

УДК 330.4

О. А. Парокінний, О. Г. Яковенко

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара***ФОРМУВАННЯ ЗАПАСУ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНИХ РЕСУРСІВ
ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА**

Розроблено модель оцінки витрат підприємства та прийняття на її основі рішення щодо керування запасами матеріально-технічних ресурсів. Запропонована модель враховує не тільки реальні витрати підприємства, а й втрачену вигоду від неефективного розподілу й використання матеріальних ресурсів і може бути застосована на будь-якому виробничому підприємстві певної галузі промисловості.

Ключові слова: формування запасів, моделювання, матеріально-технічні ресурси, промислове підприємство.

Разработана модель оценки затрат предприятия и принятия на ее основе решения по управлению запасами материально-технических ресурсов. Предложенная модель учитывает не только реальные затраты предприятия, но и потерянную выгоду от неэффективного распределения и использования материальных ресурсов и может быть применена к производственному предприятию определенной отрасли промышленности.

Ключевые слова: формирование запасов, моделирование, материально-технические ресурсы, промышленное производство.

The model was designed for the estimating enterprise's expenditures and making the decision, which helps managing of material resources. This model includes real expenses of enterprise and the lost benefit from ineffective using of material resources for obtaining technical and other resources. The model could be used for industry enterprise.

Keywords: formation of stocks, modeling, material and technical resources, industrial production.

В умовах трансформаційних процесів у вітчизняній економіці та посилення конкуренції з боку іноземних виробників вітчизняна промисловість перебуває в досить скрутному становищі. Особливого значення цьому питанню надає те, що промислові підприємства – одне з основних джерел надходжень коштів до бюджету і працевлаштування мільйонів наших співвітчизників. Тому на даному етапі дуже важливо визначити шляхи підвищення конкурентоспроможності та зміцнення економічного стану промислових підприємств України [6].

Серед шляхів покращання функціонування вітчизняних промислових підприємств провідне місце посідає оптимізація процесів керування підприємством на всіх рівнях та у всіх сферах його діяльності. Тобто не тільки у сфері оптимізації виробничих процесів, а й у сфері оптимізації процесів керування персоналом, заміни виробничого обладнання, керування запасами матеріальних і технічних ресурсів.

Оптимальне формування запасів матеріально-технічних ресурсів для підприємства передбачає врахування виробничих можливостей постачальників і самого підприємства, потреб клієнтів, мінімізацію витрат на закупівлю та зберігання цих ресурсів, а отже, ефективніше використання оборотних активів, підвищення рентабельності виробництва і зміцнення економічного стану підприємства [8].

Перші дослідження, присвячені керуванню запасами різноманітних ресурсів були опубліковані на початку ХХ ст. Особливо наголосимо на таких наукових питаннях, як модель Уілсона – модель визначення оптимального розміру партії поставки, транспортна модель – модель визначення оптимальних поставок між постачальниками та покупцями стосовно мінімізації витрат. На практиці активно

застосовують моделі з фіксованим розміром замовлення чи періодом поставок, модель із відстрочкою замовлень, модель керування запасами, ABC-аналіз, моделі «точно в строк» та ін. [4].

Серед основних питань, що постають перед менеджерами у сфері керування запасами ресурсів підприємства, можна виділити такі:

– ефективність використання коштів на придбання та зберігання запасів матеріально-технічних ресурсів;

– фактори, що впливають на розмір замовлення;

– співвідношення можливостей постачальників і потреб клієнтів;

– різноманіття видів запасів: поточні, страхові, сезонні тощо [1].

Формування матеріально-технічних ресурсів виробничого підприємства налічує чотири етапи:

1) визначення очікуваних матеріальних ресурсів для придбання запасів виробничо-технічних ресурсів;

2) мінімізація втрат від дефіциту ресурсів чи надмірних запасів;

3) визначення очікуваного попиту на продукцію підприємства;

4) мінімізація загальних витрат, пов'язаних із запасами.

Керівництво промислового підприємства планує, що матиме в певному періоді кошти на придбання запасів у розмірі, що належить інтервалу $[K_1, K_2]$, де K_1 і K_2 – мінімальний і відповідно максимальний обсяги коштів для придбання запасів. Підприємство може повністю витратити ці кошти на придбання запасів, однак у цьому випадку воно втратить вигоду від альтернативного використання цих коштів у розмірі C_d на одну грошову одиницю, в іншому ж випадку підприємство ризикує втратити кошти від дефіциту своїх ресурсів у розмірі C_u на одну грошову одиницю.

Підприємство має у своєму розпорядженні встановлені експертами оцінки нижньої та верхньої меж реалізації продукції за одиницю часу протягом планового періоду – q_{min} і q_{max} . Необхідно визначити такий обсяг усіх запасів матеріально-технічних ресурсів x , що забезпечить мінімальні сумарні витрати підприємства на їх зберігання та обслуговування, а також зберігання й обслуговування готової продукції. Нехай вартість зберігання i -го ресурсу – C_i , вартість зберігання j -го ресурсу – R_j , а норми витрат підприємством i -го ресурсу на виробництво j -ї продукції складають a_{ij} .

Побудуємо економіко-математичну модель формування запасу матеріально-технічних ресурсів промислового підприємства. Спершу визначимо обсяг коштів, який виділить підприємство на придбання запасів ресурсів. Для цього обчислимо середнє значення та середньоквадратичне відхилення для K_1 та K_2 і застосуємо закон нормального розподілу [5]:

$$k_i = \frac{1}{\sigma_u \sqrt{2\pi}} e^{\frac{(u_i - m_u)}{2\sigma_u}},$$

де u_i – випадкова величина для генерування вибірки;

m_u – математичне сподівання випадкової величини u_i ;

σ_u – середньоквадратичне відхилення випадкової величини u_i ;

k_i – величина виділених підприємством коштів на придбання ресурсів в i -му випробуванні, $k_i \in [K_1; K_2]$, $i = \overline{1, n}$.

Визначимо математичне сподівання коштів, витрачених підприємством $m(k_i) = k$.

Зауважимо, що матеріально-технічні запаси промислового підприємства включають як поточні виробничі запаси – x^* , так і страхові виробничі запаси – x^{**} , отже,

$$x = x^* + x^{**},$$

де x – загальні матеріально-технічні запаси підприємства у вартісному виразі [7].

Втрати підприємства від надлишку або дефіциту матеріально-технічних ресурсів можна подати у вигляді

$$\varphi(x, k) = C_u(x - k) + C_d(k - x),$$

де k – реальний обсяг коштів, що підприємство виділяє на закупівлю ресурсів;

C_u – втрачена вигода від дефіциту ресурсів виробництва на одиницю коштів;

C_d – втрачена вигода від нефункціонуючих коштів [3].

Тоді задача етапу мінімізації втрат підприємства від нераціонального використання коштів на придбання запасів матиме такий вигляд:

$$M(x) = \int [C_u(x - k) + C_d(k - x)] dx \rightarrow \min,$$

де M – очікувані втрати підприємства від надлишку або дефіциту матеріально-технічних ресурсів.

Розв'язок цієї задачі на безумовний екстремум можна знайти з необхідної умови екстремуму.

Для оцінки попиту на продукцію підприємства застосуємо метод Монте-Карло, узявши визначені експертним шляхом мінімальне і максимальне значення попиту в одиницю часу q_{min} та q_{max} відповідно. Змоделюємо попит на продукцію підприємства $d_j(q, t)$. При цьому

$$q_d = F(\gamma) \cdot (q_{max} - q_{min}) + q_{min},$$

$$t_d = F(\tau) \cdot (t_f - t_s) + t_s,$$

де γ – випадкова величина;

F – функція розподілу випадкової величини γ ;

t_s – час початку періоду планування;

t_f – час кінця періоду планування;

τ – випадкова величина часу;

q_d – кількісний параметр очікуваного попиту;

t_d – часовий параметр очікуваного попиту [2].

Очікуваний попит на продукцію підприємства визначимо окремо для кожного виду продукції як площу під кривою попиту, одержану на основі побудованих вибірок:

$$d_j = \frac{\mu}{n} \cdot s_j,$$

де n – обсяг вибірки;

μ – кількість елементів вибірки, що потрапили в площу, обмежену кривою попиту;

s_j – площа прямокутника, до якої входить відповідний відрізок кривої попиту;

d_j – очікуваний попит на j -й вид продукції підприємства.

Далі необхідно за наведеним нижче правилом побудувати довірчий інтервал для попиту на продукцію підприємства:

$$d_j - \frac{st\alpha/2; N-1}{\sqrt{N}} \leq d_j \leq d_j + \frac{st\alpha/2; N-1}{\sqrt{N}},$$

де N – обсяг вибірки випадкового розподілу;

$st\alpha/2; N-1$ – точка розподілу Стюдента з рівнем значущості $\alpha/2$ та $N-1$ степенями вільності [3].

Таким чином, маючи інформацію про очікувані кошти для придбання запасів виробничо-технічних ресурсів, мінімальні втрати від дефіциту ресурсів чи надмірних запасів, очікуваний попит на продукцію підприємства, побудуємо модель визначення мінімальних загальних витрат, пов'язаних із запасами:

$$F(x) = \sum_{i=1}^n C_i x_i + m(x) + \sum_{j=1}^l R_j (a_{ij} \cdot x_i - d_j) \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$x = \sum_{i=1}^n x_i, \quad (2)$$

$$x_i \geq 0, i = \overline{1, n}, i = \overline{1, l}, \quad (3)$$

де x_i – кількість ресурсів i -го виду;

C_i – витрати на зберігання одиниці ресурсу i -го виду;

a_{ij} – норма витрат ресурсу i для виробництва продукції j -го виду;

R_j – витрати на зберігання продукції j -го виду;

$m(x)$ – математичне сподівання втрат підприємства від надлишку або дефіциту матеріально-технічних ресурсів;

$F(x)$ – сумарні витрати підприємства на зберігання та обслуговування запасів матеріально-технічних ресурсів.

Для розв'язання задачі (1–3) було застосовано метод Ньютона в програмному модулі «Пошук розв'язку» табличного процесора MS Excel.

Розглянемо застосування моделі на прикладі оптимізації запасів матеріально-технічних ресурсів підприємства з виробництва спортивної продукції «Ladas». Виробничі норми витрат ресурсів і витрати підприємства на зберігання запасу одиниці ресурсів та готової продукції наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Виробничі та складські норми витрат підприємства «Ladas»

Ресурс	Норми витрат ресурсу на виробництво продукції						Витрати на зберігання одиниці ресурсу, грн/день
	Фітнес-станція	Лава зі стійками	Професійний	Тяговий	Універсальний	Комплексний	
Метал	1,22	1,03	1,44	1,23	1,64	1,66	0,873
Різальні	0,31	0,42	0,36	0,54	0,43	0,37	1,32
Гума	0,23	0,26	0,16	0,19	0,33	0,45	0,61
Шкіра	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	29,47
Пластикові ковпаки	4,00	2,00	6,00	4,00	8,00	6,00	0,85
Лак	0,50	0,44	0,68	0,64	0,62	0,65	1,69
Фарба	3,51	1,95	3,92	3,47	3,87	3,12	1,56
Витрати на зберігання одиниці готової продукції, грн	51,72	23,4	64,85	53,25	56,32	57,14	—

На основі даних із табл. 1 було розраховано оптимальні місячні розміри запасів матеріально-технічних ресурсів для підприємства «Ladas» (табл. 2).

Мінімальні витрати підприємства «Ladas», пов'язані з матеріально-технічними ресурсами, складають 17 780,5 тис. грн, у той час як загальні витрати підприємства становлять – 22 014,22 тис. грн, отже, можна зробити висновок, що за оптимальних обсягів запасів матеріально-технічних ресурсів, розрахованих за наведеною моделлю, витрати підприємства на утримання останніх будуть скорочені на 23,8 %.

Аналіз результатів		
Ресурс	Фактичні обсяги запасів на підприємстві, (грн)	Обсяг запасів підприємства, розрахований на основі розглянутої моделі, грн
Метал	1 260 673,00	895 092,00
Різальні	176 346,00	152 302,00
Гума	394 578,00	319 585,00
Шкіра	114 528,00	97 463,00
Пластикові ковпаки	82 502,00	65 432,00
Лак	87 353,00	64 314,00
Фарба	217 441,00	183 603,00

Оптимальні обсяги запасів матеріально-технічних ресурсів менші за фактичні наявні на підприємстві, зокрема з табл. 2 бачимо, що можна скоротити запаси металу на 29 %, різальних – майже на 14 %, гуми – на 19 %, шкіри – на 14,9 %, ковпаків – на 21 %, лаку та фарби – на 26,4 % і 91,6 % відповідно. Це свідчить про те, що підприємство «Ladas» заморожує 209,1 тис. грн вільних коштів щомісяця через неефективну політику використання матеріально-технічних ресурсів.

У результаті здійсненого аналізу можна зробити висновок, що формування матеріально-технічних запасів промислових підприємств та інших економічних систем є одним із основних об'єктів керування. Оптимальна стратегія формування запасів дозволяє мінімізувати витрати підприємства на утримання всіх видів запасів і підвищити ефективність використання підприємством матеріальних ресурсів, що сприяє його економічному розвитку.

Бібліографічні посилання

1. Вітлінський В. В. Автоматизовані системи управління продуктивністю агропромислового комплексу України / В. В. Вітлінський // Актуальні проб. економіки. – 2006. – № 9. – С. 26–32.
2. Вітлінський В. В. Моделювання економіки : навч. посіб. / В. В. Вітлінський. – К. : КНЕУ, 2003. – 408 с.
3. Єршова О. Л. Моделі, методи та засоби інформаційної технології прийняття управлінських рішень у соціально-економічних системах / О. Л. Єршова. – К. : Либідь, 2006. – 21 с.
4. Заболотский В. П. Математические модели в управлении : учеб. пособие / В. П. Заболотский, А. А. Оводенко, А. Г. Степанов. – СПб. : СПб ГУАП, 2001. – 196 с.
5. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій / Ю. П. Зайченко. – К. : Віпол, 2001. – 688 с.
6. Копитко В. І. Реформування та регулювання економіки регіонального агропромислового комплексу / В. І. Копитко. – Л. : Львів. держ. аграр. ун-т, 2005. – 550 с.
7. Кулян В. Р. Математическое программирование с элементами информационных технологий / В. Р. Кулян, Е. А. Юнькова, А. Б. Жильцов. – К. : МАУП, 2000. – 124 с.
8. Яковенко О. Г. Математичні моделі процесів активності в економічній динаміці : монографія / О. Г. Яковенко. – Д. : Вид-во ДНУ, 2010. – 196 с.

Надійшла до редколегії 26.10.2013