

4. Вывод

Анализ литературы, характеризующей данную проблему, показывает, что среди множества разнообразных подходов к решению проблемы оптимизации мелкопартионных перевозок грузов в транспортной сети городов, пока еще не существует такого, который бы отражал все аспекты оптимизации. Кроме того, мало уделяется внимания определению сравнительной эффективности предлагаемых методик.

Можно считать, что наиболее перспективным направлением в решении задачи об оптимизации мелкопартионных автомобильных перевозок грузов является развитие технологий, которые объединяли бы преимущества геоинформационных систем, математического программирования и эвристики.

В основе работы вышеназванных технологий может лежать следующий алгоритм:

1) формирование базы исходных данных, которая должна отражать всю информацию, связанную с организацией перевозок мелкопартионных грузов;

2) идентификация потребности в транспортном обслуживании базируется на принципе сегментации услуг, то есть группировке потребителей в соответствии с теми или иными критериями обслуживания;

3) группировка всего массива потребителей на зоны или сегменты;

4) аскадка клиентских заказов по транспортным средствам в пределах каждого сегмента;

5) определение порядка объезда транспортными средствами клиентских пунктов, набранных в маршрут;

6) проверка соответствия полученных результатов установленным ограничениям и критериям оптимальности;

7) вывод результата в форме, удобной для дальнейшего их использования.

Литература

1. Подшивалов, С. Ф. Оценка эффективности перевозок / С.Ф. Подшивалов, К.С. Подшивалова // Прогресс транспортных средств и систем: Сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2005.
2. Совместная развозка партионных грузов на кольцевом маршруте /В. А. Гудков, С. А. Ширияев, К. С. Подшивалова, С.Ф. Подшивалов /Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: Сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2006.

УДК 656.02/004.021

МЕТОДИКА ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ КАНАЛІВ РОЗПОДІЛУ В ЛОГІСТИЧНІЙ МЕРЕЖІ

В.Б. Самородов

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри*

І.А. Тютюнникова*

*Кафедра "Автомобілі і трактори"
Національний технічний університет "Харківський
політехнічний інститут"
вул. Фрунзе, 21, м. Харків, Україна, 61002

Проведено аналіз методик вибору оптимальних каналів розподілу в логістичній мережі для раціонального розподілу товару з метою отримання максимального прибутку

Ключові слова: канали розподілу, сегментація, ідентифікація, оптимізація, прибутковість

Проведен анализ методов выбора оптимальных каналов распределения в логистической сети для рационального распределения товара с целью получения максимальной прибыли

Ключевые слова: каналы распределения, сегментация, идентификация, оптимизация, прибыльность

The Organized analysis of the methods of the choice optimum channel distribution in a logistic network for rational distribution of goods to achieve the maximum profit

Keywords: distributing ductings, segmetaciya, authentication, optimizations, profitability

1. Вступ

Сучасний ринок торгівлі представляє собою складну логістичну мережу, яка складається з великої кіль-

кості каналів розподілу різного типу. Кожний з цих каналів має доволі розвинуту збутову мережу, власну клієнтурну базу. Але на рівні з цим окремі типи маркетингових каналів мають, окрім переваг, ще й суттєві

недоліки: складність організації, процесу аналізу збуту та прогнозування, великі витрати на зберігання та перевезення вантажу, невисоку прибутковість. Тому перед підприємствами постає проблема оптимального розподілу продукції за множиною каналів.

Існуючі методи аналізу ефективності логістичних каналів розподілу, такі як сегментація (розбиття каналу на складові за окремими параметрами) та ідентифікація (визначення території торгівельних зон, розміщення складів та перевалочних баз) дозволяють в певній мірі провести оцінювання. Проте головним недоліком розглянутих методик щодо вирішення проблеми розподілу товару по каналах є те, що за допомогою них можна визначити необхідні обсяги продукції лише в відсотковому значенні, тобто відсутній перехід від ступеня сумісності до кількісних показників.

Більш ефективніше цю проблему вирішують методи цілочисельного та лінійного програмування. Вони дозволяють оперувати нецілочисельними та цілочисельними значеннями та отримувати оптимальні обсяги розподілення відвантажу з метою максимізації функції прибутку.

2. Аналіз публікацій

Великий внесок у вирішення проблеми раціоналізації взаємодії суб'єктів транспортного ринку зробив С.А. Панов [1]. Він займався дослідженням, систематизацією, а також питаннями удосконалення моделей оптимізації процесів перевезення. Ним зроблено спробу вирішення задач закріплення вантажовідправників за вантажоодержувачами з різними вихідними даними, використовуючи метод лінійного програмування. Він доказав, що саме цей метод дозволяє з великої кількості можливих варіантів функціонування дослідної економічної системи вибрати оптимальний варіант, найкращим чином реалізуючий визначену раніше мету.

Інший підхід, однак більш ефективний для ідентифікації каналів розподілу, є підхід з використанням теорії нечітких множин [2]. В ньому передбачається врахування техніко-економічних показників як параметрів оцінки доцільності закріплення. До недоліків можна віднести: нечіткість закріплення та неможливість визначення точних обсягів перевезень.

Найбільш поширеним є метод, який використовує розподіл товарів за ступенем їх прибутковості [3]. В ньому формується оптимальний склад з урахуванням розміру та обсягу кожного типу товару. Розподіл товарів виконується з урахуванням критеріїв важливості клієнта для підприємства в залежності від його обсягів продаж або загального прибутку. Недоліком в цьому випадку є відсутність однозначного зв'язку між оптимальним складом та потребами клієнтів.

3. Ціль та постановка задачі

Оптимізація процесу збуту виробленого товару може бути описана шістьма моделями. В цих моделях по каналам розподіляється товар одного, двох та змішаного типу при умовах наявності і відсутності партійності.

Використання цих моделей дозволяє спрощено описати весь процес розподілу лінійними рівняннями, в яких в якості невідомих виступають обсяги відвантаження товарів, та проаналізувати, який з логістичних каналів розподілу є самим прибутковим.

У моделях прийняті наступні припущення: 1) існують n типів каналів; 2) кількість каналів кожного типу – m_1, m_2, \dots, m_n ; 3) кількість товарів обмежена і складає KT товарів групи одного, двох та змішаного типу.

Моделювання проводиться, використовуючи такі вхідні дані: дохід на одиницю товару, пропускна здатність каналів та собівартість обслуговування одиниці товару.

4. Математична постановка задачі

Нехай $A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ – множина каналів. Тоді кількість каналів кожного типу раціонально записати у вигляді підмножин: $A_{u-m} = \{a_{u-1}, a_{u-2}, \dots, a_{u-m}\}$, де $u = 1 \dots n$.

Нехай кількість товару, який приходить на кожний канал $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$. Тоді $X_{u-m} = \{x_{u-1}, x_{u-2}, \dots, x_{u-m}\}$. $D = \{D_1, D_2, \dots, D_n\}$ – дохід на одиницю товару по кожному каналу. Тоді підмножини D_1, D_2 і D_n складаються зі $D_{u-m} = \{d_{u-1}, d_{u-2}, \dots, d_{u-m}\}$.

$PC = \{PC_1, PC_2, \dots, PC_n\}$ – пропускна здатність каналів. Тоді $PC_{u-m} = \{PC_{u-1}, PC_{u-2}, \dots, PC_{u-m}\}$. Собівартість обслуговування одиниці товару по кожному каналу $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$. Тоді $C_{u-m} = \{c_{u-1}, c_{u-2}, \dots, c_{u-m}\}$.

Необхідно максимізувати функцію

$$F = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_1+m_2+\dots+m_n} (d_{ij} - c_{ij}) \cdot x_{ij} \rightarrow \max \quad (1)$$

При наявності обмежень:

- кількість відвантаженого товару не повинна перевищувати кількості виробленого;
- кількість відвантаженого товару в кожному каналі, не повинно перевищувати його пропускної здатності.

Потрібно визначити $\{x_{u-1}, x_{u-2}, \dots, x_{u-m}\}$, які максимізують функцію (1). Тобто визначити, на які канали найбільш перетікає товар і який канал є самим прибутковим, при накладанні обмежень у вигляді провізних можливостей та умов перевезення вантажу.

5. Моделювання поставленої задачі

Для рішення знаходження оптимальних обсягів відвантаження виробленого товару по каналам необхідним є побудова математичних моделей. Моделювання проводиться для наступних шести задач: задачі при умові відсутності та наявності партійності для товару одного, двох та змішаного типу, за допомогою математичного апарату лінійного програмування. Для прикладу пропонується використовувати класичну задачу лінійного програмування [4,5]. Критерієм оптимізації виступає прибутковість кожного з типів каналів.

Математична постановка задачі при умові відсутності партійності для одного типу товару виглядає наступним чином. Необхідно оптимально розподілити товар по цільовій функції, яка має вигляд

$$F = x_{u-1} \cdot c_{u-1} + x_{u-2} \cdot c_{u-2} + \dots + x_{u-m} \cdot c_{u-m} \rightarrow \min \quad (2)$$

За наявності обмежень

$$\begin{cases} x_{u-1} + x_{u-2} + \dots + x_{u-m} \leq KT \\ x_{u-1} \leq PC_{u-1} \\ x_{u-2} \leq PC_{u-2} \\ \dots \\ x_{u-f} \leq PC_{u-m} \\ x_{u-1}, x_{u-2}, \dots, x_{u-m} \in Z \end{cases} \quad (3)$$

Математична постановка задачі при умові відсутності партійності для двох типів товару відрізняється введенням мінімальної кількості партій перевезення вантажу.

$$K = \{K_{u-1}^1, K_{u-1}^2, K_{u-2}^1, K_{u-2}^2, \dots, K_{u-m}^1, K_{u-m}^2\} \quad (4)$$

Цільова функція в цьому випадку має наступний вигляд

$$F = c_{u-1} \cdot (x_{u-1}^1 + x_{u-1}^2) + c_{u-2} \cdot (x_{u-2}^1 + x_{u-2}^2) + \dots + c_{u-m} \cdot (x_{u-m}^1 + x_{u-m}^2) \rightarrow \min \quad (5)$$

За наявності обмежень

$$\begin{cases} K_{u-1}^1 x_{u-1}^1 + K_{u-1}^2 x_{u-1}^2 \leq PC_{u-1} \\ K_{u-2}^1 x_{u-2}^1 + K_{u-2}^2 x_{u-2}^2 \leq PC_{u-2} \\ \dots \\ K_{u-m}^1 x_{u-m}^1 + K_{u-m}^2 x_{u-m}^2 \leq PC_{u-m} \end{cases} \quad (6)$$

Задача при умові відсутності партійності для змішаного типу.

Цільова функція має вигляд

$$F = x_{u-1} \cdot c_{u-1} + x_{u-2} \cdot c_{u-2} + \dots + x_{u-m} \cdot c_{u-m} \rightarrow \min \quad (7)$$

При наявності обмежень

$$\begin{cases} K_{u-1}^1 x_{u-1}^1 + K_{u-1}^2 x_{u-1}^2 \leq PC_{u-1} \\ K_{u-2}^1 x_{u-2}^1 + K_{u-2}^2 x_{u-2}^2 \leq PC_{u-2} \\ \dots \\ K_{u-f}^1 x_{u-f}^1 + K_{u-f}^2 x_{u-f}^2 \leq PC_{u-f} \end{cases} \quad (8)$$

Задачі при умові наявності партійності для двох типів товару та змішаного типу моделюються, використовуючи метод удосконалення результатів. Цей метод полягає в округленні нецілих значень до цілих в більшу і меншу сторони та перевірки їх на відповідність обмеженням. В результаті використання класичної задачі лінійного програмування, отримуються оптимальні обсяги розподілення товарів одного, двох та змішаного типів.

Для перевірки методики було запропоновано проаналізувати три логістичних канали розподілу, з яких кількість каналів прямого типу – два, непрямого – три, змішаного – один канал. Кількість виробленого товару 100 одиниць. Вхідні дані (дохід на одиницю товару, пропускна здатність, собівартість обслуговування одиниці товару) вигадані.

Задача при умові відсутності партійності для двох типів товару моделювалася при наступних вхідних даних, наведених в табл. 1. Результати розподілу товару двох типів при умові відсутності партійності наведені в табл. 2.

Таблиця 1

Вхідні дані для моделювання процесу розподілу для двох типів товару

Обсяги відвантаженого товару	Мінімальна кількість партій	Пропускна здатність	Дохід	Собівартість	Прибуток
x_{1-1}^1	2	5	20	10	10
x_{1-2}^2	3				
x_{1-2}^1	4	8	19	13	6
x_{2-2}^2	2				
x_{2-1}^1	3	20	11	8	3
x_{2-1}^2	4				
x_{2-2}^1	2	23	15	9	6
x_{2-2}^2	1				
x_{2-3}^1	4	13	13	7	6
x_{2-3}^2	2				
x_{3-1}^1	1	35	10	4	6
x_{3-1}^2	3				

Таблиця 2

Результати розподілу при моделюванні процесу для двох типів товару

Обсяги відвантаженого товару	Фактичні обсяги відвантаженого товару
x_{1-2}^2	5/3
x_{1-2}^1	2
x_{2-1}^2	5
x_{1-2}^1	23/2
x_{1-2-3}^1	13/4
x_{3-1}^2	35/3

Результати розподілу товару двох типів при умові наявності партійності методом удосконалення результатів дали лише один результат $F = 187$ од. при $x_2 = 1, x_3 = 2, x_6 = 5, x_7 = 11, x_9 = 3, x_{12} = 11$.

Для змішаного типу товару при умові наявності партійності не отримали рішень в цілих числах.

Вхідні дані для моделювання процесу розподілу при однотипному товарі наведені в табл. 3. Результати розподілу товару одного типу при умові відсутності партійності наведені в табл. 4.

Таблиця 3

Вхідні дані до моделювання процесу розподілу при однотипному товарі

Обсяги відвантаженого товару	Пропускна здатність	Дохід	Собівартість	Прибуток
x_{1-1}	5	20	10	10
x_{1-1}	8	19	13	6
x_{2-1}	20	11	8	3
x_{2-2}	23	15	9	6
x_{2-3}	13	13	7	6
x_{3-1}	35	10	4	6

Таблиця 4

Результати розподілу при моделюванні процесу при однотипному товарі

Обсяги відвантаженого товару	Фактичні обсяги відвантаженого товару
X ₁₋₁	5
X ₁₋₂	8
X ₂₋₁	20
X ₂₋₂	23
X ₂₋₃	13
X ₃₋₁	31

Вхідні дані для задачі при умові відсутності партійності для змішаного типу такі ж самі, як і в задачі для одного типу товару.

Результати розподілу наведені в табл. 5.

Таблиця 5

Результати розподілу при моделюванні процесу для змішаного типу товарів

Обсяги відвантаженого товару	Фактичні обсяги відвантаженого товару
X ₁₋₁	2
X ₁₋₂	5/3
X ₂₋₁	13/4
X ₂₋₂	23
X ₂₋₃	5
X ₃₋₁	35/3

В задачах необхідно було розподілити вироблений товар по трьом каналам, з метою отримання максимального прибутку. Було проаналізовано, на які канали розподіляється товар. В результаті отримали, що товар максимально відвантажується в ті канали, де дохід на одиницю продукції найбільший.

Були проведені розрахунки прибутку. В задачі з умовою відсутності партійності для однотипного товару отримали найбільший прибуток, який склав 560 од. При наявності двох типів товару з умовою перевезення вантажу в будь-якій кількості прибуток склав 209 од., а партіями – 187 од. Звідки можна зробити висновок, що при можливості відмови від партійності товару доцільним є його вільне обчислення. Для змішаного типу товару без урахування партійності отримали результат в 278 од., перевезення вантажу фіксованими кількостями не має рішень в цілих числах.

6. Висновки

Формалізація процесу збуту за каналами трьох типів довело, що для спрощених розрахунків процесів розподілу товарів раціонально використовувати лінійне та цілочисельне програмування.

Моделювання описаних задач доводить доцільність наступного розвитку прийнятого напрямку. Високий потенціал запропонованих моделей дозволить повністю автоматизувати процес розподілу товарів за логістичними каналами. При цьому будуть враховані як бажання клієнтів так і вимоги щодо високої ефективності процесу збуту.

При цьому доцільним можна вважати наступне удосконалення математичних моделей для підвищення їх відповідності реальним процесам збуту за наступними параметрами:

- врахування динаміки розвитку окремого каналу (прогнозування попиту та виявлення сезонної складової процесу збуту);
- оцінка та формалізація взаємозв'язку обсягів відправки та собівартості доставки товарів (передбачається, що вона може мати нелінійний характер);
- формалізація процесу взаємозамінності окремих типів товарів (введення можливості заміни товарів при відсутності окремої позиції на складі);
- введення обмежень за оптимальною структурою складу та мінімальною собівартістю зберігання;
- урахування в моделі виконання строків доставки та їх впливу на прибутковість каналів розподілу;
- формалізація поняття якості обслуговування каналів та її застосування як граничного критерію оцінювання.

Література

1. Панов С. А. Совершенствование перевозок на автомобильном транспорте. – М.: Наука, 1973. – С. 8–46.
2. Ягер Р. Нечеткие множества и теория возможностей: Последние достижения // М.: Радио и связь, 1986 г. – с. 339 – 349.
3. Миротин Л.Б. Ташибаев Ы.Э. Касенов А.Г. Логистика: обслуживание потребителей. // М.: «Инфра», 2002. – 187 с.
4. Муртаф Б. Современное линейное программирование. – М.: Мир, 1984. – 224с. 5. Белоусов Е.Г. Введение в выпуклый анализ и целочисленное программирование. – М.: изд-во моск. ун-та, 1997. – 196с.