

О.В. Луняков, доцент

Севастопольский национальный технический университет

Студгородок, г. Севастополь, Украина, 99053

E-mail: root@sevgtu.sebastopol.ua

АДАПТАЦІЙНА ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ВИКЛАДКИ ТОРГОВЕЛЬНИХ МАРОК СУПЕРМАРКЕТУ У РОЗРІЗІ ТОВАРНИХ ГРУП

У статті пропонується методика адаптаційної оптимізації структури викладки торговельних марок супермаркету з використанням алгоритмів випадкового пошуку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Поличний простір супермаркету є одним з найважливіших і в той же час обмежених ресурсів магазину. Ефективне використання цього ресурсу може значно підвищити віддачу від інвестицій і ступінь задоволеності покупців від відвідування конкретного магазину [1].

У багатьох економіко-математичних моделях планування асортименту товарів супермаркету оптимізація поличного простору розглядається як невід'ємне завдання, що вирішується разом із завданням формування асортименту супермаркету на плановий період. На думку М. Корстдженса і П. Дойла, необхідність застосування алгоритмів розподілу поличного простору під відібраний асортиментний перелік на планований період пояснюється тим, що "виділення більшої кількості поличного простору для одного товару впливає на відповідні площі викладки інших товарів, і як результат, на продаж товарів" [1]. При цьому підвищення продажу одного товару впливає на продаж інших, унаслідок наявності ефектів компліментарності і взаємозамінності між ними.

Для розподілу поличного простору під конкретні торгові марки у розрізі товарних груп досить часто у роздрібній торгівлі використовуються спрощені, наближені обчислення. Як критерії розподілу поличного простору тут використовуються наступні показники: продаж товару в натуральному вираженні, продаж товару у вартісному вираженні, оборотність товару, валова маржа, валова маржа на квадратний метр, DPP (прямий прибуток продукту) та інші. Розподіл поличного простору під який-небудь товар пропорційно одному з вище зазначених показників допомагає магазину знизити імовірність відсутності товару на його полицях, а, отже, мінімізувати можливі втрати у продажах. Якщо товар користується високим попитом, йому надається велика частка торгової площі в порівнянні з товарами низького попиту.

Однак, такі наближені обчислення не враховують ряд найважливіших факторів, які можуть впливати на коливання прибутку від продажів торговельних марок. Зокрема, серед найбільш значимих факторів виділяють наступні:

1. Регульовані фактори: середні ціни продажів торговельних марок, реклама та спеціальна викладка у торговому залі та ін., площа поличного простору під викладку торговельних марок.
2. Нерегульовані фактори: сезонність, неритмічність продажів, рівень доходу на одного мешканця району, що обслуговується, індекс інфляції та ін.

В економіко-математичних моделях А. Балтеза і Наєрта Ф. [2], Е. Андерсена і Г. Амато [3], П. Хансена і Г. Хеінсброека [4], Н. Боріна, П. Фаріса і Дж. Фріланда [5], ряд вищевказаних факторів враховуються при оптимізації структури викладення товарів супермаркету.

Виділення невирішених частин проблеми. На прибуток від продажів торгових марок у розрізі товарної групи супермаркету впливають множина факторів, вплив частини з яких враховується у вище зазначених моделях і підходах оптимізації структури викладки товарів супермаркету. В основному, у закордонних моделях враховані фактори, що роблять найбільш потужний вплив на динаміку прибутку супермаркету. Однак, завжди існує ряд факторів, вплив яких або не враховане в моделі оптимізації структури викладки товарів супермаркету, або немає можливості проведення їхньої кількісної оцінки. До цих факторів відноситься комплекс взаємозалежних нерегульованих факторів [6].

1. Динамічний розвиток інфраструктури ринку району, що обслуговується, зв'язаний зі зміною рівня конкуренції, рівня поза магазинної торгівлі та ін.
2. Фактори, що обумовлюють купівельний попит: грошовий дохід на одного мешканця району, що обслуговується, співвідношення цін на різні товари та ін.
3. Фактори демографічного характеру, зв'язані з динамікою кількості працездатного населення району, що обслуговується, та ін.
4. Соціально-психологічні фактори: структура неробочого часу, погляди, переживання і т.д.

Вище зазначені моделі і підходи вирішують задачу по знаходженню оптимальної структури викладки товарів супермаркету без розгляду впливу сукупності неврахованих факторів. Однак, сукупність неврахованих факторів також впливають на динаміку прибутку продажів супермаркету. Це приводить до того, що в ході реалізації вищевказаних моделей і підходів на практиці оптимум у структурі викладки товарів не досягається, а відбувається лише наближення до нього.

Постановка задачі. У цих умовах необхідно запропонувати таку методику оптимізації структури викладки торговельних марок супермаркету, що дозволяє врахувати умову часткової невизначеності в коливанні прибутку від продажів товарної групи, як результат впливу сукупності неврахованих факторів. Дана методика ґрунтується на пошукових алгоритмах випадкового пошуку.

Виклад основного матеріалу досліджень. План заходів щодо оптимізації структури площі викладки торговельних марок полягає в наступному. Щотижня в супермаркеті здійснюються невеликі зміни у розмірі поличного простору, наданого тим чи іншим торговельним маркам у розрізі товарної групи. При цьому попередньо можна обмежити набір товарних груп, по яких виробляється оптимізація. Так, зміни площі викладки по товарах першої необхідності, швидше за все, не приведуть до значного підвищення прибутку магазину. Насамперед, тут мова йде про товари, що приносять досить високий прибуток магазину: чай, кава, алкогольна продукція, гастрономія. Визначивши, таким чином, список товарних груп, що підлягають оптимізації, виробляється відстеження зміни величини валового прибутку у відповідь на реструктуризацію викладки під визначені товари. Причому, тут виробляється відстеження прибутку від продажів, очищеного від впливу ряду потужних факторів, тобто тих факторів, по яких магазин зробив кількісну оцінку їхнього впливу на прибуток продажів. Для виключення впливу факторів на прибуток продажів можуть використовуватися методи регресійного аналізу.

Якщо наприкінці наступного тижня після проведення реструктуризації фіксується збільшення "очищеного" прибутку від продажів, то зберігається поточна структура викладки, і виробляються нові зміни у викладки торговельних марок супермаркету. Якщо виявиться, що в цьому випадку валовий прибуток зменшився, то виробляється повернення у попередній стан структури викладки і здійснюється новий пошук. Тим самим, супермаркет послідовно підвищує економічну ефективність продажу, регулюючи структуру викладки торговельних марок, домагаючись стійко високого розміру прибутку. Напрямок зміни структури викладки конкретних марок визначається алгоритмом випадкового пошуку [7].

Математичну частину методики адаптаційної оптимізації структури викладення торговельних марок асортименту товарної групи супермаркету представимо у наступному виді:

$$\Delta \varepsilon_{P_{PAG} - \hat{P}_{PAG}}(\Delta X_u) > 0, \quad (1)$$

$$\sum_n \sum_m s_{nm} \leq S^{total}, \quad (2)$$

$$s_{nm} \geq 0, \quad (3)$$

$$a \Xi = \{s_{1m}^{\min}, s_{2m}^{\min}, \dots, s_{nm}^{\min}\}, \quad (4)$$

де $\varepsilon_{P_{PAG} - \hat{P}_{PAG}}(X_u)$ – значення функції прибутку товарної групи, очищеного від впливу ряду потужних факторів, на визначеному кроці по реструктуризації площ викладення торгових марок;

P_{PAG} – прибуток від продажів товарної групи;

\hat{P}_{PAG} – прибуток від продажів товарної групи, яка кількісно виражено через ряд факторів;

ΔX_u – крок у випадковому напрямку;

s_{nm} – m -а можлива площа викладення у кв. метрах n -ї торгової марки;

S^{total} – загальний поличний простір товарної групи;

$a \Xi$ – крок у випадковому напрямку у просторі можливих змін площ викладки тих чи інших торгових марок;

$s_{1m}^{\min}, s_{2m}^{\min}, \dots, s_{nm}^{\min}$ – набір мінімальних значень можливих змін площі викладки i -х торговельних марок.

Дослідження методики. Для оцінки середнього часу необхідного для настроювання структури викладки торгових марок на оптимальний варіант проведемо імітаційне моделювання. Величина впливу сукупності неврахованих факторів буде визначатися через коефіцієнти варіації прибутку від продажів. Іншими словами, задамо різні рівні відносин стандартного відхилення прибутку до її середнього значення. Розмістивши мету у координаті, в якій функція прибутку буде мати максимальне значення, оцінимо середній час необхідний для її досягнення. У даному випадку час має шкалу розподілу рівного тижня продажів.

Допущення для проведення імітаційного моделювання пошуку максимуму прибутку продажів:

1. Портфель товарної групи складається з 2-х торговельних марок.
2. Задана функція прибутку продажів. Графік поверхні розподілу прибутку представлений на рисунку 1.
3. Загальна площа торгових полиць магазину під торгової марки дорівнює 1 м².

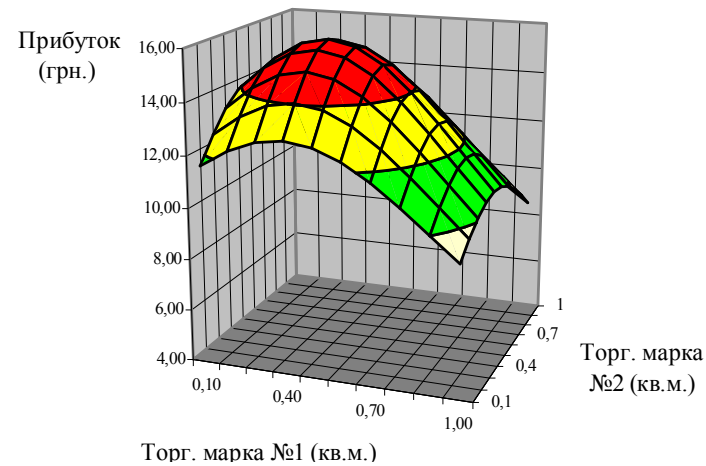


Рисунок 1 – Поверхня розподілу прибутку для двох торговельних марок супермаркету

4. Величина мінімальної зміни площі викладення по кожній марці дорівнює $0,1 \text{ м}^2$. Тобто можлива зміна розміру площі викладення тієї чи іншої торгової марки складає $0,1 \text{ м}^2$. Звідси, число можливих станів системи визначається 100 варіантами.
5. Екстремум функції знаходиться у координаті (0,4; 0,5). Тобто прибуток по товарній групі буде мати максимальне значення, якщо двом маркам буде надана площа у пропорції: $0,4 \text{ м}^2$ для першої марки і $0,5 \text{ м}^2$ для другої. З використанням крокового алгоритму випадкового пошуку потрібно оцінити швидкість адаптації (настроювання) полицного простору магазину на оптимальний варіант.
6. Початковий вихідний стан структури викладення двох торговельних марок знаходиться у координаті (0,1;0,1).

Результати досліджень. Для оцінки середнього години необхідної для настроювання структури викладки торгових марок на оптимальний варіант були проведені наступні ітерації: обчислення середньої кількості разів досягнення мети (максимуму прибутку продажів) по 500 ітераціям. Вплив сукупності неврахованих факторів на прибуток продажів при розрахунку функції прибутку генерувалося відповідно до нормального закону розподілу, із середнім значенням рівним 0 і стандартними відхиленнями, що визначалися на основі заданих коефіцієнтів варіації функції прибутку (від 0 до 10 %). Середні значення прибутку продажів було обчислено в початковому стані (0,1;0,1) структури викладення торгових марок.

Залежність середнього часу, необхідного для досягнення максимуму прибутку, від величини варіативності прибутку показано на рисунку 2 і у таблиці 1.

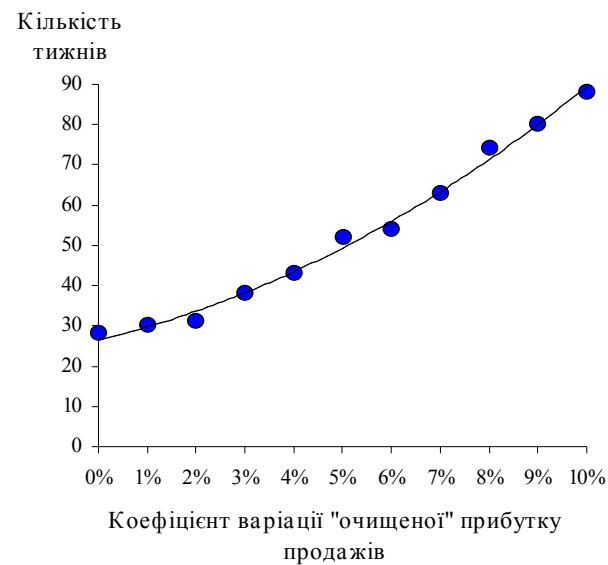


Рисунок 2 – Середній час настроювання структури викладки на оптимальний варіант для двох торговельних марок супермаркету

Таблиця 1 – Результати імітаційного моделювання

Коефіцієнт варіації прибутку - відношення стандартного відхилення неврахованих факторів до середнього значення прибутку продажів	Стандартне відхилення сукупності неврахованих факторів	Кількість разів досягнення максимуму прибутку	Середня кількість змін структури викладення торгових марок
0 %	0,0000	500	28
1 %	0,1168	500	30
2 %	0,2336	500	31
3 %	0,3505	500	38
4 %	0,4673	500	43
5 %	0,5841	500	52
6 %	0,7009	500	54
7 %	0,8178	500	63
8 %	0,9346	500	74
9 %	1,0514	500	80
10 %	1,1682	500	88

З представленою вище рисунку 2 і таблиці 1 слідує, що при досить стабільних умовах, коли варіація "очищеної" від впливу всіх могутніх факторів прибутку стосовно її середнього значення не перевищує 5 %, використовуючи запропоновану методику адаптаційної оптимізації структури викладки, супермаркет протягом року може досягти максимуму прибутку. Якщо ж коефіцієнт варіації прибутку складає 10 %, то магазину буде потрібно 1,7 року на досягнення максимуму прибутку. Проте, використання запропонованої методики дозволяє поступально підвищувати ефективність продажів по товарній групі.

При цьому, Л. Растригіним відзначається, що і при збільшенні розмірності задачі, тобто при наявності досить великої кількості спостережень (торговельних марок у товарній групі) час необхідне для досягнення екстремуму (максимуму прибутку) зменшується, але не на значну величину.

Висновки та перспективи подальших досліджень. На підставі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. В умовах досить стабільної економіки, при невеликому коливанні випадкової складової функції прибутку, супермаркет за рахунок застосування алгоритмів випадкового пошуку в оптимізації структури викладки торговельних марок у товарній групі одержує можливість послідовно підвищувати економічну ефективність продажів своїх товарів.
2. Як товарні групи, по яких рекомендується використовувати запропоновану методику, розглядаються групи, що приносять основний прибуток супермаркету (profit builders').
3. На підставі заданої функції прибутку використання імітаційного моделювання дозволяє попередньо робити оцінку часу, необхідного для досягнення цільового прибутку в умовах часткової невизначеності.

Подальші дослідження можуть бути зв'язані з розробкою комплексних економіко-математичних моделей планування асортименту супермаркету, які враховують взаємозв'язок між процесом формування асортименту товарів супермаркету й оптимізацією структури їхнього викладення.

Библиографический список

1. Yang M.-H. An efficient algorithm to allocate shelf space / M.-H. Yang // European Journal of Operational Research. — № 131. — 1999. — P. 107–118.
2. Bultez A. S.H.A.R.P.: shelf allocation for retailers' profit / A. Bultez, P. Naert // Marketing Science. — № 3. — 1988. — P. 211–231.
3. Anderson E. A mathematical model for simultaneously determining the optimal brand-collection and display-area allocation / E. Anderson, H. Amato // Operations Research. — № 1. — 1974. — P. 13–21.
4. Hansen P. Product selection and space allocation in supermarkets / P. Hansen, H. Heinsbroek // European Journal of Operational Research. — 1979. — № 3. — P. 474–484.
5. Borin N. A model for determining retail product category assortment and shelf space allocation / N. Borin, P. Farris, J. Freeland // Decision Sciences. — 1994. — № 3. — P. 359–384.
6. Ушакова Н.М. Економіка торговельного підприємства / Н.М. Ушакова. — К.: Хрещатик, 1999. — 800 с.
7. Растригин Л.А. Системы экстремального управления / Л.А. Растригин. — М.: Наука, 1974. — 632 с.

Поступила в редакцію 12.03.2007 г.