

## ОДНОПЕРИОДНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ВЕРТИКАЛЬНО ІНТЕГРОВАНОГО ХОЛДИНГУ

© 2017 КУЛИК А. Б., МАНЖОС Т. В.

УДК 519.866:336.77

### Кулик А. Б., Манжос Т. В. Одноперіодна модель управління запасами вертикально інтегрованого холдингу

У статті побудовано модель управління запасами вертикально інтегрованого підприємства холдингового типу, що складається з трьох ланок технологічного ланцюга. Для розв'язання проблем оптимального управління запасами використовуються математичні моделі. Об'єктивна необхідність створення та підтримання запасів обумовлена їх суттєвим впливом на ефективність процесу товароруку. За допомогою математичного моделювання визначено оптимальну стратегію управління запасами та їх нормативний рівень, що дозволяє вивільнити значні оборотні кошти, заморожені у вигляді запасів. Побудовано математичну модель управління системою запасів підприємства холдингового типу та знайдено оптимальну стратегію функціонування такої системи. Отримані оптимальні розв'язки встановлюють загальний рівень запасу для підприємства холдингового типу в цілому та частку запасу для кожного виробництва окремо.

**Ключові слова:** функція витрат, одноперіодна модель управління запасами, підприємство холдингового типу.

**Рис.:** 1. **Формул:** 3. **Бібл.:** 14.

**Кулик Анатолій Борисович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана (пр. Перемоги, 54/1, Київ, 03680, Україна)

**E-mail:** kulik75@yahoo.com

**Манжос Тетяна Василівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана (пр. Перемоги, 54/1, Київ, 03680, Україна)

**E-mail:** tmanzhos@gmail.com

УДК 519.866:336.77

UDC 519.866:336.77

### Кулик А. Б., Манжос Т. В. Одноперіодная модель управления запасами вертикально интегрированного холдинга

В статье построена модель управления запасами вертикально интегрированного предприятия холдингового типа, состоящего из трех звеньев технологической цепи. Для решения проблем оптимального управления запасами используются математические модели. Объективная необходимость создания и поддержания запасов обусловлена их существенным влиянием на эффективность процессов товарообмена. С помощью математического моделирования определены оптимальная стратегия управления запасами и их нормативный уровень, что позволяет освободить значительные оборотные средства, замороженные в виде запасов. Построена математическая модель управления системой запасов вертикально интегрируемого предприятия и найдена оптимальная стратегия функционирования такой системы. Полученные оптимальные решения устанавливают общий уровень запаса для предприятия холдингового типа в целом и долю запаса для каждого производства отдельно.

**Ключевые слова:** функция затрат, одноперіодная модель управления запасами, предприятие холдингового типа.

**Рис.:** 1. **Формул:** 3. **Библ.:** 14.

**Кулик Анатолий Борисович** – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики, Киевский национальный экономический университет им. В. Гетьмана (пр. Победы, 54/1, Киев, 03680, Украина)

**E-mail:** kulik75@yahoo.com

**Манжос Татьяна Васильевна** – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики, Киевский национальный экономический университет им. В. Гетьмана (пр. Победы, 54/1, Киев, 03680, Украина)

**E-mail:** tmanzhos@gmail.com

### Kulyk A. B., Manzhos T. V. The One-Period Model for Management of Stockage for a Vertically Integrated Holding Company

The article builds a model of management of stockage for a vertically integrated holding company, consisting of three links of production chain. Mathematical models are used for solving problems of the optimum management of stockage. The objective necessity of creating and maintaining a stockage is due to its significant impact on the efficiency of processes of goods exchange. Using the mathematical modeling, the optimal strategy of management of stockage and its normative level were determined that allows to release significant working assets, which were frozen in the form of stock. A mathematical model of management of a stock system for a vertically integrated company has been built, the optimum strategy for operation of such a system has been defined. The received optimal solutions establish the overall level of inventory for a holding company as a whole and the proportion of stock for each production separately.

**Keywords:** cost function, one-period model of management of inventory, holding company.

**Fig.:** 1. **Formulae:** 3. **Bibl.:** 14.

**Kulyk Anatoliy B.** – PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Kyiv National Economic University named after V. Hetman (54/1 Peremohy Ave., Kyiv, 03680, Ukraine)

**E-mail:** kulik75@yahoo.com

**Manzhos Tetiana V.** – PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Kyiv National Economic University named after V. Hetman (54/1 Peremohy Ave., Kyiv, 03680, Ukraine)

**E-mail:** tmanzhos@gmail.com

Сучасний стан економіки України характеризується нестабільним економічним становищем. В умовах ринкової трансформації більшість підприємств почали активізацію виробництва. Розробка ефективної політики управління виробничими запасами є одним із пріоритетних завдань підвищення ефективності діяльності підприємств, забезпечення конкурентоспроможності, удосконалення їх фінансового стану. Оптимізація

рівня забезпечення запасами та їх ефективне використання є передумовою подальшого розвитку та адаптації підприємств до умов ринкових кризових явищ. Знаходження ефективних шляхів оптимізації запасів та їх пристосування до специфіки функціонування вітчизняних підприємств дасть змогу суттєво зменшити витрати суб'єктів господарювання, від яких залежить отримання максимального прибутку та рентабельність підприємства.

Ураховуючи стагнацію економіки останніх років, одним із головних завдань сучасного етапу розвитку українського виробництва є вихід на підтримання позитивних результатів розвитку. Це досягається шляхом вибору раціональної стратегії для кожного окремого підприємства, створення сприятливих умов для функціонування економіки. Однією з актуальних наукових і практичних проблем є дослідження ролі та місця вертикально інтегрованих структур у процесах модернізації та інновації розвитку малих і середніх підприємств. Процеси глобалізації та технологічний прогрес, притаманні сучасним ринковим відносинам, суттєво впливають на швидку зміну конкурентного середовища. У цих умовах успіх будь-якої компанії значною мірою залежить від ефективності її взаємодії з іншими компаніями на різних етапах створення та просування продукту або послуги до споживача. Ефективна вертикальна інтеграція надає учасникам ряд переваг: дає змогу знизити ризики, суттєво зменшити витрати на виробництво, закупівлю та збут, посилити диференціацію від інших виробників тощо.

Нова структура, що виникає внаслідок інтеграції фірм, може використовувати ефект синергії, який полягає в тому, що результат діяльності об'єднання підприємств перевищує суму результатів діяльності кожного з них окремо. Прикладами прояву ефектів синергії є усунення дублювання управлінських функцій, скорочення витрат на збут продукції, централізацію закупівель, оптимізацію розміщення і завантаження виробничих потужностей тощо [1, р. 72; 2, р. 890].

Побудова та вдосконалення моделей, що описують функціонування холдингів, є однією з глобальних задач сучасної логістики. Логістичні системи потребують постійного контролю та управління, тому цей вид систем можна назвати керуючими. Незважаючи на уявну статичність, така система повинна достатньо оперативно реагувати на зміни локальних цілей та задач різноманітних елементів усередині системи та зовнішніх чинників, що також досягається за допомогою керуючої підсистеми.

Зазначимо, що проблема управління запасами є однією з найбільш важливих в організаційному управлінні. Запаси різних матеріальних цінностей та нематеріальних ресурсів виникають майже у всіх ланках системи виробництва. Під запасом мається на увазі не тільки наявність деякого товару чи продукції на складі, а й виробничі, транспортні, трудові, інформаційні ресурси, фінансовий капітал.

Для розв'язання проблем оптимального управління запасами використовуються математичні моделі управління запасами. Математичне моделювання процесу управління запасами дає можливість правильно і своєчасно визначати оптимальну стратегію управління запасами, нормативний рівень запасів, що дозволяє вивільнити значні оборотні кошти, заморожені у вигляді запасів. Це в остаточному підсумку підвищує ефективність використовуваних ресурсів та прийняття належних управлінських рішень. Об'єктивна необхідність створення та підтримання запасів обумовлена їх суттєвим впливом на ефективність процесу товарору-ху. До основних факторів, які впливають на виконання логістичної функції управління запасами, відносять: ре-

гіональний розподіл праці (який забезпечує географічна спеціалізація підприємства, що управляє запасами); партійність транспортування та складування (тобто забезпечується консолідація ресурсів); інтенсивність виробництва та споживання та невизначеність характеристики поставки. Більш детально про передумови створення, переваги та недоліки вертикально інтегрованих структур описано в роботі [3, с. 308].

Останніми десятиліттями значна частина дискусій стосовно інноваційних технологій в управлінні зосереджена на дослідженні типів потоків знань, які можуть допомагати малим підприємствам та їх об'єднанням розвиватися.

Вагомий внесок у дослідження задач оптимального управління запасами для вертикально інтегрованого підприємства зробили такі вчені, як С. Гоял, Дж. Хуанг, С. Хью. Багато інших вчених (Ю. Хонг, Л. Ю. Оуянг, К. Ш. Ву і Ч. Х. Хо, М. А. Ред і Ф. Кошалхан) працювали над різними узагальненнями моделі оптимального управління для таких систем.

При управлінні запасами підприємства важливо не тільки виявити фактори, що впливають на запас, але й побудувати причинно-наслідковий зв'язок, що сприяє узгодженій взаємодії цих чинників [4, с. 63]. Реалізація продукції являє собою сукупність взаємозалежних і взаємодіючих видів діяльності. Результат цього процесу прямо залежить від того, які чинники впливають на функціонування підприємства. Управління запасами – частина процесу реалізації продукції, на який впливають різні фактори, що виникають як всередині підприємства так і за його межами. Крім того, управління запасами не можна розглядати відокремлено від управління підприємством у цілому – це одне ціле, і будь-яка зміна в ланцюгу управління спричиняє зміну запасів [5, с. 27].

Створення централізованої системи управління запасами вертикально інтегрованої структури призводить до суттєвого зменшення витрат. Використання системного підходу до формування запасів матеріальних ресурсів на підприємствах холдингового типу з метою вироблення та впровадження обґрунтованих управлінських рішень щодо розміру замовлень і моменту розміщення базується на економіко-математичному моделюванні та сучасних інформаційних технологіях [6, с. 194]. Проведення аналізу рівня запасів матеріальних ресурсів засобами економіко-математичного моделювання дає можливість більш оптимально використовувати фінансові ресурси для формування запасів, зменшити втрати від дефіциту продукції і, таким чином, збільшити прибуток підприємства.

У [7, с. 168] розглядається можливість оптимізації використання обігових засобів із застосуванням динамічної моделі управління запасами. Наведено послідовність визначення двох видів витрат на зберігання відповідного обсягу запасів та здійснення операцій з випуску продукції.

У [8, с. 24] проведено дослідження основних моделей управління матеріальними запасами для прийняття управлінських рішень бухгалтерами-аналітиками. Основні види витрат на утримання запасів розглянуто в [9].

Також наведено математичну модель визначення ціни одиниці продукції підприємства з урахуванням витрат на утримання запасів. Визначено залежність зміни показників ризику під час формування ціни одиниці продукції.

Динамічну модель управління запасами виробничого підприємства із заданою функцією витрат побудовано в [10, с. 264], а також розроблено алгоритм оптимального керування системою управління запасами.

У [11, с. 180] розглядається питання управління запасами та вироблення тактики замовлення матеріальних ресурсів на основі математичної моделі для визначення запасу, який необхідний підприємству при мінімальних сумарних витратах на зберігання запасів і забезпечення високого рівня задоволення потреб споживачів. Проаналізовано показники управління запасами та прогнозування обсягів багатонаменклатурних замовлень для забезпечення продажів на кожний день діяльності підприємства. У [12] розроблено алгоритм дій щодо формування комплексної системи управління матеріальними запасами підприємства з метою підвищення його вартості. У [13] побудовано узагальнену модель взаємодії системи дистрибуції товарів та управління запасами на багаторівневому підприємстві. У моделі відображено основні складові витрат підприємства та їх ефективність в логістичному, внутрішньопроцесному, клієнтському напрямках розвитку.

Незважаючи на значну кількість досліджень, присвячених пошуку оптимальних стратегій функціонування систем управління запасами вертикально інтегрованих структур та окремих підприємств, питання планування оптимального розподілу ресурсів з погляду мінімізації сукупних витрат учасників вертикально інтегрованого об'єднання вивчені недостатньо.

Метою статті є аналіз функціонування системи запасів вертикально інтегрованого підприємства. З використанням апарату економіко-математичного моделювання в роботі проаналізовано параметри, які впливають на динаміку розвитку підприємства в цілому та на оптимальну стратегію управління запасами зокрема.

Розглянемо задачу оптимізації при управлінні системою запасів для вертикально інтегрованого холдингу, припускаючи, що технологічний ланцюг вертикально інтегрованого об'єднання складається з трьох ланок: виробництв *A*, *B* і *C*.

Нехай  $Q$  – обсяг виробництва першої ланки (*A*), причому його частка  $p_1$  є сировиною для виробництва *B*. Відповідно обсяг продукції  $(1 - p_1)Q$  іде на задоволення невиробничих потреб, тобто збувається з метою отримання прибутку. Попит на продукцію виробництва *A* є випадковою величиною  $X_1$  зі щільністю розподілу  $f_1(x)$  і функцією розподілу ймовірностей  $F_1(x)$ .

Виробництво другої ланки (*B*) використовує продукцію виробництва *A*

в обсязі  $p_1Q$ . Позначимо  $p_2(p_1Qk_1)$  обсяг випуску продукції виробництва *B*, спрямований на виробництво *C*. Відповідно обсяг продукції  $(1 - p_2)(p_1Qk_1)$  на цьому етапі збувається. Попит на продукцію виробництва *B* є випадковою величиною  $X_2$  зі щільністю розподілу  $f_2(x)$  і функцією розподілу ймовірностей  $F_2(x)$ . Тоді обсяг випуску продукції виробництва *C* буде  $p_2k_2(p_1Qk_1)$ . Тут  $k_1, k_2$  – технологічні параметри, які визначаються для кожного виробництва окремо (коефіцієнти «переробки»).

Попит на продукцію виробництва *C* – випадкова величина  $X_3$  зі щільністю розподілу  $f_3(x)$  і функцією розподілу ймовірностей  $F_3(x)$  (рис. 1).

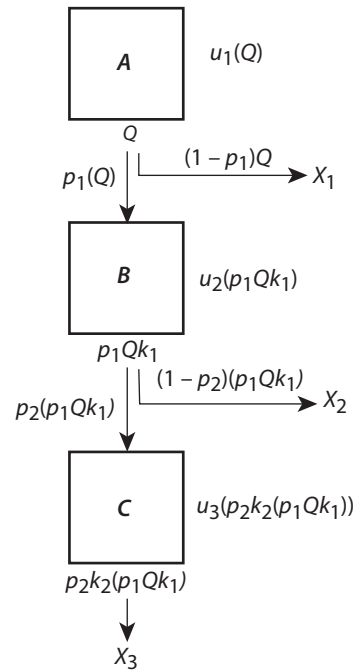


Рис. 1. Схема виробництва вертикально інтегрованого холдингу

Джерело: авторська розробка.

Позначимо функції витрат виробництв *A*, *B* і *C* через  $u_1(Q)$ ,  $u_2(p_1Qk_1)$  та  $u_3(p_2k_2(p_1Qk_1))$  відповідно;  $h_i, d_i, i = 1, 2, 3$  – питомі витрати зберігання та дефіцитності (на одиницю продукції за етап) відповідно виробництв *A*, *B* і *C*, які не залежать від часу.

Будемо шукати оптимальні значення змінних рішень  $Q, p_1$  і  $p_2$  за критерієм мінімізації функції витрат. Для цього побудуємо цільову функцію.

З урахуванням викладених вище припущень та позначень отримаємо таку функцію, що описує витрати системи управління запасами холдингу:

$$\begin{aligned}
 L(Q, p_1, p_2) = & +u_1(Q) + h_1 \int_0^{(1-p_1)Q} ((1-p_1)Q - x)f_1(x) dx + d_1 \int_{(1-p_1)Q}^{\infty} (x - (1-p_1)Q)f_1(x) dx + \\
 & +u_2(p_1Qk_1) + \\
 & +h_2 \int_0^{(1-p_2)p_1Qk_1} ((1-p_2)p_1Qk_1 - x)f_2(x) dx + d_2 \int_{(1-p_2)p_1Qk_1}^{\infty} (x - (1-p_2)p_1Qk_1)f_2(x) dx + \\
 & +u_3(p_2k_2p_1Qk_1) + \\
 & +h_3 \int_0^{p_2k_2p_1Qk_1} (p_2k_2p_1Qk_1 - x)f_3(x) dx + d_3 \int_{p_2k_2p_1Qk_1}^{\infty} (x - p_2k_2p_1Qk_1)f_3(x) dx.
 \end{aligned} \tag{1}$$

Стационарна точка функції  $L(Q, p_1, p_2)$  знаходиться з такої системи рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{\partial L(Q, p_1, p_2)}{\partial Q} = 0, \\ \frac{\partial L(Q, p_1, p_2)}{\partial p_1} = 0, \\ \frac{\partial L(Q, p_1, p_2)}{\partial p_2} = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Знаходячи частинні похідні по кожній зі змінних функції, що описує систему управління запасами холдингу, після перетворень системи (2) отримуємо таку систему рівнянь:

$$\begin{cases} F_1((1-p_1)Q) = \frac{d_1 - u'_1(Q)}{h_1 + d_1}, \\ F_2((1-p_2)p_1Qk_1) = \frac{d_2 - \frac{u'_1(Q)}{k_1} - u'_2(p_1Qk_1)}{h_2 + d_2}, \\ F_3(p_2k_2p_1Qk_1) = \frac{d_3 - \frac{u'_1(Q)}{k_1k_2} - \frac{u'_2(p_1Qk_1)}{k_2} - u'_3(p_2k_2p_1Qk_1)}{h_3 + d_3} \end{cases} \quad (3)$$

Зазначимо, що при достатньо широких умовах, накладених на параметри  $h_i, d_i$  та на функції  $u_i, i = 1, 2, 3$ , система (3) має єдиний розв'язок  $(Q^*, p_1^*, p_2^*)$ . У випадку лінійних функцій  $u_i$  похідні  $u'_i$  є константами, і розв'язок системи можна знайти аналітично в залежності від функцій розподілів  $F_1, F_2, i F_3$ . У протилежному випадку система рівнянь (3) може не мати аналітичного розв'язку, тоді шукану комбінацію  $(Q^*, p_1^*, p_2^*)$  можна знайти із застосуванням наближених методів оптимізації, використовуючи сучасні комп'ютерні програми.

Припускаючи, що функції витрат виробництва  $A, B$  і  $C$   $u_1(Q), u_2(p_1Qk_1)$  і  $u_3(p_2k_2p_1Qk_1)$  є лінійними, можна довести, що розв'язок системи (3)  $(Q^*, p_1^*, p_2^*)$  є точкою мінімуму функції  $L$ , що описує витрати системи управління запасами вертикального холдингу. У [14, с. 193] наведено приклад застосування вищевикладеного алгоритму у випадку вертикально інтегрованого холдингу для двох ланок виробництва.

## ВИСНОВКИ

У роботі побудовано математичну модель системи управління запасами вертикально інтегрованої структури за припущення, що технологічний ланцюг складається з трьох ланок виробництва. Знайдено оптимальну стратегію функціонування такого підприємства. Напрямками подальшого дослідження в побудові моделей та розв'язанні задач оптимізації систем управління запасами вертикально інтегрованих холдингових структур є вивчення випадків, коли технологічний ланцюг об'єднання підприємств пов'язаний з особливостями тієї чи іншої галузі економіки (агропромисловий комплекс, машинобудування тощо); порівняння витрат хол-

дингу та розрізаних підприємств для доведення ефективності створення такого об'єднання.

Крім того, важливим є подальше застосування нечіткої логіки в моделюванні функцій витрат, а також при врахуванні невизначеності в моделюванні системи управління запасами. ■

## ЛІТЕРАТУРА

- 1. Kroon B., Voorde K., Timmers J.** High performance work practices in small firms: a resource-poverty and strategic decision-making perspective. *Small Business Economics*. 2013. Vol. 41, No. 1. P. 71–91.
- 2. Burghardt D., Helm M.** Firm growth in the course of mergers and acquisitions. *Small Business Economics*. 2015. Vol. 44, No. 4. P. 889–904.
- 3. Бубела А. В., Ковальчук С. О., Шубін С. Б.** Управління запасами при організації товарорухомих процесів. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. Технічна серія. 2012. Вип. 10. С. 307–312.
- 4. Бортніченко С. Д., Лисенко Д. Е.** Оптимізація управління збутовими запасами. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі*. 2013. № 3. С. 62–70.
- 5. Чугунов И. И.** Технология проектирования системы эффективного управления многономенклатурными запасами. *Logistics*. 2008. № 7-8. С. 26–33.
- 6. Харченко Н. М.** Управління запасами матеріальних ресурсів на виробничих підприємствах. *Економіка і регіон*. 2011. № 2. С. 194–199.
- 7. Хоменко Л. М.** Використання оборотних засобів із застосуванням динамічної моделі управління запасами. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. Сер.: Економічні науки. 2014. № 1. С. 167–172.
- 8. Бондарчук Н. В.** Моделі управління запасами на підприємстві. *Агросвіт*. 2012. № 1. С. 24–28.
- 9. Шпачук В. П., Давідіч Ю. О.** Щодо формування принципів управління товарними запасами елементів логістичної системи. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2012. № 2 (3). С. 24–25.
- 10. Білоскурська О. В., Вінничук О. Ю., Білоскурський Р. Р.** Динамічна модель управління запасами із заданою функцією витрат. *Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту*. Сер.: Економічні науки. 2014. Вип. 2. С. 262–269.
- 11. Хаврук В. О.** Модифікація багатоміномклатурної моделі управління запасами. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. Сер.: Технічні науки. 2014. Вип. 13. С. 178–187.
- 12. Бесараб Д. А.** Моделі управління запасами підприємства в системі вартісно-орієнтованого управління. *Економіка і регіон*. 2014. № 3. С. 89–93.
- 13. Пасенченко Ю. А., Назаренко О. І.** Моделювання взаємодії систем дистрибуції товарів та управління запасами ієрархічного торгового підприємства. *Ефективна економіка*. 2011. № 11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=809>
- 14. Кулик А. Б., Манжос Т. В.** Модель управління запасами вертикально інтегрованої структури на прикладі сільськогосподарського підприємства. *Проблеми економіки*. 2016. № 1. С. 190–195.

## REFERENCES

- Burghardt, D., and Helm, M. "Firm growth in the course of mergers and acquisitions". *Small business economics*. Vol. 44, no. 4 (2015): 889-904.
- Bubela, A. V., Kovalchuk, S. O., and Shubin, S. B. "Upravlinnia zapasamy pry orhanizatsii tovarorukhomykh protsesiv" [Inventory management in the organization processes tovaroruhu]. *Upravlin-*

nia proektamy, systemnyi analiz i lohistyka. Serii tekhnichna, no. 10 (2012): 307-312.

Bortnichenko, S. D., and Lysenko, D. E. "Optymizatsiia upravlinnia zbutovymy zapasamy" [To optimize the management of sales inventory]. *Ekonomika ta upravlinnia pidpriemstvamy mashynobudivnoi haluzi*, no. 3 (2013): 62-70.

Bondarchuk, N. V. "Modeli upravlinnia zapasamy na pidpriemstvakh" [Models of inventory management in enterprises]. *Ahrosvit*, no. 1 (2012): 24-28.

Biloskurska, O. V., Vinnychuk, O. Yu., and Biloskurskyi, R. R. "Dynamichna model upravlinnia zapasamy ikh zadanoi funktsiiei vytrat" [Dynamic model of inventory management ix a given cost function]. *Visnyk Chernivetskoho torhovelno-ekonomichnoho instytutu*. Ekonomichni nauky, no. 2 (2014): 262-269.

Besarab, D. A. "Modeli upravlinnia zapasamy pidpriemstva v systemi vartisno-orientovanoho upravlinnia" [Models of inventory management of the enterprise in the system of value-oriented management]. *Ekonomika i rehion*, no. 3 (2014): 89-93.

Chugunov, I. I. "Tekhnologiya proektirovaniya systemy effektivnogo upravleniya mnogonomenklaturnymi zapasami" [Technology of designing of an effective management system of diversified stocks]. *Logistics*, no. 7-8 (2008): 26-33.

Kroon, B., Voorde, K., and Timmers, J. "High performance work practices in small firms: a resource-poverty and strategic decision-making perspective". *Small business economics*. Vol. 41, no. 1 (2013): 71-91.

Khomenko, L. M. "Vykorystannia oborotnykh zasobiv iz zasotuvanniam dynamichnoi modeli upravlinnia zapasamy" [Use of

working capital with the use of dynamic models of inventory control]. *Visnyk Kremenchuchkoho natsionalnoho universytetu imeni Mykhaila Ostrohradskoho*. Serii: Ekonomichni nauky (2014): 167-172.

Khavruk, V. O. "Modyfikatsiia bahatonomenklaturnoi modeli upravlinnia zapasamy" [Modification of the model of multiproduct inventory control]. *Upravlinnia proektamy, systemnyi analiz i lohistyka*. Serii: Tekhnichni nauky, no. 13 (2014): 178-187.

Kharchenko, N. M. "Upravlinnia zapasamy materialnykh resursiv na vyrobnychkykh pidpriemstvakh" [Inventory management of material resources on industrial enterprises]. *Ekonomika i rehion*, no. 2 (2011): 194-199.

Kulyk, A. B., and Manzhos, T. V. "Model upravlinnia zapasamy vertykalno intehrovanoi struktury na prykladi silskohospodarskoho pidpriemstva" [The inventory management of a vertically integrated structure on the example of agricultural enterprises]. *Problemy ekonomiky*, no. 1 (2016): 190-195.

Pasenchenko, Yu. A., and Nazarenko, O. I. "Modeliuvannia vzaiemodii system dystrybutsii tovariv ta upravlinnia zapasamy iierarkhichnoho torhovoho pidpriemstva" [Modeling the interaction of systems of distribution of goods and hierarchical inventory management of commercial enterprise]. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek2011\\_11\\_50](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek2011_11_50)

Shpachuk, V. P., and Davidich, Yu. O. "Shchodo formuvannia pryntsyupiv upravlinnia tovarnymy zapasamy elementiv lohistychnoi systemy" [On formation of the principles of inventory management elements of the logistics system]. *Vostochno-Evropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnolohiy*, no. 2 (3) (2012): 24-25.