

UTILIZAREA MODELELOR ECONOMICO-MATEMATICE ÎN OPTIMIZAREA ACTIVITĂȚII DE APROVIZIONARE A FABRICILOR DE LAPTE DIN REPUBLICA MOLDOVA

Autor: Ina GUMENIUC

Rezumat: Sectorul de fabricare a produselor lactate este unul din sectoarele principale ale țării, datorită importanței sale pentru alimentarea populației. La etapa actuală, în condițiile creșterii rapide a prețului la combustibil, cota cheltuielilor de transport în costul produselor lactate s-a majorat considerabil. Din acest motiv, optimizarea cheltuielilor de transport suportate la colectarea laptelui constituie una din problemele de bază a întreprinderilor de prelucrare a laptelui.

Cuvinte-cheie: model economico-matematic, fabrica de lapte, aprovizionare, cheltuieli.

Sectorul de fabricare a produselor lactate este unul din sectoarele principale ale țării, datorită importanței sale pentru alimentarea populației. Din punct de vedere a localizării întreprinderilor de prelucrare a laptelui, importanță primordială o au următorii factori:

- Distanța mică până la consumatorul final, pentru a reduce cheltuielile de transport a produselor finite;
- Distanța mică până la furnizorii de materie primă, în vederea reducerii cheltuielilor de transport.

Luând în considerație faptul că cheltuielile legate de transportarea materiei prime sunt mai înalte decât cele pentru transportarea produsului finit, întreprinderile prelucrătoare de lapte situate în partea de nord a Moldovei sunt într-o poziție mai favorabilă din acest punct de vedere, deoarece circa 80 % din laptele prelucrat este colectat în partea de nord a țării.

La etapa actuală, în condițiile creșterii rapide a prețului la combustibil, cota cheltuielilor de transport în costul produselor lactate s-a majorat considerabil. O altă latură a acestei probleme este determinată de faptul că, fabricile de lapte sunt nevoite să achiziționeze materie primă de la zeci de furnizori. Acest lucru determină cheltuieli de transport suplimentare de la furnizori la fabrici. Din acest motiv, optimizarea cheltuielilor de transport suportate la colectarea laptelui constituie o problemă actuală.

Modelul matematic de optimizare a cheltuielilor de transport înregistrate la aprovizionarea fabricilor de lapte:

De aflat planul

$$\pi = x_{ij}$$

Drept criteriu de optimizare se folosește minimumul cheltuielilor de transport suportate la transportarea laptelui din punctele de colectare a laptelui la fabrica de lapte. Conform acestui criteriu **funcția obiectiv** are forma:

$$F = \min \left\{ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \times x_{ij} \right\}$$

Sistemul de condiții și restricții:

1. Restricții privind utilizarea diferitor tipuri de cisterne pentru transportarea laptelui, reieșind din fondul de timp disponibil pentru fiecare tip:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} \leq B_i, \quad i=1 \dots m$$

2. Restricții ce prevăd transportarea cantității totale de lapte propusă de către fiecare punct de colectare a laptelui:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = A_j, j=1 \dots n$$

3. Restricții privind utilizarea capacității de producție:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} \leq C$$

4. Condiții de nenegativitate a variabilelor:

$$x_{ij} \geq 0, i=1..m, j=1..n$$

Sistemul de variabile:

$i=1 \dots m$ indicele diferitor tipuri de cisterne utilizate de către fabricile de lapte pentru transportarea laptelui din punctele de colectare a laptelui la fabrică;

m – numărul tipurilor de cisterne utilizate;

$j=1 \dots n$ indicele diferitor puncte de colectare a laptelui;

n – numărul punctelor de colectare a laptelui;

x_{ij} – cantitatea de lapte transportată din punctul de colectare j în decurs de o zi, cu ajutorul cisternelor de tipul i ;

C_{ij} - cheltuieli de transport raportate la un litru de lapte colectat din punctul de colectare j cu ajutorul cisternelor de tipul i ;

a_{ij} - timpul necesar pentru a transporta un litru de lapte colectat din punctul de colectare j cu ajutorul cisternelor de tipul i ;

B_i - fondul de timp disponibil al cisternelor de tipul i ;

A_j – cantitatea de lapte care trebuie transportată din punctul de colectare j pe parcursul unei zile;

C – cantitatea maximă de lapte ce poate fi prelucrată de către fabrica de lapte pe parcursul unei zile.

În continuare va fi prezentat modelul matematic de optimizare a cheltuielilor de transport la Î.M. „Fabrica de brânzeturi din Soroca” S.A. În această regiune există 17 puncte de colectare a laptelui. Fabrica de lapte utilizează trei tipuri de cisterne pentru colectarea laptelui.

De aflat planul: $\pi = x_{ij}$

$$F(x) = \min(0,245x_{1,1} + 0,219x_{2,1} + 0,085x_{3,1} + 0,271x_{1,2} + 0,243x_{2,2} + 0,0945x_{3,2} + 0,291x_{1,3} + 0,261x_{2,3} + 0,102x_{3,3} + 0,232x_{1,4} + 0,209x_{2,4} + 0,081x_{3,4} + 0,223x_{1,5} + 0,201x_{2,5} + 0,078x_{3,5} + 0,210x_{1,6} + 0,188x_{2,6} + 0,073x_{3,6} + 0,245x_{1,7} + 0,219x_{2,7} + 0,085x_{3,7} + 0,227x_{1,8} + 0,203x_{2,8} + 0,079x_{3,8} + 0,232x_{1,9} + 0,209x_{2,9} + 0,081x_{3,9} + 0,166x_{1,10} + 0,149x_{2,10} + 0,058x_{3,10} + 0,242x_{1,11} + 0,218x_{2,11} + 0,085x_{3,11} + 0,181x_{1,12} + 0,162x_{2,12} + 0,063x_{3,12} + 0,245x_{1,13} + 0,219x_{2,13} + 0,085x_{3,13} + 0,046x_{1,14} + 0,041x_{2,14} + 0,0161x_{3,14} + 0,072x_{1,15} + 0,065x_{2,15} + 0,025x_{3,15} + 0,053x_{1,16} + 0,047x_{2,16} + 0,018x_{3,16} + 0,05x_{1,17} + 0,045x_{2,17})$$

Sistemul de condiții și restricții:

I tip de cisterne

$$0,0748x_{1,1} + 0,0825x_{1,2} + 0,0766x_{1,3} + 0,071x_{1,4} + 0,063x_{1,5} + 0,064x_{1,6} + 0,075x_{1,7} + 0,069x_{1,8} + 0,071x_{1,9} + 0,051x_{1,10} + 0,074x_{1,11} + 0,055x_{1,12} + 0,075x_{1,13} + 0,014x_{1,14} + 0,022x_{1,15} + 0,016x_{1,16} + 0,0153x_{1,17} \leq 420$$

II tip de cisterne

$$0,0693x_{2,1} + 0,076x_{2,2} + 0,082x_{2,3} + 0,065x_{2,4} + 0,0627x_{2,5} + 0,059x_{2,6} + 0,068x_{2,7} + 0,064x_{2,8} + 0,065x_{2,9} + 0,047x_{2,10} + 0,068x_{2,11} + 0,051x_{2,12} + 0,069x_{2,13} + 0,013x_{2,14} + 0,02x_{2,15} + 0,0148x_{2,16} + 0,0141x_{2,17} \leq 420$$

III tip de cisterne

$$0,0214x_{3,1} + 0,024x_{3,2} + 0,026x_{3,3} + 0,0204x_{3,4} + 0,0196x_{3,5} + 0,0184x_{3,6} + 0,021x_{3,7} + 0,019x_{3,8} + 0,0204x_{3,9} + 0,0146x_{3,10} + 0,021x_{3,11} + 0,0158x_{3,12} + 0,0214x_{3,13} + 0,004x_{3,14} + 0,0063x_{3,15} + 0,00462x_{3,16} + 0,0044x_{3,17} \leq 420$$

1 punct de colectare a laptelui	$x_{1,1} + x_{2,1} + x_{3,1} = 3200$
2 punct de colectare a laptelui	$x_{1,2} + x_{2,2} + x_{3,2} = 3100$
3 punct de colectare a laptelui	$x_{1,3} + x_{2,3} + x_{3,3} = 1920$
4 punct de colectare a laptelui	$x_{1,4} + x_{2,4} + x_{3,4} = 1880$
5 punct de colectare a laptelui	$x_{1,5} + x_{2,5} + x_{3,5} = 1880$
6 punct de colectare a laptelui	$x_{1,6} + x_{2,6} + x_{3,6} = 1120$
7 punct de colectare a laptelui	$x_{1,7} + x_{2,7} + x_{3,7} = 5920$
8 punct de colectare a laptelui	$x_{1,8} + x_{2,8} + x_{3,8} = 3600$
9 punct de colectare a laptelui	$x_{1,9} + x_{2,9} + x_{3,9} = 2740$
10 punct de colectare a laptelui	$x_{1,10} + x_{2,10} + x_{3,10} = 1270$
11 punct de colectare a laptelui	$x_{1,11} + x_{2,11} + x_{3,11} = 1260$
12 punct de colectare a laptelui	$x_{1,12} + x_{2,12} + x_{3,12} = 1610$
13 punct de colectare a laptelui	$x_{1,13} + x_{2,13} + x_{3,13} = 840$
14 punct de colectare a laptelui	$x_{1,14} + x_{2,14} + x_{3,14} = 3160$
15 punct de colectare a laptelui	$x_{1,15} + x_{2,15} + x_{3,15} = 880$
16 punct de colectare a laptelui	$x_{1,16} + x_{2,16} + x_{3,16} = 1520$
17 punct de colectare a laptelui	$x_{1,17} + x_{2,17} + x_{3,17} = 2760$

Utilizarea capacității de producție:

$$x_{1,1} + x_{2,1} + x_{3,1} + x_{1,2} + x_{2,2} + x_{3,2} + x_{1,3} + x_{2,3} + x_{3,3} + x_{1,4} + x_{2,4} + x_{3,4} + x_{1,5} + x_{2,5} + x_{3,5} + x_{1,6} + x_{2,6} + x_{3,6} + x_{1,7} + x_{2,7} + x_{3,7} + x_{1,8} + x_{2,8} + x_{3,8} + x_{1,9} + x_{2,9} + x_{3,9} + x_{1,10} + x_{2,10} + x_{3,10} + x_{1,11} + x_{2,11} + x_{3,11} + x_{1,12} + x_{2,12} + x_{3,12} + x_{1,13} + x_{2,13} + x_{3,13} + x_{1,14} + x_{2,14} + x_{3,14} + x_{1,15} + x_{2,15} + x_{3,15} + x_{1,16} + x_{2,16} + x_{3,16} + x_{1,17} + x_{2,17} \leq 170000$$

Analiza rezultatelor rezolvării problemei.

$F(x) = 4269,13$ lei.

Problema dată a fost rezolvată cu ajutorul programei QM, la baza căreia stă metoda de rezolvare simplex. Conform rezultatelor rezolvării problemei cheltuielile de transport pentru aprovizionarea Fabricii de brânzeturi din Soroca pot fi minimizate până la 4269,13 lei pentru o zi. Pentru a minimiza cheltuielile de transport la Î.M. „Fabrica de brânzeturi din Soroca” S.A. e necesar:

Tabelul 1

Punctul de colectare	Rezultatul rezolvării problemei	Concluzii și recomandări
1	$x_{1,1}=0, x_{2,1}=0, x_{3,1}=3200$	Din punctul 1 laptele trebuie colectat cu ajutorul cisternelor de tipul 3.
2	$x_{1,2}=0, x_{2,2}=3100, x_{3,2}=0$	Din punctul 2 laptele trebuie colectat cu ajutorul cisternelor de tipul 2.
3	$x_{1,3}=0, x_{2,3}=1920, x_{3,3}=0$	Din punctul 3 laptele trebuie colectat cu ajutorul cisternelor de tipul 2.
4	$x_{1,4}=1880, x_{2,4}=0, x_{3,4}=0$	Din punctul 4 laptele trebuie colectat cu ajutorul cisternelor de tipul 1.
5	$x_{1,5}=1880, x_{2,5}=0, x_{3,5}=0$	Din punctul 5 laptele trebuie colectat cu ajutorul cisternelor de tipul 1.
6	$x_{1,6}=0, x_{2,6}=0, x_{3,6}=1120$	Din punctul 6 laptele trebuie colectat cu ajutorul cisternelor de tipul 3.
7	$x_{1,7}=0, x_{2,7}=0, x_{3,7}=5920$	Din punctul 7 laptele trebuie colectat cu ajutorul cisternelor de tipul 3.

Continuarea tabelului 1

8	$x_{1,8}=0, x_{2,8}=0, x_{3,8}=3600$	Din punctul 8 laptele trebuie colectat cu ajutorul cisternelor de tipul 3.
9	$x_{1,9}=220, x_{2,9}=0, x_{3,9}=2519,950$	Din punctul 9 laptele trebuie colectat cu ajutorul cisternelor de tipul 1 și 3.
10	$x_{1,10}=1270, x_{2,10}=0, x_{3,10}=0$	Din punctul 10 laptele trebuie colectat cu ajutorul cisternelor de tipul 1.
11	$x_{1,11}=0, x_{2,11}=0, x_{3,11}=1260$	Din punctul 11 laptele trebuie colectat cu ajutorul cisternelor de tipul 3.
12	$x_{1,12}=0, x_{2,12}=0, x_{3,12}=1610$	Din punctul 12 laptele trebuie colectat cu ajutorul cisternelor de tipul 3.
13	$x_{1,13}=0, x_{2,13}=0, x_{3,13}=840$	Din punctul 13 laptele trebuie colectat cu ajutorul cisternelor de tipul 3.
14	$x_{1,14}=0, x_{2,14}=2073,846, x_{3,14}=1086,154$	Din punctul 14 laptele trebuie colectat cu ajutorul cisternelor de tipul 2 și 3.
15	$x_{1,15}=0, x_{2,15}=0, x_{3,15}=880$	Din punctul 15 laptele trebuie colectat cu ajutorul cisternelor de tipul 3.
16	$x_{1,16}=0, x_{2,16}=0, x_{3,16}=1520$	Din punctul 16 laptele trebuie colectat cu ajutorul cisternelor de tipul 3.
17	$x_{1,17}=2760, x_{2,17}=0$	Din punctul 17 laptele trebuie colectat cu ajutorul cisternelor de tipul 1.

Analizând rezultatele rezolvării problemei, constatăm:

- Cu ajutorul cisternelor de tipul 1 zilnic se va transporta 7790 litri de lapte;
- Cu ajutorul cisternelor de tipul 2 zilnic se va transporta 7094 litri de lapte;
- Cu ajutorul cisternelor de tipul 3 zilnic se va transporta 23556 litri de lapte.

Zilnic la Î.M. „Fabrica de brânzeturi din Soroca” S.A. se vor achiziționa și prelucra 38440 litri de lapte. Gradul de utilizare a capacității de producție este foarte mic și constituie circa 23 %. Capacitatea de producție neutilizată este de circa 131 mii litri pe zi. Prin urmare, majorarea cantității achiziționate de materie primă reprezintă astăzi o sursă importantă a majorării cantității de lapte prelucrat și a volumului de vânzări. Întreprinderile, ce au reușit să organizeze rețeaua lor proprie de colectare a laptelui și-au consolidat poziția de lideri pe piață.

Bibliografie:

1. Cataulin A.M., Gavrilov G.V., Sorokina T.M., Modelarea matematică a proceselor economice în agricultură, Chișinău, Universitas. 1993, 388 p..
2. Blaj I. D. Экономико-математическое моделирование в пищевой промышленности, Moscova, Agropromizdat. 1986, 288 p.
3. Datele de la Î. M. „Fabrica de brânzeturi din Soroca” S.A.