

УДК 658.7: 339.166

М. В. Чорна,

д. е. н., професор, завідувач кафедри економіки підприємств харчування та торгівлі,
Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛАНЦЮГА ПОСТАВОК ТОВАРНИХ РЕСУРСІВ

M. Chorna,

Doctor of Economics, PhD. Sc. Professor Chief of Department
of Economy Food and Trade Enterprises, Kharkov State University of Food Technology and Trade, Kharkov

MODEL OF OPTIMIZATION OF CHAIN OF SUPPLYING WITH COMMODITY RESOURCES

У сучасних умовах господарювання відбувається постійна зміна умов функціонування підприємств роздрібною торгівлі. Переважна більшість управлінських рішень в значній мірі формується в умовах невизначеності. Відповідно до забезпечення стійкого економічного росту підприємства вимагає високоефективних способів і методів управління господарською діяльністю, пошуку нових шляхів підвищення ефективності, які відповідають вимогам ринкового середовища. Забезпечення безперервності функціонування підприємства роздрібною торгівлі в значній мірі залежить від його забезпеченості товарними ресурсами та взаємодії з постачальниками. Стаття присвячена розробці оптимізаційної моделі ланцюга поставок товарних ресурсів. Автором розглядаються основні складові ланцюга поставок товарних ресурсів до підприємств роздрібною торгівлі. Запропоновано економіко-математичну модель управління поставками товарних ресурсів, яка враховує рівень інтеграції учасників всередині ланцюга поставок.

In modern terms a menage takes place permanent change of operating of enterprises of retail business conditions. Swingeing majority of administrative decisions is largely formed in the conditions of vagueness. Accordingly providing of the proof economy growing of enterprise requires high-efficiency methods and methods of management, search of new ways, economic activity increases of efficiency, that answer the requirements of market environment. Providing of continuity of functioning of enterprise of retail business largely depends on his provision of commodity resources and cooperation with suppliers. The article is devoted to development of optimization model of chain of supplying with commodity resources. An author is examining the basic making chains of supplying with commodity resources to the enterprises of retail business. Economic-mathematical model of commodity resources management system, that takes into account the level of integration into the supply chain, was described.

Ключові слова: управління, ланцюг поставок, інтеграція, товарні ресурси, мінімізація витрат.
Keywords: management, chain of deliveries, integration, commodity resources, minimization of charges.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

В умовах ускладнення господарської діяльності та поєднання процесів глобалізації бізнесу з позиціонуванням на різних сегментах ринку постійно підвищуються вимоги з боку підприємств до ефективності систем управління товарними ресурсами та забезпечення мінімізації витрат на їх формування.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ, В ЯКИХ ЗАПОЧАТКОВАНО РОЗВ'ЯЗАННЯ ДАНОЇ ПРОБЛЕМИ І НА ЯКІ СПИРАЄТЬСЯ АВТОР, ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНИШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, ЯКИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ ОЗНАЧЕНА СТАТТЯ

Питання теорії та практики управління товарними ресурсами та ланцюгами поставок досліджували такі вітчизняні та зарубіжні вчені, як Ленчинський І.Ю., Абрютіна М.С., Баллоу Р.Н., Бауерсокс Д.Дж., Джонсон Д. [1], Зеваков А.М.,

Д.Дж. Клосс, Лубенцова В.С. [2], Мартин Кристофер і Хелен Пек [3], Толуєв Ю.І., Планковський С.І. [4], К. Ганеш [5], Чейз Р.Б. [6] та інші. Разом з тим, слід відмітити, що більшість досліджень в даній сфері охоплюють фіксовані структури ланцюгів поставок в межах управління товарними ресурсами. Питання оптимізації управління товарними ресурсами з врахуванням рівня розвитку ланцюга поставок та його складових частин в повній мірі не досліджені.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

На основі викладеного можна сформулювати завдання дослідження, яке полягає у розробці економіко-математичної моделі управління поставками товарних ресурсів.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ З ПОВНИМ ОБГРУНТУВАННЯМ ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Підприємства торгівлі є основними інститутами, які мають формувати пропозицію товарів відповідно до попиту населення, проводячи певну

товарну політику з метою підвищення рівня задоволення потреб споживачів [7, с. 15]. У сучасних умовах господарювання підприємства роздрібною торгівлі орієнтовані на збільшення обсягів реалізації, встановлення довготривалих відносин з постачальниками товарних ресурсів та удосконалення напрямів взаємодії між окремими складовими ланцюга поставок. Налагодження ефективної взаємодії між окремими учасниками забезпечує торговельне підприємство конкурентними перевагами, оскільки дозволяє забезпечити процес безперебійної реалізації якісними товарними ресурсами.

За твердженням [8] постачальники, їх продукція та політика, будучи елементом зовнішнього середовища підприємства, істотно впливають на особливості використання його стратегічних ресурсів і формування торговельного процесу, створюючи умови для підвищення ефективності діяльності. Стосунки з постачальниками необхідно розглядати як первинну "ланку" створення цінності всього товарного асортименту, яка визначає особливості роботи зі споживачами та "моделює" внутрішнє середовище підприємства.

На нашу думку, система управління ланцюгом поставок товарних ресурсів — це система стратегічного управління і координації бізнес-функцій всередині підприємств та між компаніями — партнерами всередині ланцюга поставок (товароруху) з метою підвищення довгострокової результативності кожної компанії та системи управління товарними ресурсами в цілому.

Ланцюг поставок товарних ресурсів — це мережева структура, яка включає підприємства роздрібною торгівлі, постачальників з широкою географією виробничих, складських та транспортних потужностей, а також посередників — дистриб'юторів та оптових компаній. Кількість учасників у ланцюгу поставок товарних ресурсів визначаються мірою інформаційно-технологічної інтеграції підприємств роздрібною торгівлі з іншими учасниками ланцюга.

З метою більш якісного вивчення та оптимізації ланцюга поставок товарних ресурсів необхідно розширити концепцію управління товарними ресурсами та використати один з підходів — математичне моделювання. Розробка економіко-математичної моделі передбачає знання та врахування всіх важливих чинників та умов, які визначають розвиток економічної системи.

У результаті вивчення існуючих різновидів економіко-математичних моделей [2, с. 114; 4, с. 67; 5, с. 19] встановлено, що їх доцільно застосовувати для вирішення задачі оптимізації руху матеріальних потоків у межах системи управління товарними ресурсами. Для побудови економіко-математичної моделі необхідна початкова інформація. Слід відмітити, що від її змісту та повноти залежить можливість побудови моделі та міра її адекватності.

Задача оптимізації системи управління ланцюгом поставок товарних ресурсів може бути представлена в наступному вигляді:

- задана сукупність виробників продукції у вигляді фіксованої множини елементів;
- задана сукупність дистриб'юторів продукції у вигляді фіксованої множини елементів;
- задана сукупність оптових компаній продукції у вигляді фіксованої множини елементів;
- задана сукупність підприємств роздрібною торгівлі у вигляді фіксованої множини елементів;
- задано попит на продукцію;
- відомі потужності виробників;
- відомі розміри складських приміщень дистриб'юторів, оптових компаній, підприємств роздрібною торгівлі;
- відомі транспортні витрати на ділянках по всьому ланцюгу поставок;
- прийнято до уваги рівень інтеграції учасників ланцюга;
- необхідно забезпечити задоволення попиту на готову продукцію та визначити обсяги виробництва цієї продукції, кількість готової продукції, яка транспортується від виробників до дистриб'юторів, від дистриб'юторів до оптових компаній, від оптових компаній до підприємств роздрібною торгівлі таким чином, щоб сумарні витрати в ланцюгу поставок були мінімальними.

Розробка економіко-математичної моделі представляє собою пошук формалізованого опису, який принципово неможливий без змістовних припущень. У даному випадку були сформульовані наступні припущення:

1. Щоденний попит клієнтів є детермінованим, дефіцит товарів не допускається.
2. Транспортні витрати на одиницю товару від кожного виробника до всіх дистриб'юторів, від кожного дистриб'ютора до всіх оптових компаній, від оптових компаній до підприємств роздрібною торгівлі залишаються постійними на всі періоди часу.
3. Витрати на зберігання одиниці запасу готового товару за одиницю часу для кожного виробника, кожного дистриб'ютора, кожної оптової компанії залишаються постійними на протязі періоду моделювання.

З метою формування обмежень та цільової функції сформульованої задачі оптимізації СУТР введемо наступні позначення:

- j — індекс виробників, $j \in J$;
- k — індекс дистриб'юторів, $k \in K$;
- l — індекс оптових компаній, $l \in L$;
- m — індекс підприємств роздрібною торгівлі, $m \in M$;
- p — індекс готової продукції, $p \in P$;
- t — індекс періоду часу, $t \in T$.

Використовуючи введені позначення, запишемо цільову функцію економіко-математичної моделі:

Мінімізувати

$$Y = YPD + YDW + YWR + YIP + YID + YIW + YIR \quad (1),$$

де Y — загальні витрати системи управління товарними ресурсами.

Витратні компоненти цільової функції можуть бути розраховані за допомогою наступних співвідношень:

$$YPD = \sum_j \sum_k \sum_p \sum_t (Q2_{jkpt} \times TPD_{jkpt}) \quad (2),$$

де YPD — загальні транспортні витрати на перевезення товару від виробників до дистриб'юторів;

$Q2_{jkpt}$ — кількість p -ої готової продукції, яка транспортується від j -го виробника до k -го дистриб'ютора в момент часу t ;

TPD_{jkpt} — транспортні витрати на перевезення одиниці p -го товару від j — виробника до k -го дистриб'ютора в одиницю часу t ;

$$YDW = \sum_k \sum_l \sum_p \sum_t (Q3_{klpt} \times TDW_{klpt}) \quad (3),$$

де YDW — загальні транспортні витрати на перевезення товару від дистриб'юторів до оптових компаній;

$Q3_{klpt}$ — кількість p -ої готової продукції, яка транспортується від k -го дистриб'ютора до l -ої оптової компанії в момент часу t ;

TDW_{klpt} — транспортні витрати на перевезення одиниці p -го товару від k -го дистриб'ютора до l -ої оптової компанії в одиницю часу t ;

$$YWR = \sum_l \sum_m \sum_p \sum_t (Q4_{lmpt} \times TWR_{lmpt}) \quad (4),$$

де YWR — загальні транспортні витрати на перевезення товару від оптових компаній до підприємств роздрібною торгівлі;

$Q4_{lmpt}$ — кількість p -ої готової продукції, яка транспортується від l -ої оптової компанії до m -ого підприємства роздрібною торгівлі в момент часу t ;

TWR_{lmpt} — транспортні витрати на перевезення одиниці p -го товару від l -ої оптової компанії для m -ого підприємства роздрібною торгівлі в одиницю часу t .

$$YIP = \sum_j \sum_p \sum_t (IVP_{jpt} \times ICP_{jpt}) \quad (5),$$

де YIP — загальні витрати на зберігання запасів готової продукції у виробників;

ICP_{jpt} — витрати на зберігання одиниці p -ої готової продукції p у j -го виробника впродовж періоду часу t ;

IVP_{jpt} — запаси p -ої готової продукції у j -го виробника на протязі періоду часу t .

$$IVP_{jpt} = IVP_{jpt(\beta)} + Q1_{jpt} - \sum_k Q2_{jkpt},$$

де $Q1_{jpt}$ — кількість виробленої p -ої готової продукції у j -го виробника протягом періоду часу t ;

$Q2_{jkpt}$ — кількість p -ої готової продукції, яка транспортується від j -го заводу до k -го дистриб'ютора в момент часу t .

$$YID = \sum_k \sum_p \sum_t (IVD_{kpt} \times DIC_{kpt}) \quad (6),$$

де YID — загальні витрати на зберігання запасів ГП у дистриб'юторів;

DIC_{kpt} — витрати на зберігання одиниці p -ої готової продукції у k -го дистриб'ютора на протязі періоду часу t .

IVD_{kpt} — кінцеві запаси p -ої готової продукції у k -го дистриб'ютора протягом періоду часу t ,

$$\text{де } IVD_{kpt} = IVD_{kpt(t-1)} + \sum_j Q2_{jkpt} - \sum_l Q3_{klpt}$$

$Q2_{jkpt}$ — кількість p -ої готової продукції, яка транспортується від j -го заводу до k -го дистриб'ютора в момент часу t ;

$Q3_{klpt}$ — кількість p -ої готової продукції, яка транспортується від k -го дистриб'ютора до l -ої оптової компанії в момент часу t ;

$$YIW = \sum_l \sum_p \sum_t (IVW_{lpt} \times WIC_{lpt}) \quad (7),$$

де YIW — загальні витрати на зберігання запасів готової продукції в оптових компаніях;

IVW_{lpt} — кінцеві запаси p -ої готової продукції p в l -ій оптовій компанії протягом періоду часу t ,

де $IVW_{lpt} = IVW_{lpt(t-1)} + \sum_k Q3_{klpt} - \sum_m Q4_{lmpt}$, $l \in L$, $t \in T$, $p \in P$;

де $Q3_{klpt}$ — кількість p -ої готової продукції, яка транспортується від k -го дистриб'ютора до l -ої оптової компанії в момент часу t ;

$Q4_{lmpt}$ — кількість p -ої готової продукції, яка транспортується від l -ої оптової компанії до m -ого підприємства роздрібною торгівлі в момент часу t ;

WIC_{lpt} — витрати на зберігання одиниці p -ої готової продукції у l -ої оптової компанії протягом періоду часу t ;

$$YIR = \sum_m \sum_p \sum_t (VRI_{mpt} \times RIC_{mpt}) \quad (8),$$

де VRI_{mpt} — кінцеві запаси готової продукції p у m -тому підприємстві роздрібною торгівлі на протязі періоду часу t ,

де $VRI_{mpt} = VRI_{mpt(t-1)} + \sum_l Q4_{lmpt} - DR_{mpt}$, $l \in L$, $m \in M$, $t \in T$, $p \in P$.

RIC_{mpt} — витрати на зберігання одиниці p -ої готової продукції на m -тому підприємстві роздрібною торгівлі протягом періоду часу t ;

Сформулюємо обмеження моделі:

1. Кількість всієї готової продукції, яка виробляється у j -го виробника, повинна бути менша або рівна місткості складу готової продукції j -го виробника;

$$\sum_p \sum_t Q1_{jpt} \leq AVP_j \text{ для всіх } j \in J \quad (9),$$

де AVP_j — місткість складу готової продукції у j -го виробника;

$Q1_{jpt}$ — кількість виробленої p -ої готової продукції у j -го виробника на протязі періоду часу t .

2. Кількість готової продукції, що транспортується від виробників до дистриб'ютора, повинна бути менша або рівна місткості складу готової продукції k -го дистриб'ютора:

$$\sum_j \sum_p \sum_t Q2_{jkpt} \leq AVD_k, \text{ для всіх } k \in K \quad (10),$$

де AVD_k — місткість складу готової продукції у k -го дистриб'ютора;

$Q2_{jprt}$ — кількість р-ої готової продукції, яка транспортується від j-го виробника до k-го дистриб'ютора в момент часу t.

3. Кількість готової продукції, що транспортується від всіх дистриб'юторів до l-тої оптової компанії, повинна бути менша або рівна місткості складу l- тої оптової компанії:

$$\sum_k \sum_p \sum_t Q3_{klpt} \leq AVW_l \text{ для всіх } l \in L \quad (11),$$

де AVW_l — місткість складу готової продукції у l-ої оптової компанії;

$Q3_{klpt}$ — кількість р-ої готової продукції, яка транспортується від k-го дистриб'ютора до l-ої оптової компанії в момент часу t.

4. Кількість р-ої готової продукції, що транспортується від всіх оптових компаній, повинна бути менша або рівна місткості складу m-ого підприємства роздрібної торгівлі:

$$\sum_i \sum_p \sum_t Q4_{impt} \leq AVR_m \text{ для всіх } m \in M \quad (12),$$

AVR_m — місткість складу готової продукції у m-ого підприємства роздрібної торгівлі;

$Q4_{impt}$ — кількість р-ої готової продукції, яка транспортується від k-го дистриб'ютора до l-ої оптової компанії в момент часу t.

5. Кінцевий попит на продукцію підприємств роздрібної торгівлі повинен бути менший або рівний загальній виробничій потужності виробників:

$$\sum_j \sum_p \sum_t Q1_{jpt} \geq \sum_m \sum_p \sum_t DR_{mpt}, \text{ для всіх } m \in M \quad (13),$$

де DR_{mpt} — попит на р-ту готову продукцію m-го підприємства роздрібної торгівлі в момент часу t;

$Q1_{jpt}$ — кількість виробленої р-ої готової продукції у j-го виробника на протязі періоду часу t.

Розроблена економіко-математична модель може бути легко адаптована кожним підприємством, яке знаходиться на певному рівні інтеграції з партнерами в ланцюгу поставок системи управління товарними ресурсами.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Запропонована модель є інструментом прогнозування росту ефективності від інтеграції матеріальних та інформаційних потоків для всіх учасників ланцюга поставок та дає можливість підвищувати ефективність роботи підприємств роздрібної торгівлі шляхом моделювання та реалізації різних етапів розвитку їх системи управління ланцюгами поставок товарних ресурсів. Перспективами подальших наукових досліджень у даному напрямі є моделювання вибору постачальників товарних ресурсів на основі оптимізації витрат по формуванню товарних ресурсів і диверсифікації постачальників з метою розробки раціонального товарного асортименту.

Література:

1. Джонсон Д. Современная логистика / Д. Джонсон, Д. Вуд, Д. Вордлоу и др.: пер. с англ. — 8-е изд. — М.: ИД "Вильямс", 2009. — 624 с.
2. Лубенцова В.С. Математические модели и методы в логистике: учеб. пособ. / В.С. Лубенцова. — Самара: СГТУ, 2008. — 157 с.
3. Кристофер М., Пэк Х. Маркетинговая логистика / М. Кристофер, Х. Пэк; пер. с англ. — М.: ИД "Технологии", 2005. — 200 с.
4. Толуев Ю.И., Планковский С.И. Моделирование и симуляция логистических систем / Ю.И. Толуев, С.И. Планковский. — К.: "Миллениум", 2009. — 85 с.
5. Ganesh K. Logistics Design and Modelling — A Simulation Perspective, Logistics and Supply Chain Management (LSCM) Research Group, University of Sheffield, 2011. — 28 p.
6. Чейз Р.Б. Производственный и операционный менеджмент / Р.Б. Чейз, Н.Дж. Эквилайн, Р.Ф. Якобс; пер. с англ. — 10-е изд. — М.: ИД "Вильямс", 2008. — 1184 с.
7. Мазаракі А.А. Торговельне підприємство: стратегія, політика, конкурентоспроможність: моногр. / А.А. Мазаракі, Д.М. Пшеслінський, І.В. Смолін. — К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2010. — 384 с.
8. Чорна М.В. Стратегія взаємодії підприємств роздрібної торгівлі з постачальниками [Електронний ресурс] / М.В. Чорна // Ефективна економіка. — 2010. — Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=337>

References:

1. Dzhonson, D. (2009), *Sovremennaya logistika* [Modern logistic], ID "Vilyams", Moscow, Russia.
2. Lubentsova, V.S. (2008), *Matematicheskie modeli i metody v logistike* [Mathematical models and methods are in logistic], SGTU, Samara, Russia.
3. Kristofer, M. Pek, Kh. (2005), *Marketingovaya logistika* [Marketing logistic], ID "Tekhnologii", Moscow, Russia.
4. Toluev, Yu.I. Plankovskiy, S.I. (2009), *Modelirovanie i simulyatsiya logisticheskikh system* [Design and simulation of the logistic systems], "Millenium", Kyiv, Ukraine.
5. Ganesh, K. (2011), *Logistics Design and Modelling — A Simulation Perspective*, Sheffield, Great Britain.
6. Cheyz, R. B. (2008), *Proizvodstvennyy i operatsionnyy menedzhment* [Productive and operating management], ID "Vilyams", Moscow, Russia.
7. Mazaraki, A.A. (2010), *Torhovelne pidpriemstvo: stratehiia, polityka, konkurentospromozhnist*, Kyiv. nats. torh.-ekon. un-t, Kyiv, Ukraine.
8. Chorna, M. V. (2010), "Strategy of cooperation of enterprises of retail business with suppliers", *Effective economy*, vol. 10, [online], available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=337> (Accessed 10 Feb 2015).

Стаття надійшла до редакції 24.02.2015 р.