

In the paper we develop algorithms for control graph-operator systems optimization. The generalized optimal solutions are defined and constructed for graph-operator optimal control problems. The considered graph-operator systems are composed of heterogeneous subsystems, that are described by differential, integral and generalized operator equations.

Key words: *mathematical model, control system, graph-operator system, generalized optimal solutions.*

Отримано 17.10.2010

УДК 338.22.021.4

Ю. В. Білогай, студентка,

Т. А. Дунаєва, канд. фіз.-мат. наук

Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ

ФОРМУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ТОВАРНОГО ПОРТФЕЛЮ ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ ОБМЕЖЕНЬ СИСТЕМ

У статті розглянуто основні теоретичні аспекти теорії обмежень систем, зокрема процес прийняття управлінських рішень у формуванні найвигіднішого для підприємства товарного портфелю, сформульовано задачу лінійного програмування на основі показників, які використовує теорія обмежень та порівняно результати, отримані на основі ТОС та АВС.

Ключові слова: *теорія обмежень систем, прийняття управлінських рішень, товарний портфель, максимізація прибутку.*

Постановка проблеми. Будь-яка зміна в економічній ситуації на певному рівні веде за собою різного плану зміни і в управлінні. В наш час, коли рівень реального платоспроможного попиту є недостатнім та нестабільним, а стан економіки характеризують як кризу перевиробництва, все більше менеджерів починають замислюватись над правильністю свого підходу до управління організаціями, що, в свою чергу, призводить до виникнення нових течій, теорій, методів. Однією з нових теорій в управлінні є теорія обмеження систем.

Аналіз останніх досліджень. Теорія обмежень систем була розроблена Е. Голдраттом [1]. Однодумцями та прибічниками даної теорії також є У. Детмер [4], Е. Шрагенхайм [3], Т. Корбетт [2]. В роботах українських економістів огляд теорії обмежень систем наведено у Ю. Плісвої, А. Карпова [5], С. Гвоздьова [6].

Постановка задачі. Постановленим завданням є перегляд основних здобутків теорії обмежень та побудова математичної моделі для

визначення оптимального пакету продуктів або оптимізація виробництва по ТОС, теорії, на тему якої ще досить мало публікацій та досліджень але яка вже починають впроваджувати не лише за кордоном, але й великі та малі підприємства на Україні.

Основний матеріал дослідження. Один з законів, на котрих базується підхід Голдратта, — це природна простота, властива стабільній системі (inherent simplicity). Все, що в світі довговічне, — просте по своїй суті, а все тимчасове — складне та незрозуміле.

Так, три ключових постулата теорії обмежень можуть здатись простими до банальності [4]:

1. Кожна організація прагне досягти певної мети.
2. Кожна організація — дещо більше, ніж просто сума її складових частин.
3. Ефективність роботи будь-якої організації залежить насправді від невеликої кількості змінних факторів.

Автор теорії, Е. Голдратт, для вирішення проблем виробничої сфери зробив спробу застосувати методи вирішення задач, відомі йому з фізики. По суті, ця теорія стала механізмом використання простої логіки, процесів мислення, основою яких є закони причинно-наслідкових зв'язків.

За Голдратом, обмеження — це все те, що заважає організованій системі досягти своєї мети. Будь-яке підприємство розглядається як система ресурсів, пов'язаних між собою процесами, в яких вони використовуються. Всі ресурси працюють на досягнення мети підприємства. На думку автора, головною метою підприємства є збільшення проходу. Прохід (throughput) — це різниця між входом в процес (input) та виходом з нього (output) [4]. З фінансової точки зору, прохід — це гроші, отримані підприємством в результаті продаж, за вирахуванням повністю змінних прямих затрат на одиницю виготовленої продукції. Є ще 2 важливих показника, котрі використовує теорія обмежень. Це:

- Інвестиції (гроші, затрачені на купівлю того, що система планує врешті продати);
- Операційні затрати (гроші, затрачені системою на перетворення інвестицій в прохід) [3].

На основі аналізу цих показників для компанії можна обирати пакети товарів, за виробництва та продажу котрого компанія отримуватиме максимальний прибуток, приймати рішення про ціноутворення (який продукт, кому і по якій ціні продавати), прогнозувати вплив того чи іншого рішення по зміні ціни, асортименту чи укладання певної угоди зі споживачами на фінансові результати роботи компанії [5].

Рішення приймаються на основі прогнозування ситуації, котра складеться при прийнятті того чи іншого управлінського рішення, саме в певний момент часу.

Отже, сформулюємо алгоритм прийняття рішень:

1. Ранжуємо продукти по значенню показника T/t від більшого до меншого.
2. У напрямку згори-до низу заповнюємо колонку «доступний асортимент». Тут ми самі вирішуємо, яке співвідношення попиту та виробництва кожного окремого типу виробу ми хочемо обрати для своєї компанії. Рішення приймаються з урахуванням довгострокової перспективи. Головна умова — щоб значення показника $\sum_{i=1}^m a_{ij} * q_j$ не перевищило значення обмежуючого фактору b_i .
3. Обчислюємо значення проходу по видам продукції: $TTp = Tu * q$.
4. Знаходимо суму $\sum TTp$.
5. Від отриманого значення відняти операційні затрати $(\sum TTp - OE) = NP$.
6. Знайти різницю по чистому прибутку між варіантами, що аналізуються.
7. Розрахувати $ROI = NP * 12 / I$, де I — теж задане значення при деталізації пропозиції, котра розглядається.

Вибір інструментів. Для прогнозування відповідних ситуацій в ТОС існує такий інструмент як звіти [2].

Для спрощення ж процесу прогнозування може використовуватись такий простий і потужний інструмент математичного моделювання як Лінійне Програмування.

Таким чином, ЗЛП для показників ТОС матиме вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} NP = T - OE \rightarrow \max \\ ROI = \frac{T - OE}{I} \\ T = \sum_{j=1}^n TTp_j \\ TTp_j = Tu_j * q_j \\ \sum_{i=1}^m a_{ji} * q_j \leq b_i \\ 0 \leq q_j \leq Poput \\ Tu_j = P_j - TVC_j \end{array} \right.$$

де NP — чистий прибуток підприємства, TVC — ПОВНІСТЮ змінні витрати, ROI — рентабельність інвестованого капіталу, TTp — сумарний прохід по виду продукції, Tu — прохід на одиницю продукції, P —

ціна за одиницю продукції, q_j — кількість відповідної продукції, проданої в періоді, P_{opt} — очікуваний попит на продукцію, a_{ij} — коефіцієнт використання продуктом певного ресурсу, b_j — наявна кількість ресурсу, n — кількість товарів, які виготовляє підприємство, або які досліджуються, m — кількість ресурсів, що використовуються при виробництві вказаних товарів, i — індекс ресурсу, j — індекс товару.

Приклад використання. Спробуємо знайти найвигідніший для підприємства товарний портфель звичним для обліку затрат методом ABC та за вищеописаною теорією обмежень систем.

У компанії є 4 різних ресурси — А, Б, В, Г, кожного по 1 одиниці. Вона виготовляє та продає 2 види продукції — Р та С. Попит на вироби Р і С є однаковим — 130 шт/тижд., а ціни, за якими компанія збуває цю продукцію, становлять 95 та 105 доларів, відповідно.

Для виробництва продукту Р потрібно 3 різних види вихідного матеріалу (сировини) — С1, С2 та С3. Розглянемо, наприклад, матеріал С1: він спочатку обробляється впродовж 2 хв. на ресурсі Б, потім переходить на ресурс А, де впродовж 6 хв. поєднується з матеріалом С2. Отриманий результат переходить до ресурсу Б і проходить 3 хвилинну обробку, після чого переходить на ресурс Г, де впродовж 7 хв. поєднується з матеріалом С3.

Таким чином, загальна вартість сировини для виробництва продукту Р складає 45 доларів.

Для виробництва продукту С компанії необхідно лише 2 види матеріалів — С3 та С4, і загальна вартість сировини для виготовлення продукту С складає 42 долари.

Для спрощення припустимо, що на кожному ресурсі компанії зайнято по 1 робітнику. Всі робітники працюють по 5 днів на тиждень, 8 годин на добу (тобто, доступний час кожного ресурсу складає $5 \cdot 8 \cdot 60 = 2400$ хвилин на тиждень (без урахувань простоїв з тих чи інших причин)).

Покладемо значення операційних затрат в 12000 дол., включаючи оренду, електроенергію, з/п робітників та все інше, що необхідно для забезпечення роботи компанії.

Як і для будь-якої компанії, головною метою тут є максимізація прибутку, отже, нам необхідно сформулювати оптимальний пакет продуктів. Використаємо для цього, наприклад, метод ABC та метод обліку за ТОС.

Компанія не має достатньо потужностей для того, щоб задовольнити весь попит на обидва товари, отже, ми маємо скласти план виробництва таким чином, щоб максимізувати прибуток, можливий за наявних потужностей.

Обмеження лишаються ті самі, проте цільові функції для методів ABC та ТОС будуть різними.

Головною відмінністю є те, що в ТОС операційні витрати включаються окремо, а продукти ранжуються лише по різниці ціни та по-

вністю змінних затрат, в той час як ABC розносить по продуктах всі витрати компанії.

Розрахувавши таким чином прибуток компанії за ABC, можна зробити висновок про нерентабельність підприємства через хибний вибір оптимального товарного портфелю, в той час як за ТОС підприємство є прибутковим.

Висновок. В даній роботі представлена інтерпретація задачі лінійного програмування таким чином, щоб вона відображала головні засади теорії обмежень систем Голдратта, котра, як ми могли переконатись на прикладі, може мати деякі переваги порівняно зі звичним нам обліком затрат.

Теорія надає інформацію для прийняття рішень, не створюючи особливих труднощів при застосуванні її формул та звітів та дає можливість зміни стратегії підприємства, та й управління як такого, без необхідності капіталовкладень з боку підприємців.

В умовах кризи на багатьох підприємствах кількість замовлень впала, тобто є передумови для побудови нової системи управління, орієнтованої на збільшенні швидкості потоку.

Список використаних джерел:

1. Голдратт Е. Цель. Процесс непрерывного улучшения. Дело не в везении / Е. Голдратт, Д. Кокс // Логос. — 2000. — 778 с.
2. Корбетт Т. Управленческий учет по ТОС / Т. Корбетт; пер.з англ. Д. Капранов — К. : Необходимо і достатньо, 2009. — 204 с.
3. Шрагенхайм Э. Управленческие дилеммы: теория ограничений в действии / Э. Шрагенхайм. — М. : Альпина Бизнес Букс, 2007. — 288 с.
4. Детмер У. Теория ограничений Голдратта: Системный подход к непрерывному совершенствованию / У. Детмер. — М. : Альпина Бизнес Букс, 2007. — 444 с.
5. Карпов А., Плиева Ю. Реальность за пределами матрицы / А. Карпов, Ю. Плиева // Финансовый директор. — 2008. — № 2. — Режим доступа: <http://www.management.com.ua/finance/fin147.html>
6. Гвоздьов С. Надиhaючі практики: раціональне управління ТОС.
7. Білогай Ю. В. Вибір найвигіднішого для підприємства набору товарів / Ю. В. Білогай // Дипломна робота бакалавра. — 2010.

The basic theoretical aspects of theory of constraints of the systems are considered in the article, in particular process of making administrative decisions in forming of most advantageous for an enterprise set of commodities, the task of the linear programming is formulated on the basis of indexes, which are used by the theory of constraints and compared results, got on the basis of TOC and ABC.

Key words: *theory of constraints, administrative decisions, commoditybrief-case, maximization of income.*

Отримано 09.10.2010