -му періоді;

$a(N_{it-T})$ – середнє значення кількості замовлень i -го виду продукції за попередній період;

$\sigma(N_{it-T})$ – середнє квадратичне відхилення кілько- сті замовлень i -го виду продукції за попередній період;

r_1, r_2 – випадкові компоненти, отримані за рівно- мірним розподілом.

Наступною є модель визначення обсягів замов- лень [9]:

$$D_{ikt} = a(D_{it}) + \sigma(D_{it})\sqrt{2\ln(r_1)} \cos(2\pi r_2), \quad (2)$$

де D_{ikt} – обсяг k -го замовлення i -го виду продукції під- приємства у t -му періоді;

$a(D_{it})$ – середнє значення обсягів замовлень i -го виду продукції за попередній період;

$\sigma(D_{it})$ – середнє квадратичне відхилення обсягів замовлень i -го виду продукції за попередній період.

Зауважимо, що моделі (1) і (2) застосовуються окремо для кожного виду продукції i та періоду t .

Побудуємо ряд функціональних рівнянь для дру- гого етапу моделі. Одним з основних параме- трів, що впливає на пряму як на виручку підпри- ємства, так і на витрати, є обсяг випуску, отже, спершу необхідно визначити саме його. Для визначення обсягу випуску необхідно встановити відповідність між вида- ми продукції та цехами підприємства, тому кожній ви- робничій одиниці підприємства $j = \overline{1, m}$ поставимо у від- повідність множину J , якій належать усі види продукції i , які виготовляється в j -му цеху, отже $i \in \overline{J}_{i \leftrightarrow j}$. Обсяг випуску для кожного періоду t лежить у діапазоні між попитом на продукцію підприємства та виробничою по- тужністю, у випадку якщо обсяг попиту менше вироб- ничої потужності, в іншому випадку обсяг виробництва дорівнює виробничій потужності [9]:

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{ijt} \in \left[\sum_{i \in J} \sum_{k=1}^{N_{it}} D_{ikt}; r_j^a \right], r_j^m \leq \sum_{i \in J} \sum_{k=1}^{N_{it}} D_{ikt} < r_j^a \\ Q_{ijt} = r_j^a, \sum_{i \in J} \sum_{k=1}^{N_{it}} D_{ikt} \geq r_j^a \\ Q_{ijt} = 0, \sum_{i \in J} \sum_{k=1}^{N_{it}} D_{ikt} < r_j^m \end{array} \right. , \quad (3)$$

де Q_{ijt} – обсяг випуску i -тої продукції цехом протягом t -го періоду;

r_j^a, r_j^m – виробничі потужності j -ї виробничої одиниці підприємства.

Обов'язковою умовою, яка доповнює (3), є те, що обсяг продукції виробленої j -м цехом, має не перевищу- вати його виробничу потужність, тоді виникає умова:

$$0 \leq \sum_{i \in J} \sum_{j=1}^m Q_{ijt} \leq r_j^a. \quad (4)$$

Далі визначимо обсяг сировини, який використа- но у виробництві протягом періоду t :

$$M_t = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij} Q_{ijt}, \quad (5)$$

де M_t – потреба підприємства в сировині у t -му пе- ріоді;

a_{ij} – норми витрат основної сировини на одиницю готової продукції i -го виду в j -й виробничій одиниці;

Наступною величиною, яку можна розрахувати, є собівартість. Для цього необхідно визначити вартість спожитої сировини та виробничі витра- ти підприємства на виготовлення продукції в період t :

$$M_t^c = M_t b_t^s, \quad (6)$$

де M_t^c – вартість сировини, що використана підпри- ємством в t -му періоді;

b_t^s – вартість основної сировини в t -му періоді.

$$C_t^q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{it} Q_{ijt}, \quad (7)$$

де C_t^q – виробничі витрати підприємства на виготов- лення продукції;

C_{it} – виробничі витрати на виготовлення готової продукції i -го виду в t -му періоді.

Тепер визначимо загальну собівартість продукції підприємства:

$$C_t^C = M_t^c + C_t^q, \quad (8)$$

де C_t^C – собівартість продукції в періоді t .

Величину, якій буде дорівнювати обсяг попиту, по- значимо як D'_{it} , яка, своєю чергою, дорівнює:

$$D'_{it} = \sum_{k=1}^{N_{it}} D_{ikt}, \quad (9)$$

де D'_{it} – попит на i -ту продукцію підприємства в t -му пе- ріоді.

Підприємство може реалізовувати продукцію не тільки в певному періоді t , а і в наступних. Воно може забезпечувати попит на свою продукцію запасами з по- передніх періодів, отже, обсяг виробництва та реалізації продукції підприємством в періоді t різняться. Виходя- чи з вищевказаного, далі необхідно визначити різницю готової продукції:

$$d_{it}^Q = \sum_{j=1}^m Q_{ijt} - D'_{it}, \quad (10)$$

де d_{it}^Q – різниця складу готової продукції i -го виду у t -му періоді.

Обсяг запасів на складі може бути визначений з:

$$S_t = S_{t-1} + \sum_{i=1}^n d_{it}^Q - M_t + L, \quad (11)$$

де S_t – заповненість складу підприємства;

L – обсяг партії поставки сировини.

Оскільки склад підприємства має обмежену пло- щу для обсягу запасів, має виконуватись умова для $t = 1, T$:

$$S_t \leq W, \quad (12)$$

де W – обсяг складу підприємства.

За аналогічним принципом можуть бути побудовані математичні залежності для визначення обсягів сировини та готової продукції на складі за формулами та відповідно:

$$B_t = B_{t-1} - M_t + L, \quad (13)$$

де B_t – запас сировини на складі на кінець періоду t .

$$V_{it} = V_{it-1} + d_{it}^Q, \quad (14)$$

де V_{it} – запас готової продукції i -го виду на складі на кінець періоду t .

Витрати підприємства на зберігання запасів на складі становлять:

$$C_t^z = gS_t, \quad (15)$$

де C_t^z – витрати підприємства на зберігання продукції; g – витрати на зберігання одиниці сировини чи готової продукції.

Наступним розрахунковим співвідношенням серед рівнянь функціонування моделі може бути розрахунок сумарних витрат підприємства:

$$TC_t = C_t^c + C_t^z, \quad (16)$$

де TC_t – сумарні витрати підприємства у t -му періоді.

Для визначення обсягу виручки підприємства помножимо ціну продукції на обсяг реалізації певного виду продукції та просумуємо по видам продукції:

$$TR_t = \sum_{i=1}^n p_i D'_{it}, \quad (17)$$

де TR_t – прибуток підприємства у t -му періоді;

p_i – ціна i -го виду продукції підприємства.

Відповідно, маючи обсяг виручку та сумарні витрати, визначимо прибуток підприємства:

$$PR_t = TR_t - TC_t, \quad (18)$$

де PR_t – прибуток підприємства у t -му періоді.

Заключним функціональним співвідношенням моделі є сумарний прибуток підприємства за період t :

$$F = \sum_{t=1}^T PR_t, \quad (19)$$

де F – прибуток підприємства за період часу t .

Відповідно до співвідношень (1–19) побудуємо двоетапну економіко-математичну модель формування запасу матеріально-технічних ресурсів промислового підприємства. Перший етап задачі полягає в моделюванні вибірок кількості та обсягів замовлень продукції підприємства, другий – у розрахунку обсягів випуску, запасів сировини та готової продукції, що забезпечують підприємству максимальний прибуток протягом періоду планування T . Таким чином, математична модель I етапу має вигляд (1), (2).

У скорочено-узагальненому вигляді модель II етапу задачі формування запасу матеріально-технічних ресурсів промислового підприємства має такий вигляд:

$$F = \sum_{t=1}^T PR_t \rightarrow \max, \quad (20)$$

$$S_{t-1} = S_{t-2} + \sum_{i=1}^n d_{it-1}^Q - M_{t-1} + L,$$

$$0 \leq \sum_{i=1}^n Q_{ijt} \leq r_j^a,$$

$$S_t \leq W,$$

$$Q_{ijt} \geq 0, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}, \quad t = \overline{1, T},$$

$$Q_{ijt} \in Z, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}, \quad t = \overline{1, T}.$$

Проведемо підстановку до моделі (21) функціональних залежностей (3–19), у результаті отримаємо математичну модель формування запасу матеріально-технічних ресурсів промислового підприємства в детальній формі:

$$F = \sum_{t=1}^T \left(\begin{array}{l} \sum_{i=1}^n p_i \sum_{k=1}^{N_t} D_{ikt} - \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij} Q_{ijt} \right) p_i^s + \\ + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{it} Q_{ijt} \end{array} \right) \rightarrow \max,$$

$$S_{t-1} = S_{t-2} + \sum_{i=1}^n d_{it-1}^Q - M_{t-1} + L,$$

$$0 \leq \sum_{i=1}^n Q_{ijt} \leq r_j^a, \quad (21)$$

$$S_t \leq W,$$

$$Q_{ijt} > 0, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}, \quad t = \overline{1, T},$$

$$Q_{ijt} \in Z, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}, \quad t = \overline{1, T}.$$

Моделі (1), (2) належать до класу імітаційних, а модель (21) представляє собою модель динамічного програмування, оскільки вона має критерій оптимізації, є динамічною, а аргументи задані цілими числами в певному діапазоні. Моделі (1), (2) та (21) дозволяють визначити оптимальні обсяги виробництва та запасів на складі підприємства, які забезпечать йому максимальний очікуваний прибуток в умовах невизначеності попиту на продукцію.

Для розв'язання задачі управління запасами в бюджетуванні промислового підприємства в ході дослідження розроблено програмне забезпечення на мові програмування VisualBasicforApplications, що співпрацює з MSExcel і ґрунтується на методах Монте-Карло і динамічного програмування.

Застосувавши модель (1), (2), (21) для підприємства А, при двох варіантах закупівлі сировини: 30 тис. т на місяць та 90 тис. т на квартал, отримаємо такі результати (табл. 1, табл. 2).

Аналізуючи отримані результати (див. табл. 1, табл. 2), можна зробити висновок, що умови закупівлі сировини раз на місяць по 30 тис. т є більш вигідними для підприємства, оскільки в цьому випадку прибуток підприємства складе 329 356 тис. грн, що на 19 984 тис. грн (6%) більше, ніж у другому випадку, при закупівлі сировини обсягом 90 тис. т раз на квартал. Відмітимо, що обсяги випуску в планах не відрізняються, отже зни-

Таблиця 1

Оптимальний план діяльності підприємства при закупівлі сировини партіями по 30 000 т раз на місяць

План	Прибуток, тис. грн	Обсяг виробництва Цех 1, т	Обсяг виробництва Цех 2, т	Обсяг виробництва Цех 3, т	Запас сировини на складі, т	Готова продукція на складі, т
Січень	24 174	3 000	0	4 500	67 042	3 247
Лютий	31 217	3 000	0	7 500	88 382	0
Березень	25 379	3 000	0	6 000	56 762	1 052
Квітень	31 759	2 500	12 500	7 500	44 090	1 306
Травень	38 512	3 000	15 000	7 500	13 827	4 641
Червень	34 987	2 500	20 000	7 500	60 839	232
Липень	34 140	3 000	12 500	7 500	22 172	4 114
Серпень	26 774	2 500	17 500	7 500	91 576	602
Вересень	24 233	3 000	12 500	4 500	72 182	2 224
Жовтень	25 256	2 500	12 500	7 500	102 207	667
Листопад	23 521	3 000	12 500	4 500	80 479	2 511
Грудень	9 405	1 000	15 000	6 000	83 336	1 588

Джерело: авторська розробка.

Таблиця 2

Оптимальний план діяльності підприємства при закупівлі сировини партіями по 90 000 т раз на квартал

План	Прибуток, тис. грн	Обсяг виробництва Цех 1, т	Обсяг виробництва Цех 2, т	Обсяг виробництва Цех 3, т	Запас сировини на складі, т	Готова продукція на складі, т
Січень	21 121	3 000	0	4 500	127 042	3 221
Лютий	29 777	3 000	0	7 500	118 382	0
Березень	24 931	3 000	0	6 000	56 762	1 065
Квітень	28 791	2 500	12 500	7 500	104 090	1 316
Травень	36 753	3 000	15 000	7 500	43 827	4 588
Червень	34 440	2 500	20 000	7 500	60 839	234
Липень	31 254	3 000	12 500	7 500	82 172	4 111
Серпень	25 275	2 500	17 500	7 500	121 576	604
Вересень	24 031	3 000	12 500	4 500	72 182	2 208
Жовтень	22 048	2 500	12 500	7 500	162 207	667
Листопад	21 624	3 000	12 500	4 500	110 479	2 540
Грудень	9 327	1 000	15 000	6 000	83 336	1 569

Джерело: авторська розробка.

ження прибутку можна пояснити підвищенням суми витрат на зберігання сировини. Згідно з планом, протягом перших трьох місяців року другий цех підприємства не випускає продукцію, зі складу у січні – лютому розпродаються запаси продукції другого цеху, а у березні підприємство їх взагалі не реалізує, оскільки ці продажі були б збитковими (рис. 1, рис. 2).

ВИСНОВКИ

Аналізуючи вищевикладене, можна зробити висновки, що розроблена модель дозволяє:

- ✦ планувати запаси підприємства, враховуючи стохастичний характер попиту на продукцію підприємства;
- ✦ оптимізувати обсяги запасів підприємства в динаміці;

- ✦ швидко порівнювати отримані результати діяльності підприємства за різних умов, що, своєю чергою, дозволяє оперативно приймати рішення щодо управління запасами;
- ✦ заощадити трудові затрати працівників, оскільки даний підхід є достатньо простим у реалізації.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що модель (1), (2), (21), враховуючи стохастичний характер попиту, дозволяє промислового підприємству комплексно планувати запаси сировини та готової продукції, враховуючи їх взаємозв'язок. Необхідно відмітити, що цю модель було випробувано на реальних даних діяльності підприємства, і з її допомогою було обрано найбільш вірогідну оптимальну стратегію управління запасами.

Перспективним напрямком подальших розробок у цій сфері є створення моделі формування консолідова-

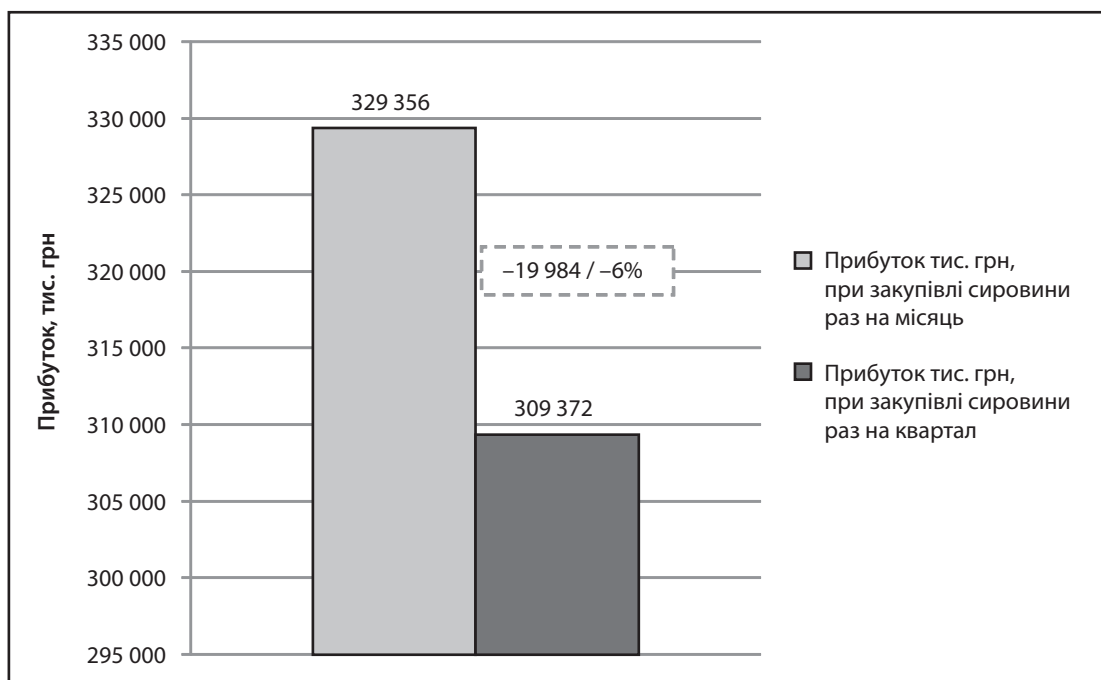


Рис. 1. Порівняння прибутків підприємства за рік при двох альтернативних стратегіях діяльності

Джерело: авторська розробка.

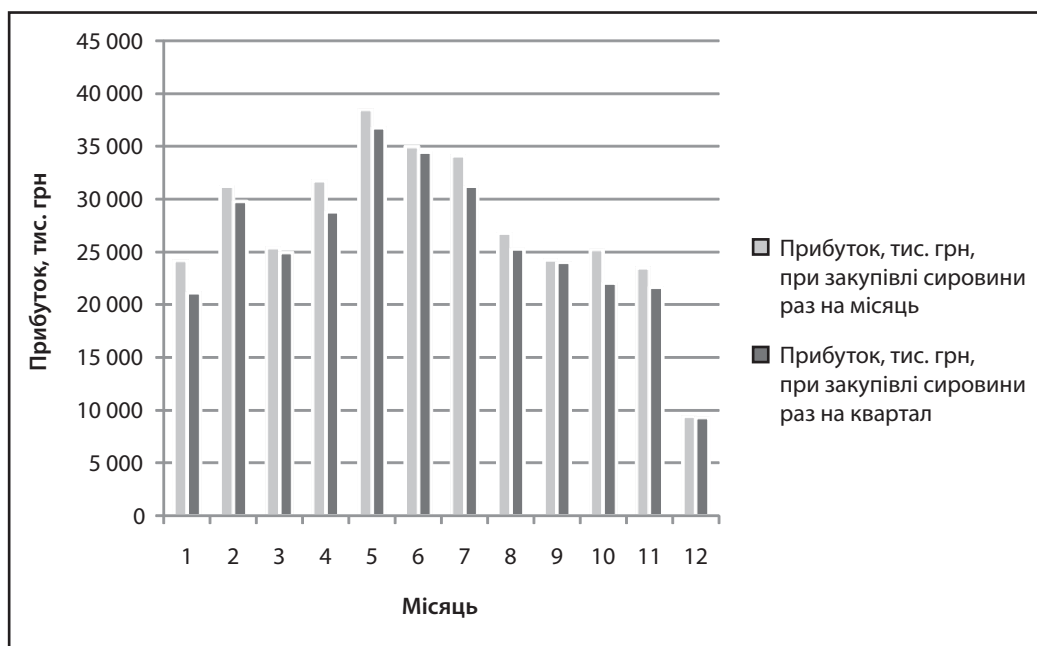


Рис. 2. Помісячне порівняння прибутків підприємства при різних стратегіях закупівлі сировини

Джерело: авторська розробка.

ного бюджету підприємства, з урахуванням зазначеного підходу до планування запасів, та розробка на її основі автоматизованої системи бюджетування на промисловому підприємстві. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Барабанов І. В. Оптимізація рівня запасів на підприємстві з використанням формули Вільсона / І. В. Барабанов, О. П. Бутенко // Вісник економіки транспорту та промисловості. – 2011. – № 36. – С. 118–121.

2. Беллман Р. Динамическое программирование и современная теория управления / Р. Беллман, Р. Калаба. – М.: Наука, 1969. – 120 с.

3. Жариков В. В. Антикризисное управление предприятием / В. В. Жариков, И. А. Жариков, А. И. Евсейчев. – К.: ТГТУ, 2009. – 69 с.

4. Ковалюк О. М. Управління запасами та можливість застосування в Україні концепції «ощадливого виробництва» / О. М. Ковалюк, І. О. Мельник // Науковий вісник НЛТУ України. – 2013. – № 11. – С. 188–193.

5. Рясский А. А. Оптимизация работы распределительной системы снабжения производства с применением имитационного моделирования / А. А. Рясский // Оптимізація виробничих процесів. – 2011. – № 13. – С. 8–13.

6. Федак Л. М. Управління запасами підприємства на засадах функціонального підходу / Л. М. Федак // Науковий вісник НЛТУ України. – 2013. – № 12. – С. 308–315.

7. Федак Л. М. Фактори впливу на управління запасами: сутність та класифікація / Л. М. Федак // Логістика: теорія і практика. – 2012. – № 1 (2). – С. 204–213.

8. Черняк Н. І. Модель формування запасів матеріально-технічних ресурсів / Н. І. Черняк // Вісник Хмельницького національного університету. – 2011. – № 2. – С. 34–38.

9. Яковенко О. Г. Моделювання управління запасами у плануванні бюджету підприємства / Яковенко О. Г., Парокінний О. А. // Економічна кібернетика: від теорії до практики : зб. наук. пр. за матер. наук.-практич. конф., 27–28 лютого 2015 р. – Дніпропетровськ : Герда, 2015. – С. 296–299.

10. Яковенко О. Г. Формування запасу матеріально-технічних ресурсів промислового підприємства / О. Г. Яковенко, О. А. Парокінний // Вісник Дніпропетровського національного університету. – 2014. – № 8 (1). – С. 140–144.

11. Wilson, R. H. A Scientific Routine for Stock Control / R. H. Wilson // Harvard Business Review. – 1934. – № 13. – С. 116–128.

REFERENCES

Barabanov, I. V., and Butenko, O. P. "Optimizatsiia rivnia zapasiv na pidpriemstvi z vykorystanniam formuly Vilsona" [Optimize inventory levels at the plant using the formulas Wilson]. *Visnyk ekonomiky transportu ta promyslovosti*, no. 36 (2011): 118-121.

Bellman, R., and Kalaba, R. *Dinamicheskoe programmirovaniie i sovremennaiia teoriia upravleniia* [Dynamic programming and modern control theory]. Moscow: Nauka, 1969.

Cherniak, N. I. "Model formuvannia zapasiv materialno-tekhnichnykh resursiv" [Model building supplies inputs]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*, no. 2 (2011): 34-38.

Fedak, L. M. "Upravlinnia zapasamy pidpriemstva na zasakh funktsionalnoho pidkhodu" [Inventory management on the basis of a functional approach]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, no. 12 (2013): 308-315.

Fedak, L. M. "Faktory vplyvu na upravlinnia zapasamy: sutnist ta klasyfikatsiia" [Pressure on inventory management: the nature and classification]. *Lohistyka: teoriia i praktyka*, no. 1 (2) (2012): 204-213.

Kovaliuk, O. M., and Melnyk, I. O. "Upravlinnia zapasamy ta mozhlyvist zastosuvannia v Ukraini kontseptsii «oshchadlyvoho vyrobnytstva»" [Inventory Management and the applicability of Ukraine in the concept of "lean"]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, no. 11 (2013): 188-193.

Riasskyi, A. A. "Optimizatsiya raboty raspredelitelnoy sistemy snabzheniya proizvodstva s primeneniem imitatsionnogo modelirovaniya" [Optimization of the distribution system supply production with the use of simulation]. *Optyimizatsiia vyrobnychkykh protseviv*, no. 13 (2011): 8-13.

Wilson, R. H. "A Scientific Routine for Stock Control". *Harvard Business Review*, no. 13 (1934): 116-128.

Yakovenko, O. H., and Parokinnyi, O. A. "Modeliuvannia upravlinnia zapasamy u planuvanni biudzhetu pidpriemstva" [Modeling of inventory management in budget planning company]. *Ekonomichna kibernetika: vid teorii do praktyky*. Dnipropetrovsk: Herda, 2015. 296-299.

Yakovenko, O. H., and Parokinnyi, O. A. "Formuvannia zapasu materialno-tekhnichnykh resursiv promyslovoho pidpriemstva" [Building supplies inputs industrial enterprise]. *Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu*, no. 8 (1) (2014): 140-144.

Zharikov, V. V., Zharikov, I. A., and Evseychev, A. I. *Antikrizisnoe upravlenie predpriatiem* [Crisis management now]. Kyiv: TGTU, 2009.