

МОДЕЛ ЗА ОПТИМАЛЕН ИЗБОР НА ДОСТАВЧИЦИ НА СУРОВИНИ И МАТЕРИАЛИ

Проф. д-р Розен Николаев Николаев

доц. д-р Танка Василева Милкова

Катедра „Статистика и приложна математика“

Икономически университет – Варна

Резюме

Ефективното функциониране на всяка снабдителната верига се определя от оптималното реализиране на всички ключови бизнес-процеси, един от които е свързан с управление на взаимоотношенията с доставчиците и включва логистични дейности като определяне на потребностите от материални ресурси, избор на доставчици и конкретизиране качеството на доставките. В специализираната литература се предлагат редица икономико-математически модели за оптимален избор на доставчици като основният критерий за оптималност, който се използва е свързан с минимизиране на транспортните разходи, минимизиране на разходите по организацията на доставките, оптимизиране на разходите за съхранение на запаси и др. В настоящата разработка се предлага един икономико-математически модел за оптимален избор на доставчици от гледна точка на минимизиране на разходите за закупуване на сировини и материали.

Ключови думи: оптимизиране, доставки, снабдителна верига

A MODEL FOR OPTIMAL CHOICE OF SUPPLIERS OF GOODS AND MATERIALS

Prof. Rosen Nikolaev, PhD, assoc. Prof. Tanka Milkova, PhD

Department “Statistics and applied mathematics”

University of Economics - Varna

Abstract

The effective functioning of each supply chain is determined by the optimal fulfilment of all key business processes with one of them concerning the management of all the relations with suppliers, including logistic activities like determining the needs of material resources, choice of suppliers and specifying the quality of supply. In the specialized literature some economic-mathematical

models for optimal choice of suppliers are proposed where the main criteria for optimality are minimizing the transportation costs, minimizing the supply organization costs, optimizing the supply reserves storing costs etc. In the present paper an economic-mathematical model for optimal choice of suppliers is suggested from point of view of minimizing the expenses for buying goods and materials.

Key words: optimizing, supply, supply chain.

Една от най-често срещаните дефиниции в литературата определя управлението на снабдителната верига като „интегриране на ключовите бизнес процеси като се започне от крайния ползвател и се обхващат всички доставчици на стоки, услуги и информация, добавящи стойност за потребителя и други заинтересовани лица”¹. Под бизнес процес ще разбираме взаимосвързаната съвкупност от операции и функции, съпътстващи ресурсите на организацията (при управление на материалните и съпътстващите ги потоци) в процеса на реализиране на зададената логистична стратегия на фирмата. За целите на настоящото изследване ще се придържаме към становището на някои автори², които разглеждат ключовите бизнес процеси, осъществявани при управлението на снабдителните вериги като ги обособяват в три основни бизнес процеса, а именно: управление на взаимоотношенията с доставчиците; вътрешноорганизационно управление на снабдителните вериги; управление на взаимоотношенията с потребителите. Счита се, че управлението на взаимоотношенията с доставчиците включва логистични дейности, свързани с управлението на снабдяването, определяне на потребностите от материални ресурси, проучване и избор на доставчици, конкретизиране качеството на доставките и сключване на необходимите договори, получаване на доставките от сировини и материали, които трябва да съответстват на планираното количество. От рационалния

¹ Stock R. J., Lambert M. D. Strategic Logistics Management. McGraw-Hill. Irwin, 2001, p. 54.

² Дыbsкая, В. В. и др. Логистика. Интеграция и оптимизация логистических бизнес-процессов в цепях поставок. Москва: Эксмо, 2008. с. 181.

избор на доставчици в значителна степен зависи ефективното функциониране на снабдителната верига. Обикновено в практиката изборът на доставчиците се осъществява по следния начин: познавайки добре доставчиците и потребителите, специалистите отчитат такива фактори, като например, транспортни разходи, ограничения върху транспортираната продукция, възможности на всеки доставчик, опит от удачно прикрепване за други планови периоди и др. В обсега на снабдителни вериги, където броят на доставчиците и потребителите е твърде голям, работата на специалистите става изключително сложна. Във връзка с това някои специалисти предлагат евристични алгоритми за избор на доставчици с използване на експертни методи³. В икономическата литература са описани редица други методи за избор на доставчици, осигуряващи минимални тон-километри превози на продукция⁴. По-важните от тях са метод на съпоставяне на разстоянията, метод на кръговата зависимост и метод за избор на най-голямата разлика между разстоянията, но тяхното използване при голям брой доставчици е значително затруднено. В повечето научни разработки, включително и в предишни та-

³ Бауэрсокс, Дональд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика: интегрирования цепь поставок. Москва: ЗАО „ОЛИМП-БИЗНЕС”, 2001. с.72. Принципните различия при други автори (вж. по-подробно: Джонсон, Дж. С. и др. Современная логистика. 7-е изд. Москва: Вильямс, 2002; Сергеев, В. И. Менеджмент в бизнес-логистике. Москва: Филинъ, 1992; Транспортная логистика: Учебное пособие / Под ред. Л. Б. Миротина. Москва: МГАДИ (ТУ), 1996 и др.) се състоят в това, че при тях се привеждат два подхода:

- аналитичен, осъществяващ прикрепването с използване на формули, които включват редица параметри, характеризиращи доставчиците;
- експертен, в основата на който са заложени оценки на специалисти – експерти за параметрите характеризиращи доставчиците и данните получени от последователността на интегрални експертни оценки (рейтингите).

⁴ Вж. по-подробно: Беленький, А. С. Исследование операции в транспортных системах: идеи и схемы методов оптимизации планирования. Москва: Мир, 1992; Лукинский, В. С. и др. Логистика автомобильного транспорта. Концепция, методы, модели. Москва: Финансы и статистика, 2000; Шимко, П. Д. Оптимальное управление экономическими системами. Санкт-Петербург, 2004 и др.

кива на авторите⁵, се акцентира на разходите за транспорт при избор на доставчици, като не се обръща голямо внимание на самата себестойност на закупуваните от доставчиците сировини и материали. Не бива да се подценяват обаче и разходите за закупуването им, които наред с разходите за транспортиране, на практика формират една съществена част от общите логистични разходи за управление на запасите от сировини и материали.

Целта на авторите в настоящия доклад е да изследват възможността за подобряване на икономическите показатели при осъществяване на логистични дейности в снабдителна верига чрез оптимален избор на доставчици на сировини и материали от гледна точка на разходите за закупуването им.

За постигане на така поставената изследователска цел са реализирани задачи свързани с формулиране на икономическата постановка на проблема, конструиране на икономико-математически модел описващ този проблем и демонстриране на ефекта от приложението му чрез апробация на базата на условен числовой пример.

Постановка на модела за оптимален избор на доставчици на сировини и материали

Нека за осъществяване на своята основна производствена дейност дадено индустриско предприятие се нуждае от m вида сировини и материали (означени с A_1, A_2, \dots, A_m), които се предлагат от n различни фирми доставчици (означени с B_1, B_2, \dots, B_n), съответно на цени c_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m$; $j = 1, 2, \dots, n$), т.е. c_{ij} е цената на която j -ти доставчик предлага една единица сировина или материал от i -ти вид. Фирмите доставчици предлагат тези цени при условие, че закупеното количество надвишава определени минимални граници от всеки от видовете сировини и материали, означени в модела с

⁵ Николаев, Р., Т. Милкова. Оптимално позициониране и закрепване на звена в логистични системи. Библ. „Проф. Цани Калянджеев”, Варна: Наука и икономика, 2014.

q_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$), т.е. q_{ij} е минималното количество от i -ти вид сировина или материал, което трябва да бъде закупено от j -ти доставчик, за да се осигури единичната цена от c_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$) парични единици. Известно е също така максималното количество от i -ти вид сировина или материал, което може да осигури j -та фирма доставчик, означено с Q_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$). Количество от всеки вид сировина или материал, от които се нуждае индустриалното предприятие за осъществяване на основната си производствена дейност са означени съответно с a_1, a_2, \dots, a_m . При така направената постановка на задачата трябва да се определи какви количества x_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$) трябва да закупи индустриалното предприятие, от i -ти вид сировина или материал от j -та фирма доставчик, така че общите разходи за закупуване на необходимите сировини и материали да са минимални.

Така се достига до следния икономико-математически модел на формулираната икономическа задача:

$$\min : Z(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

при ограничителни условия:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad (i = 1, 2, \dots, m), \quad (2)$$

$$q_{ij} \leq x_{ij} \leq Q_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n). \quad (3)$$

Конструираният по този начин модел (1) – (3) представлява задача на линейното оптимиране⁶, в която целевата функция (1) изразява общите разходи за закупуване на необходимите сировини и ма-

⁶ Атанасов, Б. и др. Оптимизационни методи. Варна: Наука и икономика, 2009; Атанасов, Б., Р. Николаев, Р. Милянов. Количествени методи в управлението. Варна: Наука и икономика, 2012.

териали, а оптималното решение ще осигури тяхната минимална стойност. Ограничителните условия (2) осигуряват задоволяване на потребностите на предприятието от всеки от видовете сировина или материал. Ограничителните условия (3) гарантират, че закупените количества от всеки от доставчиците ще се намират в предварително дефинираните минимална и максимална граници.

Аprobация на модела за оптимален избор на доставчици на сировини и материали

Предложеният икономико-математически модел (1) – (3) за оптимален избор на доставчици на сировини и материали ще бъде апробиран на базата на следните условни числови данни. Нека предприятие се нуждае за осъществяване на основната си производствена дейност от четири вида сировини и материали ($m = 4$), които могат да се доставят от три фирми доставчици ($n = 3$). Цените c_{ij} ($i = 1,2,3,4; j = 1,2,3$) на сировите и материалите предлагани от различните фирми доставчици са представени в табл. 1.

Таблица 1
Цени на сировини и материали

Доставчик Сировина \ A _i	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	2,80	3,10	3,00
A ₂	5,20	4,80	4,60
A ₃	4,20	4,40	4,00
A ₄	6,80	7,00	7,20

В табл. 2 са представени минималните обеми q_{ij} ($i = 1,2,3,4; j = 1,2,3$) от сировини и материали от i -ти вид, които трябва да се закупят от j -та фирма доставчик, за да се осигури цената от c_{ij} ($i = 1,2,3,4; j = 1,2,3$) парични единици.

Таблица 2

Минимални количества сировини и материали, които могат да бъдат закупени от всеки доставчик

Доставчик Сировина \ Доставчик	B_1	B_2	B_3
A_1	1000	800	700
A_2	1600	1800	2000
A_3	900	800	1000
A_4	1500	1200	1000

В табл. 3 са представени наличните количества Q_{ij} ($i = 1, 2, 3, 4; j = 1, 2, 3$) от сировини и материали от i -ти вид, които са на разположение в j -та фирма доставчик.

Таблица 3

Максимални количества сировини и материали, налични при всеки от доставчиците

Доставчик Сировина \ Доставчик	B_1	B_2	B_3
A_1	20000	30000	25000
A_2	40000	30000	30000
A_3	25000	28000	32000
A_4	27000	35000	30000

Необходимите количества от всеки вид сировина или материал за осъществяване на основната производствена дейност от индустриалното предприятие са съответно $a_1 = 42000$ единици, $a_2 = 80000$ единици, $a_3 = 45000$ единици, $a_4 = 58000$ единици.

С x_{ij} ($i = 1, 2, 3, 4; j = 1, 2, 3$) се означават неизвестните количества от i -ти вид сировина или материал, които индустриалното предприятие трябва да закупи от j -та фирма доставчик. При така представените примерни числови данни икономико-

математическият модел приема вида:

Да се определи минимумът на общите разходи за закупуване на необходимите сировини и материали, представени чрез функцията:

$$\begin{aligned} Z = & 2,80x_{11} + 3,10x_{12} + 3,00x_{13} + \\ & + 5,20x_{21} + 4,80x_{22} + 4,60x_{23} + \\ & + 4,20x_{31} + 4,40x_{32} + 4,00x_{33} + \\ & + 6,80x_{41} + 7,00x_{42} + 7,20x_{43} \end{aligned}$$

при ограничителни условия:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} = 42000,$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} = 80000,$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} = 45000,$$

$$x_{41} + x_{42} + x_{43} = 58000,$$

$$1000 \leq x_{11} \leq 20000, 800 \leq x_{12} \leq 30000, 700 \leq x_{13} \leq 25000,$$

$$1600 \leq x_{21} \leq 40000, 1800 \leq x_{22} \leq 30000, 2000 \leq x_{23} \leq 30000,$$

$$900 \leq x_{31} \leq 25000, 800 \leq x_{32} \leq 28000, 1000 \leq x_{33} \leq 32000,$$

$$1500 \leq x_{41} \leq 27000, 1200 \leq x_{42} \leq 35000, 1000 \leq x_{43} \leq 30000.$$

Както вече беше споменато, полученият икономико-математически модел представлява задача на линейното оптимиране и за целите на настоящата разработка нейният оптимален план е определен с помощта на инструмента за решаване на оптимизационни задачи Solver на MS Excel. Необходимите количества x_{ij} ($i=1,2,3,4; j=1,2,3$) от всеки вид сировина или материал, които следва да бъдат закупени от всеки от доставчиците за осъществяване на основната производствена дейност при осигуряване на минимални разходи за закупуването им са представени в следната матрица:

$$X = \begin{vmatrix} 20000 & 800 & 21200 \\ 20000 & 30000 & 30000 \\ 12200 & 800 & 32000 \\ 27000 & 30000 & 1000 \end{vmatrix}.$$

Това означава, че първият вид сировина трябва да се осигури от всеки от тримата доставчици съответно в количества 20000, 800, 21200 единици, вторият вид сировина трябва да се осигури от всеки от тримата доставчици съответно в количества 20000, 30000, 30000 единици, третият вид сировина трябва да се осигури от всеки от тримата доставчици съответно в количества 12200, 800, 32000 единици и четвъртият вид сировина трябва да се осигури от всеки от тримата доставчици съответно в количества 27000, 30000, 1000 единици. При този план за оптимален избор на доставчици ще се осигурят минимални общи разходи за закупуване на сировините и материалите на стойност от 1 091 640 парични единици.

Конструираният и апробиран в настоящото изследване иконо-мико-математически модел за оптимален избор на доставчици допълва и обогатява в известна степен икономическата теория и практика в посока на разкриване на нови възможности за моделиране на конкретен практически проблем и намиране на оптималното му решение по отношение на избран критерий за оптималност. С помощта на този модел се създават допълнителни условия за извършване на анализ на различни варианти на оптимални решения според различни критерии при избора на доставчици на сировини и материали в снабдителната верига на всеки един краен продукт. Това създава предпоставки за подобряване на ефективността от осъществяване на логистичните дейности в тези снабдителни вериги.

Използвана литература

1. Атанасов, Б. и др. Оптимизационни методи. Варна: Наука и икономика, 2009.

2. Атанасов, Б., Р. Николаев, Р. Мирянов. Количествоени методи в управлението. Варна: Наука и икономика, 2012.
 3. Бауэрсокс, Дональд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика: интегрирования цепь поставок. Москва: ЗАО „ОЛИМП-БИЗНЕС”, 2001.
 3. Беленъкий, А. С. Исследование операции в транспортных системах: идеи и схемы методов оптимизации планирования. Москва: Мир, 1992.
 4. Джонсон, Дж. С. и др. Современная логистика. 7-е изд. Москва: Вильямс, 2002.
 5. Дыбская, В. В. и др. Логистика. Интеграция и оптимизация логистических бизнес-процессов в цепях поставок. Москва: Эксмо, 2008.
 6. Лукинский, В. С. и др. Логистика автомобильного транспорта. Концепция, методы, модели. Москва: Финансы и статистика, 2000.
 7. Николаев, Р., Т. Милкова. Оптimalno позициониране и закрепване на звена в логистични системи. Библ. „Проф. Цани Калянджиев”, Варна: Наука и икономика, 2014.
 8. Сергеев, В. И. Менеджмент в бизнес-логистике. Москва: Филинь, 1992.
- Транспортная логистика: Учебное пособие / Под ред. Л. Б. Миротина. Москва: МГАДИ (ТУ), 1996
9. Шимко, П. Д. Оптимальное управление экономическими системами. Санкт-Петербург, 2004.
 10. Stock R. J., Lambert M. D. Strategic Logistics Management. McGraw-Hill. . Irwin, 2001.

Контакти:

Росен Николаев Николаев

E-mail: nikolaev_rosen@ue-varna.bg

Танка Василева Милкова

E-mail: tankamilkova@ue-varna.bg