

MODELUL MATEMATIC AL PROBLEMEI DE OPTIMIZARE A PROGRAMULUI DE PRODUCTIE AL ÎNTEPRINDERII

Sergiu GOJINETCHI

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat: Un rol deosebit în optimizarea programului de producție îl are analiza datelor cu privire la: capacitatea de producție a întreprinderii, volumul vânzărilor, nomenclatorul sau sortimentul de producție fabricată, cota de piață deținută de întreprindere, nivelul de rentabilitate, cantitatea disponibilă de materie primă. Una din metodele de optimizare a programului de producție presupune utilizarea modelului matematic de optimizare a programului de producție formulat în baza modelului general în care în calitate de variabilele este volumul planificat de producție de fierate tip ce urmează a fi fabricat. Pentru întocmirea modelului matematic, inițial se stabilește lista coeficienților și a variabilelor. În baza acestei informații se determină programul optim de producție cu ajutorul programului QM în care este efectuat un studiu de caz pentru o fabrica de vinificație, unde rezultatele analizei au arătat care tipuri de vinuri și în ce cantități trebuie fabricate pentru a maximiza profitul întreprinderii.

Cuvinte-cheie: model matematic, program de producție, criteriu de optimizare, cheltuieli.

Programul de producție al întreprinderii reprezintă planul de fabricare și comercializare a producției în expresie naturală și valorică pentru o perioadă dată de timp.

Programul de producție al unei întreprinderi se determină în baza: capacității de producție a întreprinderii; volumului vânzărilor; nomenclatorului sau sortimentului producției fabricate; cotei de piață deținute de întreprindere; nivelului de rentabilitate; cantității disponibile de materie primă, etc.

Elaborarea modelului economico-matematic începe cu formularea problemei și stabilirea criteriului de optim. [4].

Formularea problemei de optimizare a programului de producție: să se determine programul de producție al întreprinderii, care, în limita resurselor disponibile, în limita capacității de producție a întreprinderii, reieșind din cererea la produsele fabricate, să asigure întreprinderii obținerea profitului maxim.

Programul de producție optimal va fi acel program, care va asigura efectul maxim, în limita resurselor disponibile ale întreprinderii și a capacității de producție. Criteriul de optim determină scopul urmărit la rezolvarea problemei.

Criteriul de optim:

- maximizarea profitului;
- maximizarea volumului de producție în unități naturale;
- maximizarea producției marfă;
- maximizarea veniturii din vânzări.

Unul din instrumentele de optimizare a programului de producție ține de utilizarea modelelor economico-matematice.

Modelul matematic de optimizare a programului de producție este următorul:

De aflat planul $\pi = \{x_j, x_d\}$

Pentru care funcția obiectiv are forma: $F(x) = \max \left\{ \sum_{j=1}^n C_j \times x_j \right\}$

Sistemul de restricții și condiții:

1. Restricții privind utilizarea diferitor tipuri resurse (materie primă, materiale auxiliare), reieșind din cantitatea disponibilă de fiecare tip: $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, i=1 \dots m$
2. Restricții privind folosirea capacității de producție: $\sum_{j=1}^n \beta_{fj} x_j \leq N_f, f=1 \dots F$
3. Condiții privind calcularea indicatorilor economici generali: $\sum_{j=1}^n v_{dj} x_j - x_d = 0, d=1 \dots D$

4. Condiții privind volumele minime și maxime de producție fabricată:

$$x_j \geq A_j', j=1..n \quad x_j \leq A_j'', j=1..n$$

5. Condiții de nenegativitate a variabilelor: $x_j \geq 0, j=1..n$; $x_d \geq 0, d=1..D$

Lista variabilelor și a coeficienților:

i=1...m – indicii diferitor tipuri de materie primă, materiale auxiliare și altor resurse utilizate pentru fabricarea producției;

m – numărul tipurilor de materie primă, materiale auxiliare și alte resurse;

j=1...n indicii diferitor tipuri de producție fabricată;

n – numărul tipurilor de producție fabricată;

xj – **variabile** - volumul planificat de producție de tipul j;

cj – profitul obținut de la comercializarea unei unități de producție de tipul j;

bi – cantitatea disponibilă a resursei de tipul i;

aij – norma de consum a resursei de tipul i necesară pentru a fabrica o unitate de producție de tipul j;

f=1...F - indicii diferitor tipuri de capacități de producție (utilaje);

βfj– norma de utilizarea a capacității de producție de tipul f la o unitate de producție de tipul j;

Nf –capacitatea de producție a utilajului de tipul f;

d=1...D - indicii diferitor indicatori economici;

xd – variabile – valoarea planificată a indicatorului economic d;

vdj–norma indicatorului d la o unitate de producție de tipul j;

Aj'- volumul minim de producție de tipul j care poate fi comercializată în perioada planificată;

Aj''- volumul maxim de producție de tipul j care poate fi comercializată în perioada planificată.

Utilizarea practică a modelului economico-matematic de optimizare a programului de producție se va prezenta printr-un **studiu de caz**: Sarcina constă în optimizarea programului de producție la o fabrică de vinificație care în calitate de materie primă utilizează diferite soiuri de struguri: Aligote – 5100 t; Rcașiteli - 4850 t; Pino – 2020 t; Caberne – 1620 t; Merlo – 920 t; Riesling – 905 t.

Tabel 1. Direcțiile posibile de prelucrare a fiecărui soi de struguri pentru producerea vinurilor

Soiuri de struguri	Producerea vinului				Producerea sucului
	șampanie	seci de marcă	seci de masă	vinuri pentru divin	
Aligote	X1	X2	3X	X4	X5
Rcașiteli	-	X6	X7	X8	X9
Pino	X10	X11	X12	X13	X14
Caberne	X15	X16	X17	-	X18
Merlo	-	-	X19	-	-
Riesling	X20	X21	X22	-	X23

Randamentul producerii vinurilor dintr-o tonă de struguri: șampanie – 46 dal; sec de marcă – 55,2 dal; sec de masă, vin pentru divin – 68,1 dal; suc – 72,5 dal. Capacitatea totală după recipiente constituie 2050 mii dal, inclusiv recipiente emailate, butoaie pentru vinuri de marcă – 940 mii dal. Profitul pentru 1 dal de vin se va planifica reieșind din prețul de comercializare a vinurilor și costul pentru 1 dal. Costul 1 dal de vin este format din: prețul de achiziție a strugurilor și costul prelucrării strugurilor. Prețurile de achiziție a strugurilor sunt: Aligote – 1500 lei/t; Rcașiteli - 1400 lei/t; Pino – 1700 lei/t; Caberne – 2000 lei/t; Merlo – 2500 lei/t; Riesling – 1200 lei/t.

Tabel 2. Totalizarea indicatorilor analizați.

Denumirea produsului	Costul prelucrării strugurilor, lei/t	Prețul de comercializarea a vinurilor, lei/1 dal	Volumul minim pl. comerc., mii dal	Volumul max comerc., mii dal
Șampanie	560	60	80	150
Sec de marcă	340	40	100	150
Sec de masă	300	50	270	300
Vin pentru divin	300	70	50	90
Suc	260	30	490	550

Se cere să se determine planul optim de prelucrare a strugurilor la fabrica de vinificație, care ar asigura maximizarea profitului. Să se calculeze următorii indicatorii economici: producția marfă și costul producției fabricate.

Rezolvarea problemei cu ajutorul programului QM, modulul Linear : $\Pi = \{ X_j \}$ $F(x) = \max \{ 15.22X_1 + 6.66X_2 + 23.58X_3 + 43.58X_4 + 5.74X_5 + 8.48X_6 + 25.05X_7 + 45.05X_8 + 7.12X_9 + 10.88X_{10} + 3.04X_{11} + 20.65X_{12} + 40.65X_{13} + 2.98X_{14} + 4.35X_{15} + 2.40X_{16} + 16.24X_{17} + 1.16X_{18} + 8.9X_{19} + 21.79X_{20} + 12.1X_{21} + 27.99X_{22} + 9.88X_{23} + 43.1X_{24} + 0X_{25} + 0X_{26} \}$

- $21.74X_1 + 18.12X_2 + 14.68X_3 + 14.68X_4 + 13.79X_5 \leq 5100$
- $18.12X_6 + 14.68X_7 + 14.68X_8 + 13.79X_9 \leq 4850$
- $21.74X_{10} + 18.12X_{11} + 14.68X_{12} + 14.68X_{13} + 13.79X_{14} \leq 2020$
- $21.74X_{15} + 18.12X_{16} + 14.68X_{17} + 13.79X_{18} \leq 1620$
- $14.68X_{19} \leq 920$
- $21.74X_{20} + 18.12X_{21} + 14.68X_{22} + 13.79X_{23} \leq 905$
- $X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{18} + X_{19} + X_{20} + X_{21} + X_{22} + X_{23} \leq 2050$
- $X_2 + X_6 + X_{11} + X_{16} + X_{21} \leq 940$
- $0.48X_1 + 0.48X_{10} + 0.234X_2 + 0.234X_6 + 0.234X_{11} - 1.15X_{24} = 0$
- $60X_1 + 40X_2 + 50X_3 + 70X_4 + 30X_5 + 40X_6 + 50X_7 + 70X_8 + 30X_9 + 60X_{10} + 40X_{11} + 50X_{12} + 70X_{13} + 30X_{14} + 60X_{15} + 40X_{16} + 50X_{17} + 30X_{18} + 70X_{19} + 60X_{20} + 40X_{21} + 50X_{22} + 30X_{23} + 70X_{24} - X_{25} = 0$
- $44.77X_1 + 33.34X_2 + 26.42X_3 + 26.42X_4 + 24.26X_5 + 31.52X_6 + 24.95X_7 + 24.9X_8 + 22.88X_9 + 49.12X_{10} + 36.96X_{11} + 29.35X_{12} + 29.35X_{13} + 27.02X_{14} + 55.65X_{15} + 42.40X_{16} + 33.76X_{17} + 31.16X_{18} + 41.10X_{19} + 38.25X_{20} + 27.90X_{21} + 22.01X_{22} + 20.12X_{23} + 26.9X_{24} - X_{26} = 0$
- $X_1 + X_{10} + X_{15} + X_{20} \geq 80$
- $X_1 + X_{10} + X_{15} + X_{20} \leq 150$
- $X_2 + X_6 + X_{11} + X_{16} + X_{21} \geq 100$
- $X_2 + X_6 + X_{11} + X_{16} + X_{21} \leq 150$
- $X_3 + X_7 + X_{12} + X_{17} + X_{19} + X_{22} \geq 270$
- $X_3 + X_7 + X_{12} + X_{17} + X_{19} + X_{22} \leq 300$
- $X_4 + X_8 + X_{13} \geq 50$
- $X_4 + X_8 + X_{13} \leq 90$
- $X_5 + X_9 + X_{14} + X_{18} + X_{23} \geq 490$
- $X_5 + X_9 + X_{14} + X_{18} + X_{23} \leq 550$

Variable	Status	Value
X1	NONBasic	0
X2	NONBasic	0
X3	NONBasic	0
X4	NONBasic	0
X5	Basic	369.83
X6	Basic	100
X7	Basic	126.55
X8	Basic	77.87
X9	Basic	2.69
X10	Basic	80
X11	NONBasic	0
X12	Basic	19.13
X13	NONBasic	0
X14	NONBasic	0
X15	NONBasic	0
X16	NONBasic	0

Figura.1

Variable	Status	Value
X16	NONBasic	0
X17	NONBasic	0
X18	Basic	117.48
X19	Basic	62.67
X20	NONBasic	0
X21	NONBasic	0
X22	Basic	61.65
X23	NONBasic	0
X24	Basic	53.74
X25	Basic	47465.89
X26	Basic	30815.8
slack 1	NONBasic	0
slack 2	NONBasic	0
slack 3	NONBasic	0
slack 4	NONBasic	0
slack 5	NONBasic	0

Figura. 2

Variable	Status	Value
slack 8	Basic	840
artfcl 9	NONBasic	0
artfcl 10	NONBasic	0
artfcl 11	NONBasic	0
surplus 12	NONBasic	0
slack 13	Basic	70
surplus 14	NONBasic	0
slack 15	Basic	50
surplus 16	NONBasic	0
slack 17	Basic	30
surplus 18	Basic	27,87
slack 19	Basic	12,13
surplus 20	NONBasic	0
slack 21	Basic	60
Optimal Value (Z)		15669,23

Figura. 3

Concluzii:

Profitul maxim care poate să-l obțină întreprinderea, reieșind din condițiile stabilite, este de:

$$F(x) = 15669.23 \text{ mii lei}$$

Pentru a obține profit maxim se vor produce următoarele tipuri de vin și sucuri:

$$X_5 = 396.83 \text{ mii dal suc soiul Aligote};$$

$$X_6 = 100 \text{ mii dal seci de marcă soiul Rcatiteli};$$

$$X_7 = 126.55 \text{ mii dal seci de masă soiul Rcatiteli};$$

$$X_8 = 77.87 \text{ mii dal vinuri pentru divin soiul Rcatiteli};$$

$$X_9 = 2.69 \text{ mii dal suc soiul Rcatiteli};$$

$$X_{10} = 80 \text{ mii dal șampanie soiul Pino};$$

$$X_{12} = 19.13 \text{ mii dal seci de masă soiul Pino};$$

$$X_{18} = 117.48 \text{ mii dal suc soiul Caberne};$$

$$X_{19} = 62.67 \text{ mii dal seci de masă soiul Merlo};$$

$$X_{22} = 61.65 \text{ mii dal seci de masă soiul Riesling};$$

$$X_{24} = 53.74 \text{ mii dal divin fracție de pres};$$

Dacă se va urmări îndeplinirea acestui program de producție atunci valoarea indicatorilor economici calculați va fi de:

$$X_{25} = 47465.89 \text{ mii lei producția marfă};$$

$$X_{26} = 30815.8 \text{ mii lei costul total (cheltuieli)};$$

$$X_{33} = 1032.13 \text{ mii dal capacitatea totală neutilizată};$$

$$X_{34} = 840 \text{ mii dal capacitatea neutilizată pentru vinuri de marcă}.$$

Bibliografie:

1. Cataulin A.M.,Gavrilov G.V., Srokina T.M., Modelarea matematică a proceselor economice în agricultură, Chișinău, Universitas. 1993.
2. Camelia Rațiu-Suciu, Florica Luban, Daniela Hincu, Nadia Ciocoiu, Modelare economică /Ediția a doua 2009;
3. Camelia Rațiu-Suciu, Modelarea și simularea proceselor economice, București 2005;
4. Maria Gheoghiță, Economia Întreprinderii Industriale, Chișinău 2011