

УДК 330.4  
JEL: C22  
DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-1-152-158>

## МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ В БЮДЖЕТНОМУ ПРОЦЕСІ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

©2022 ДРОБЧАК М. О., ЯКОВЕНКО О. Г.

УДК 330.4  
JEL: C22

### Дробчак М. О., Яковенко О. Г. Моделювання управління запасами в бюджетному процесі промислового підприємства

Мета статті полягає в дослідженні й обґрунтуванні ролі запасів у бюджетному процесі промислового підприємства, а також у розробці динамічної економіко-математичної моделі управління запасами, яка б урахувала стохастичний характер попиту на продукцію та максимізувала прибуток, що прямо залежить від обсягів випуску та, відповідно, від наявних на складі запасів готової продукції та сировини. Оскільки запаси впливають на прибуток, який, своєю чергою, відображає позитивний фінансовий результат діяльності підприємства, то застосування розробленої моделі стане запорукою більш ефективної діяльності суб'єкта господарювання в цілому. Крім того, застосування розробленої моделі спрощує процес розробки бюджетів підприємства. У статті пропонується перспективний метод розв'язання задачі управління запасами промислового підприємства в бюджетному процесі з урахуванням стохастичного характеру попиту. Розроблено імітаційну модель формування замовлення та динамічну модель управління запасами, що дозволяє визначити для в кожного окремого періоду оптимальні обсяги виробництва, які сприяють максимізації сумарного прибутку підприємства. Визначено зв'язок запасів і бюджету та встановлено роль запасів у бюджетному процесі, а також необхідність проведення досліджень у цій сфері. Розроблену модель було застосовано на промисловому підприємстві, що підтвердило її ефективність. Виконано розрахунки для двох різних стратегій закупки сировини та визначено оптимальні обсяги щомісячного випуску. Проаналізовано результат, отриманий завдяки застосуванню описаних методів. Розроблена модель може бути використана при плануванні та розробці бюджетів на будь-якому підприємстві, яке займається виробничою діяльністю. Актуальним напрямом подальших досліджень є розробка й автоматизація системи консолідації бюджетів.

**Ключові слова:** економіко-математичне моделювання, бюджетний процес, імітаційне моделювання, динамічна модель, управління запасами підприємства, максимізація прибутку.

**Рис.:** 2. **Табл.:** 2. **Формул.:** 23. **Бібл.:** 15.

**Дробчак Микита Олександрович** – студент, кафедра економічної кібернетики, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара (просп. Гагаріна, 72, Дніпро, 49010, Україна)

**E-mail:** [nikitadrobchak0@gmail.com](mailto:nikitadrobchak0@gmail.com)

**Яковенко Олександр Григорович** – доктор технічних наук, професор, професор кафедри економічної кібернетики, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара (просп. Гагаріна, 72, Дніпро, 49010, Україна)

**E-mail:** [yakovenkoA@i.ua](mailto:yakovenkoA@i.ua)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-1315-6322>

**Researcher ID:** <https://publons.com/researcher/2298565/oleksandr-yakovenko/>

UDC 330.4  
JEL: C22

### Drobchak M. O., Yakovenko O. H. Inventory Management Modeling in the Budget Process of an Industrial Enterprise

The article is aimed at studying and substantiating the role of stocks in the budget process of an industrial enterprise, as well as elaborating a dynamic economic and mathematical model of inventory management, which would take into account the stochastic nature of demand for products and maximize profits that directly depend on the volume of output and, accordingly, on the stocks of finished products and raw materials available in stock. Since stocks affect profits, which, in turn, reflect a positive financial result of the enterprise, the application of the elaborated model will be the key to more effective activities of the economic entity as a whole. In addition, the use of the elaborated model simplifies the process of developing the enterprise's budgets. The article proposes a perspective method for solving the problem of inventory management of an industrial enterprise in the budget process, taking into account the stochastic nature of demand. The simulation model of order formation and dynamic model of inventory management are elaborated, which allows to determine for each individual period the optimal production volumes that contribute to maximizing the total profit of the enterprise. The connection of stocks and budget is determined and the role of stocks in the budget process is established, as well as the need for research in this area. The elaborated model was applied at an industrial enterprise, which confirmed its effectiveness. Calculations for two different strategies for the purchase of raw materials are made and the optimal volumes of monthly production are determined. The result obtained through the use of the described methods is analyzed. The elaborated model can be used in the planning and development of budgets at any enterprise engaged in production activities. The actual direction of further research is the development and automation of the budgets consolidation system.

**Keywords:** economic and mathematical modeling, budget process, simulation modeling, dynamic model, inventory management of the enterprise, profit maximization.

**Fig.:** 2. **Tabl.:** 2. **Formulae:** 23. **Bibl.:** 15.

**Drobchak Mykyta O.** – Student, Department of Economic Cybernetics, Oles Honchar Dnipro National University (72 Haharina Ave., Dnipro, 49010, Ukraine)

**E-mail:** [nikitadrobchak0@gmail.com](mailto:nikitadrobchak0@gmail.com)

**Yakovenko Oleksandr H.** – D. Sc. (Engineering), Professor, Professor of the Department of Economic Cybernetics, Oles Honchar Dnipro National University (72 Haharina Ave., Dnipro, 49010, Ukraine)

**E-mail:** [yakovenkoA@i.ua](mailto:yakovenkoA@i.ua)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-1315-6322>

**Researcher ID:** <https://publons.com/researcher/2298565/oleksandr-yakovenko/>

Стан та ефективність використання запасів як найважливішої частини оборотного капіталу є однією з найважливіших умов ефективної діяльності будь-якого підприємства. Розвиток нових технологій, способів і методик управління запасами визначає умови їх організації при розробці бюджетів.

Ефективне управління запасами дозволяє організації задовольняти чи підвищувати очікування споживачів, створюючи такі запаси кожного товару, які максимізують чистий прибуток. Виходячи з цього, сфера управління запасами на сьогодні відіграє велику роль у розвитку та ефективному функціонуванні організації.

Проблемі управління запасами приділялось багато уваги як вітчизняними [1–6], так і іноземними науковцями [7; 8]. Зокрема, Ф. Еджворт вперше звернув увагу на управління запасами як на математичну проблему ще в 1888 р.

В. Р. Кігель розробив і запропонував імовірнісний підхід до управління запасами з імовірнісними властивостями ринкових цін [9, с. 182–192]. Наукові роботи [10; 11] присвячені дослідженню особливостей управління запасами, необхідними для безперервного виробництва продукції. Розробку динамічної моделі зроблено у працях Хоменка М. М. [12] та Жуковської О. А. [13].

Ефективне планування й управління запасами (як матеріальних ресурсів, так і готової продукції) можливе на промисловому підприємстві лише як складова та невід’ємна частина комплексного процесу бюджетування, що охоплює всі основні сегменти господарської діяльності та взаємозв’язки між ними. Це пов’язано з тим, що запаси сировини та матеріалів, а також товарні залишки – це складові безперервного процесу кругообігу оборотного капіталу підприємства (фінансового циклу).

Сутність бюджетного методу управління полягає в тому, що вся діяльність підприємства пов’язана з балансуванням доходів і витрат.

Отже, у процесі бюджетування виділяють три етапи [14]:

- ✦ підготовку прогнозу та 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.

Отримані на цих трьох етапах результати формують бюджет підприємства, проте кожна із них залежить від запасів. Отже, питання управління ними нерозривно пов’язане і з бюджетним процесом. Саме тому вдале управління запасами підприємства може стати одним із важелів поліпшення ефективності господарювання.

Питання управління запасами розглядається з двох протилежних по своїй суті положень:

- ✦ рівень запасів не повинен бути надто високим, оскільки це спричиняє збільшення амортизаційних відрахувань за рахунок створення додаткових складів для складування, витрат на заробітну плату збільшеного складського персоналу (власників складів, вантажовідправників), збільшення витрат на освітлення й опалення складів тощо;
- ✦ рівень запасів не повинен бути заниженим, оскільки в такому випадку збільшуються ризики незадоволення споживачів достатніми обсягами продукції, втрачається потенційний прибуток і зростають витрати від простоїв.

Припустимо, що існує промислове підприємство, яке складається з  $m$  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 мінімальним обсягом випуску –  $r_j^m$ , що обумовлений певними технологічними умовами [15].

Через те, що підприємство для здійснення своєї діяльності потребує сировини, її вартість і технологічні норми витрат становлять  $b_s^t$  та  $a_{ij}$  відповідно. Причому  $t$  – номер певного періоду. Процес перетворення сировини в готову продукцію також супроводжується витратами  $C_{it}$ .

Оскільки існує необхідність зберігати сировину та готову продукцію, промислове підприємство володіє складом, місткість якого –  $W$ . Витрати на зберігання одиниці запасів –  $g$ .

Ціна на продукцію задається рівнями попиту і пропозиції на ринку та становить  $p_i$ .

Будемо вважати, що до настання планового періоду  $T$  підприємство вже займалося певною діяльністю, тому  $B_0$  та  $V_{i0}$  – наявна на складі до початку планового періоду сировина та готова продукція відповідно.

Умови поставки сировини на підприємство характеризуються такими параметрами:

- $L$  – обсяг партії;
- $t'$  – період між поставками.

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  $T$ .

Економіко-математична модель формування запасу складатиметься з двох етапів [15]:

- імітаційної моделі побудови замовлень;
- динамічної моделі управління запасами підприємства.

Зазвичай обсяги запасів сировини та готової продукції залежать від кількості й обсягів замовлень. Тому, передусім, постає необхідність у моделюванні побудови замовлень.

Кожний період часу  $t$  характеризується певною кількістю замовлень та їх обсягами. Для моделювання стандартних рівномірно розподілених величин використовуємо перетворення Бокса – Мюллера.

Нехай  $r_1$  та  $r_2$  – незалежні випадкові величини, рівномірно розподілені на інтервалі  $(0; 1]$ . Тоді незалежні та розподілені нормально з математичним очікуванням 0 та дисперсією 1 величини  $z_0$  та  $z_1$  розраховуються за формулами:

$$z_0 = \sqrt{-2 \ln(r_1)} \cos(2\pi r_2); \quad (1)$$

$$z_1 = \sqrt{-2 \ln(r_1)} \sin(2\pi r_2). \quad (2)$$

Припустимо, що кількість та обсяги замовлень генеруються з урахуванням фактичної бази реалізації попереднього періоду. Для цього включимо до імітаційної моделі середнє значення кількості (обсягів) замовлень  $i$ -го виду продукції за попередній період і середнє квадратичне відхилення кількості (обсягів) замовлень  $i$ -го виду продукції за попередній період.

Таким чином, модель побудови замовлень матиме такий вигляд [15]:

$$\begin{cases} N_{it} = a(N_{it-T}) + \sigma(N_{it-T})\sqrt{-2 \ln(r_{i1})} \cos(2\pi r_{i2}); \\ D_{ikt} = a(D_{it}) + \sigma(D_{it})\sqrt{-2 \ln(r_{i1})} \cos(2\pi r_{i2}), \end{cases} \quad (3)$$

де  $N_{it}$  – кількість замовлень  $i$ -го виду продукції підприємства в  $t$ -му періоді;

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

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

$D_{ikt}$  – обсяг  $k$ -го замовлення  $i$ -го виду продукції підприємства в  $t$ -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;

$r_1, r_2$  – випадкові компоненти, отримані за рівномірним розподілом.

Після генерації параметрів замовлення по кожному виду продукції  $i$  та періоду  $t$  перейдемо до другого етапу, який полягає в розробці динамічної економіко-математичної моделі управління запасами промислового підприємства.

Передусім на виручку та витрати впливає обсяг випуску. Для його визначення поставимо кожній виробничій одиниці  $j$  множини  $J$ , до якої належать всі види продукції  $i$ , що виготовляються на цій виробничій одиниці. Отже,

$$i \in J_{i \leftrightarrow j}. \quad (4)$$

Логічно припустити, що обсяг випуску лежить у діапазоні між обсягом попиту та виробничими потужностями, оскільки перевищувати їх він не може. Проте така ситуація виникає, коли обсяг попиту менше виробничої потужності:

$$\begin{aligned} Q_{ijt} &\in \left[ \sum_{i=1, i \in J}^n \sum_{k=1}^{N_{it}} D_{ikt}; r_j^a \right], \\ r_j^m &\leq \sum_{i=1, i \in J}^n \sum_{k=1}^{N_{it}} D_{ikt} < r_j^a. \end{aligned} \quad (5)$$

У іншому випадку:

$$\begin{cases} Q_{ijt} = r_j^a, & \sum_{i=1, i \in J}^n \sum_{k=1}^{N_{it}} D_{ikt} \geq r_j^a; \\ Q_{ijt} = 0, & \sum_{i=1, i \in J}^n \sum_{k=1}^{N_{it}} D_{ikt} < r_j^a, \end{cases} \quad (6)$$

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

$r_j^a$  – виробнича потужність  $j$ -ї виробничої одиниці підприємства;

$r_j^m$  – мінімально можливий обсяг випуску.

Обсяг продукції, виробленої певним цехом, не повинен перевищувати його виробничу потужність:

$$0 \leq \sum_{i=1, i \in J}^n Q_{ijt} \leq r_j^a. \quad (7)$$

Після того, як знайдені обсяги випуску, можна визначити обсяг сировини, який буде використано у виробництві протягом періоду  $t$ :

$$M_t = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij} Q_{ijt}, \quad (8)$$

де  $M_t$  – потреба підприємства в сировині в  $t$ -му періоді;

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

Для розрахунку загальної собівартості необхідно знати виробничі витрати на виготовлення продукції та вартість спожитої сировини в період  $t$ :

$$C_t^q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{it} Q_{ijt}; \quad (9)$$

$$M_t^c = M_t b_t^s; \quad (10)$$

$$C_t^c = C_t^q + M_t^c, \quad (11)$$

де  $C_t^q$  – виробничі витрати підприємства на виготовлення продукції;

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

$M_t^c$  – вартість сировини, що використана підприємством у  $t$ -му періоді;

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

$C_t^c$  – собівартість продукції в періоді  $t$ .

Попит на  $i$ -ту продукцію підприємства в  $t$ -му періоді  $D_{it}$  –

$$D_{it} = \sum_{k=1}^{N_{it}} D_{ikt}. \quad (12)$$

Оскільки підприємство може забезпечувати попит майбутніх періодів залишками з попередніх, обсяг виробництва та реалізація продукції можуть різнитися. Виходячи з цього, різниця готової продукції (її залишки) визначається таким чином:

$$d_{it}^Q = \sum_{j=1}^m Q_{ijt} - D_{it}, \quad (13)$$

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

Отже, обсяг складських запасів визначається таким чином:

$$S_t = S_{t-1} + \sum_{i=1}^n d_{it}^Q - M_t + L, \quad (14)$$

$$S_t \leq W, \quad (15)$$

де  $S_t$  – заповненість складу підприємства;  
 $L$  – обсяг партії поставки сировини;  
 $W$  – обсяг складу.

Так само розраховуються обсяги сировини та готової продукції на складі:

$$B_t = B_{t-1} - M_t + L, \quad (16)$$

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

$$V_{it} = V_{it-1} + d_{it}^Q, \quad (17)$$

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

Витрати підприємства на зберігання запасів:

$$C_t^z = gS_t, \quad (18)$$

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

Наступним кроком наведемо рівняння моделі, які пов'язані з визначенням сумарних витрат ( $TC_t$ ), виручки ( $TR_t$ ) і прибутку підприємства ( $PR_t$ ) у періоді  $t$ :

$$TC_t = C_t^z + C_t^c; \quad (19)$$

$$TR_t = \sum_{i=1}^n p_i D_{it}; \quad (20)$$

$$PR_t = TR_t - TC_t. \quad (21)$$

Сумарний прибуток  $F$  підприємства за період  $T$ :

$$F = \sum_{t=1}^T PR_t. \quad (22)$$

Отже, модель другого етапу формування запасу матеріально-технічних ресурсів промислового підприємства має такий вигляд [15]:

$$\begin{cases} F = \sum_{t=1}^T PR_t \rightarrow \max, \\ \left\{ \begin{array}{l} S_t = S_{t-1} + \sum_{i=1}^n d_{it}^Q = M_t + L; \\ 0 \leq \sum_{i \in J} Q_{ijt} \leq r_j^a; \\ S_t \leq W; \end{array} \right. \\ \left\{ \begin{array}{l} Q_{ijt} \geq 0, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}, t = \overline{1, T}; \\ Q_{ijt} \in Z, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}, t = \overline{1, T}. \end{array} \right. \end{cases} \quad (23)$$

Підтвердженням результативності проведеного дослідження стало визначення оптимальних щомісячних обсягів випуску, які максимізують сумарний прибуток промислового підприємства, що спеціалізується на виготовленні цементу та складається з однієї виробничої одиниці (цеху). Для цього було використано надбудову «Пошук рішення» у програмному продукті MS Excel. Застосувавши імітаційну модель формування замовлень (3) і динамічну модель (23) для знаходження оптимальних обсягів випуску при щомісячній поставці сировини (цементного клінкеру) в обсязі 550 та 590 т, отримано такі результати (табл. 1, табл. 2).

Сумарний прибуток у випадку, коли сировина поставляється в обсязі 550 т, становить 8 864 560 грн, а у випадку, коли в обсязі 590 т, – 6 780 579 грн.

У першому випадку березень і серпень виявилися збитковими, оскільки попит на продукцію в ці місяці виявився найнижчим. Незважаючи на те, що підприємство отримало відносно невеликі замовлення, обсяги виробництва збільшувалися. Проте збитковість цих місяців компенсувалася тим, що в подальших періодах більші обсяги продукції реалізовувалася вже зі складів, у зв'язку з чим прибутки були набагато більшими за рахунок скорочення виробничих витрат.

Також на збільшення обсягів випуску впливає прогнозоване збільшення вартості сировини та витрат, пов'язаних з її переробкою в наступних місяцях.

У другому випадку збитковими виявилися вже три місяці – березень, травень і серпень.

Проаналізувавши отримані результати, можна зробити висновок, що більш вигідним є закупівля сировини в обсязі 550 т, оскільки в цьому випадку витрати збільшуються на 208 392 грн (рис. 1).

Порівнявши помісячні розміри прибутків, можна помітити, що майже в кожному місяці підприємство виграє саме від закупівлі сировини в обсязі, рівному 550 т. Найбільша різниця простежується у вересні (рис. 2).

Можна помітити, що ступінь наповненості складу запасами прямо впливає на розмір прибутку, що передусім пов'язано зі зростанням витрат на утримання сировини та готової продукції на складі. Також очевидна залежність виручки від обсягів попиту на продукцію.

Одним із можливих шляхів максимізації прибутку є збільшення місткості складів, що приведе до розширення резерву для накопичення готової продукції. Це скоротить виробництво і, відповідно, виробничі витрати в наступних періодах. Також доцільним рішенням є можливе використання у виробництві більш сучасних технологій, що значно скоротило б витрати на переробку сировини та збільшило б виробничу потужність промислового підприємства.

Таблиця 1

## Прибуток, обсяги виробництва та запаси підприємства при поставці сировини в обсязі 550 т.

План	Прибуток, грн	Обсяг випуску, т	Запас сировини, т	Запас готової продукції, т
Січень	532405,64	485,00	0,00	195,07
Лютий	1479141,20	428,45	35,86	0,00
Березень	-341399,43	488,22	0,00	359,18
Квітень	1040456,72	100,00	430,00	112,00
Травень	67727,12	593,59	267,69	410,43
Червень	1612556,88	100,00	697,69	0,00
Липень	355428,58	650,00	467,69	260,38
Серпень	-27462,52	650,00	237,69	628,19
Вересень	957631,09	100,00	667,69	403,21
Жовтень	577589,73	650,00	437,69	594,58
Листопад	1165100,80	100,00	867,69	307,37
Грудень	1445384,50	202,87	1174,25	0,00

Джерело: авторська розробка.

Таблиця 2

## Прибуток, обсяги виробництва і запаси підприємства при поставці сировини в обсязі 590 т

План	Прибуток, грн	Обсяг випуску, т	Запас сировини, т	Запас готової продукції, т
Січень	481055,56	518,33	0,00	228,40
Лютий	1532192,39	395,11	115,86	0,00
Березень	-504362,84	588,22	0,00	459,18
Квітень	1037656,72	100,00	470,00	212,00
Травень	-12767,53	641,67	290,00	558,51
Червень	1608349,19	100,00	760,00	148,08
Липень	350420,89	650,00	570,00	408,46
Серпень	-33270,21	650,00	380,00	776,27
Вересень	82205,82	650,00	190,00	1101,29
Жовтень	572382,04	650,00	0,00	1292,66
Листопад	531987,83	477,26	17,29	1382,71
Грудень	1134728,65	398,80	128,73	1271,27

Джерело: авторська розробка.

### ВИСНОВКИ

Наведена у статті модель дозволяє:

- ✦ враховувати стохастичність попиту, який безпосередньо впливає на необхідність створення запасів, і, відповідно, на прибутковість діяльності;
- ✦ враховувати фактор часу, що дозволяє планувати діяльність підприємства в динаміці;
- ✦ швидко аналізувати результати, отримані за різних умов, що впливає на ефективність прийнятих рішень;
- ✦ скоротити час і витрати на планування діяльності, оскільки описаний у статті підхід

є досить легким у здійсненні та не потребує значних зусиль.

Розроблена модель може бути використана кожним підприємством, яке стикається з необхідністю організації запасів сировини та готової продукції. Актуальним напрямом подальших досліджень є розробка й автоматизація системи консолідації бюджетів. ■

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Черняк Н. І. Модель формування запасів матеріально-технічних ресурсів. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2011. № 2. Т. 1. С. 34–38. URL: [http://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2011\\_2\\_1/034-038.pdf](http://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2011_2_1/034-038.pdf)

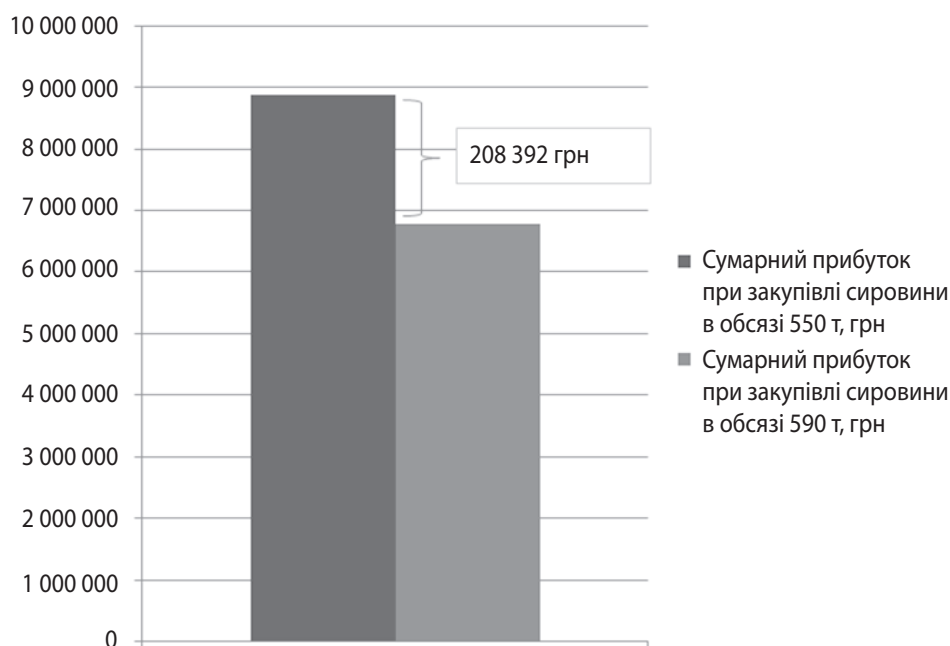


Рис. 1. Порівняння сумарних прибутків при різних обсягах щомісячної поставки

Джерело: авторська розробка.

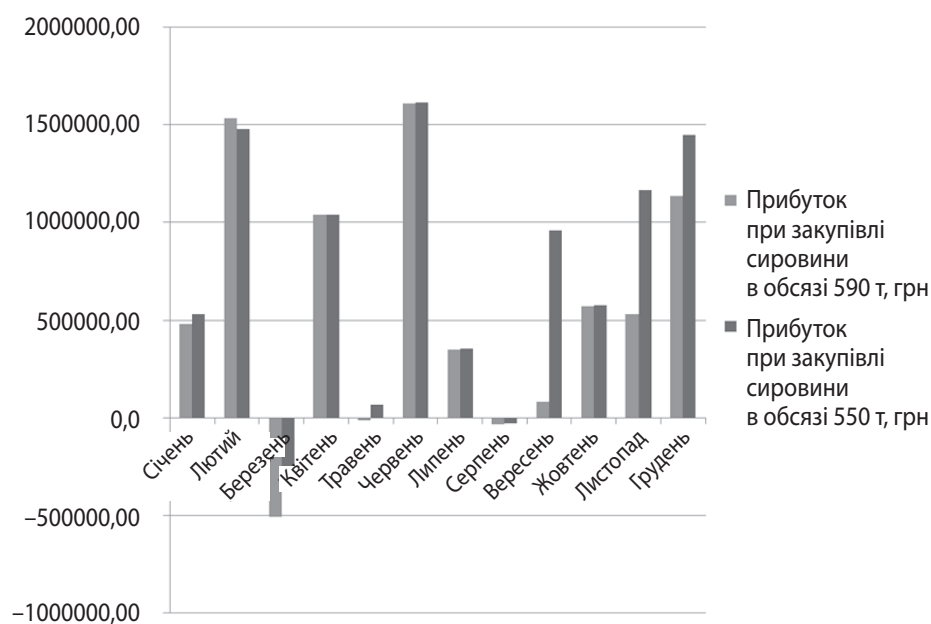


Рис. 2. Порівняння щомісячних прибутків при різних обсягах щомісячної поставки

Джерело: авторська розробка.

- Ряский А. А. Оптимизация работы распределительной системы снабжения производства с применением имитационного моделирования. *Оптимізація виробничих процесів*. 2011. № 13. С. 8–13.
- Барабанов І. В., Бутенко О. П. Оптимізація рівня запасів на підприємстві з використанням формули Вільсона. *Вісник економіки транспорту та промисловості*. 2011. № 36. С. 118–121.
- Ковалюк О. М., Мельник І. О. Управління запасами та можливість застосування в Україні концепції

- «ощадливого виробництва». *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. № 11. С. 188–193.
- Федак Л. М. Управління запасами підприємства на засадах функціонального підходу. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. № 12. С. 308–315. URL: [https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2011/21\\_12/308\\_Fed.pdf](https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2011/21_12/308_Fed.pdf)
- Федак Л. М. Фактори впливу на управління запасами: сутність та класифікація. *Логістика: теорія і практика*. 2012. № 1 (2). С. 204–213.

7. Беллман Р., Калаба Р. Динамическое программирование и современная теория управления. М. : Наука, 1969. 120 с.
8. Wilson R. H. A Scientific Routine for Stock Control. *Harvard Business Review*. 1934. Vol. 13. No. 1. P. 116–128.
9. Кігель В. Р. Методи і моделі підтримки прийняття рішень у ринковій економіці : монографія. Київ : ЦУЛ, 2003. 202 с.
10. Полішко Т. В., Шульга А. В., Лотиш Р. Б. Методологічні підходи щодо управління виробничими запасами. *Вісник Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна*. 2010. Вип. 35. С. 267–271. URL: <http://eadnurt.diit.edu.ua/bitstream/123456789/1324/1/912poshu.pdf>
11. Швець І. Б., Бондарева І. А. Управление производственными запасами на предприятии : монография. Донецк, 2003. 182 с.
12. Хоменко М. М. Динамічна модель управління запасами з обґрунтуванням величини партій присадок. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2011. № 3. Т. 3. С. 12–18. URL: [http://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2011\\_3\\_3/012-018.pdf](http://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2011_3_3/012-018.pdf)
13. Жуковська О. А., Ткачова Д. Г. Динамічна модель управління запасами з інтервальною невизначеністю попиту. *Економічний вісник НТУУ «КПІ»*. 2012. № 9. С. 477–483. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/3119/1/74.pdf>
14. Жариков В. В., Жариков І. А., Евсейчев А. І. Антикризисное управление предприятием. Киев : ТГТУ, 2009. 69 с.
15. Яковенко О. Г., Парокінний О. А. Моделювання управління запасами у бюджетному процесі промислового підприємства. *Бізнес Інформ*. 2015. № 11. С. 144–150.

## REFERENCES

- Barabanov, I. V., and Butenko, O. P. "Optimizatsiia rivnia zapasiv na pidpriemstvi z vykorystanniam formuly Vilsona" [Optimization of Inventory Levels at the Enterprise Using Wilson's Formula]. *Visnyk ekonomiky transportu ta promyslovosti*, no. 36 (2011): 118-121.
- Bellman, R., and Kalaba, R. *Dinamicheskoye programmirovaniye i sovremennaya teoriya upravleniya* [Dynamic Programming and Modern Control Theory]. Moscow: Nauka, 1969.
- Cherniak, N. I. "Model formuvannya zapasiv materialno-tekhnichnykh resursiv" [Model of Formation of Stocks of Material and Technical Resources]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*, no. 2, part 1 (2011): 34-38. [http://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2011\\_2\\_1/034-038.pdf](http://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2011_2_1/034-038.pdf)
- Fedak, L. M. "Faktory vplyvu na upravlinnia zapasamy: sutnist ta klasyfikatsiia" [Factors Influencing Inventory

- Management: Nature and Classification]. *Lohistyka: teoriia i praktyka*, no. 1(2) (2012): 204-213.
- Fedak, L. M. "Upravlinnia zapasamy pidpriemstva na zasadakh funktsionalnoho pidkhodu" [An Enterprise Inventory Management as Based on the Functional Approach]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, no. 12 (2013): 308-315. [https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2011/21\\_12/308\\_Fed.pdf](https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2011/21_12/308_Fed.pdf)
- Khomenko, M. M. "Dynamichna model upravlinnia zapasamy z obgruntuvanniam velychyny partii prysadok" [Dynamic Model of Inventory Management with Justification of the Size of Batches of Additives]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*, no. 3, part 3 (2011): 12-18. [http://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2011\\_3\\_3/012-018.pdf](http://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2011_3_3/012-018.pdf)
- Kihel, V. R. *Metody i modeli pidtrymky pryiniattia rishen u rynkovii ekonomitsi* [Methods and Models of Decision Support in a Market Economy]. Kyiv: TsUL, 2003.
- Kovaliuk, O. M., and Melnyk, I. O. "Upravlinnia zapasamy ta mozhlyvist zastosuvannya v Ukraini kontseptsii «oshchadlyvoho vyrobnytstva»" [Inventory Management and the Possibility of Applying the Concept of "Lean Production" in Ukraine]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, no. 11 (2013): 188-193.
- Polishko, T. V., Shulha, A. V., and Lotysh, R. B. "Metodolohichni pidkhody shchodo upravlinnia vyrobnychymy zapasamy" [Methodological Approaches to Inventory Management]. *Visnyk Dniprovskoho natsionalnoho universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazariana*, iss. 35 (2010): 267-271. <http://eadnurt.diit.edu.ua/bitstream/123456789/1324/1/912poshu.pdf>
- Ryasskiy, A. A. "Optimizatsiya raboty raspreditelnoy sistemy snabzheniya proizvodstva s primeneniyem imitatsionnogo modelirovaniya" [Optimization of the Operation of the Distribution Supply System of Production Using Simulation Modeling]. *Optyimizatsiia vyrobnychkh protsesiv*, no. 13 (2011): 8-13.
- Shvets, I. B., and Bondareva, I. A. *Upravleniye proizvodstvennymi zapasami na predpriyatii* [Management of Production Stocks at the Enterprise]. Donetsk, 2003.
- Wilson, R. H. "A Scientific Routine for Stock Control". *Harvard Business Review*, vol. 13, no. 1 (1934): 116-128.
- Yakovenko, O. H., and Parokinny, O. A. "Modeliuvannya upravlinnia zapasamy u biudzhethnomu protsesi promyslovoho pidpriemstva" [Modeling of Inventory Management in the Budgetary Process of Industrial Enterprise]. *Biznes Inform*, no. 11 (2015): 144-150.
- Zharikov, V. V., Zharikov, I. A., and Evseychev, A. I. *Antikrizisnoye upravleniye predpriyatiyem* [Anti-crisis Management of the Enterprise]. Kyiv: TGTU, 2009.
- Zhukovska, O. A., and Tkachova, D. H. "Dynamichna model upravlinnia zapasamy z intervalnoiu nevyznachenistiuy popytu" [The Dynamic Inventory Management Model with Interval Uncertainty of Demand]. *Ekonomichnyi visnyk NTUU «KPI»*, no. 9 (2012): 477-483. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/3119/1/74.pdf>