DOI: https://doi.org/10.53486/9789975155663.28
CZU: 656.01:504.05

MODEL OF TRANSPORT WITH RESTRICTIONS ON HARMFUL EMISSIONS

MODEL AL TRANSPORTURILOR CU RESTRICȚII LA EMISIILE NOCIVE

Anatolie BARACTARI[55], Dr., conf. univ.
Ștefan BLANUȚA[56], Drd.
Anatol GODONOAGĂ[57], Dr., conf. univ.

Abstract: *Transport systems (organizations, companies that provide services for the transport of goods from supply to consumption), as well as production, in their activity generate significant emissions of pollutants. The latter being very harmful to the environment, but also for society. The paper considers a generalization of the classical transport model in which certain restrictions on harmful emissions generated by the activity of transport systems are taken into account.*
Key words: *Sisteme de transport, emisii nocive, ofertă, cerere, model, algoritm*

JEL CLASSIFICATION: C02, C61

1. Introducere

Sistemele de transport (acele organizații sau firme care oferă servicii pentru transportarea bunurilor de la punctele de ofertă la cele de consum), la fel ca și cele de producție, în activitatea lor generează emisii semnificative de poluanți[1]. Aceștea din urmă fiind foarte dăunători atât pentru mediul ambiant cât și pentru societate. În această lucrare se consideră o generalizare a modelului clasic de transport în care se iau în considerare anumite restricții cu privire la emisiile nocive generate de activitatea sistemelor de transport.

2. Descrierea modelului

Luând ca bază modelul clasic al transporturilor[2], se va presupune că între punctul de ofertă $i = 1, 2, ..., m$, cu capacitatea de ofertă a_i și punctul de consum $j = 1, 2, ..., n$, cu volumul cererii b_j, există k_{ij} trasee (priviți figura 1) pentru transportarea bunurilor (considerate aici omogene și de aceiași calitate).

Se va nota cu :

- $x_{ij}^{l_{ij}}$ - cantitatea de producție care urmează de a fi transportată de la punctul i la punctul j pe traseul l_{ij} ($l_{ij} = 1, 2, ..., k_{ij}$);
- $c_{ij}^{l_{ij}}$ - prețul de transport a unei unități de produs de la punctul i la punctul j pe traseul l_{ij} ($l_{ij} = 1, 2, ..., k_{ij}$);
- $\bar{x}_{ij}^{l_{ij}}$- capacitatea traseului l_{ij} adică cantitatea maximă de producție care poate fi transportată de la punctul i la punctul j pe traseul l_{ij} în perioada indicată de timp (o zi, o săptămână, etc.)

[55] ASEM
[56] ASEM
[57] ASEM

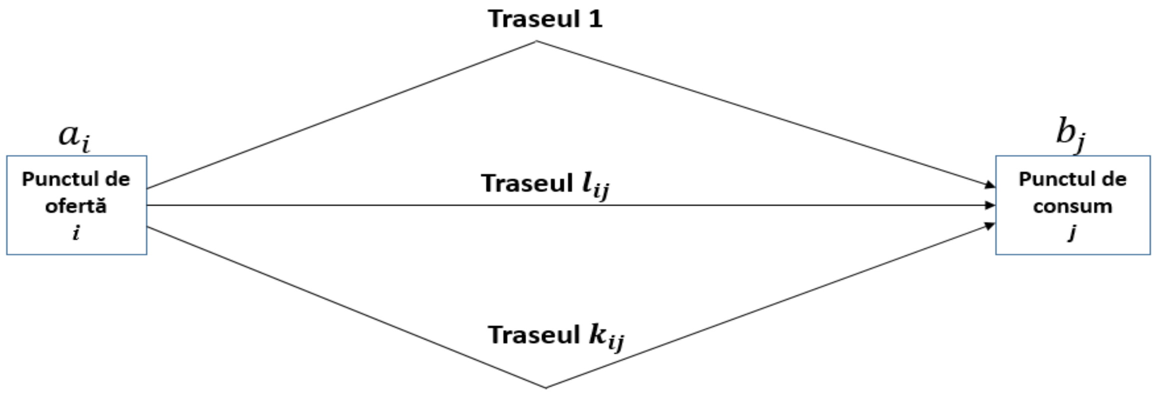

*Fig. 1. Traseele posibile dintre punctul de ofertă **i** și punctul de consum **j***

Dacă se pune problema minimizării costului total al transporturilor, atunci modelul corespunzător poate fi descris astfel:

$$Z(x) = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} \sum_{l_{ij}=1}^{k_{ij}} c_{ij}^{l_{ij}} \cdot x_{ij}^{l_{ij}} \rightarrow min \tag{1}$$

cu restricțiile:

$$\sum_{j=1}^{n} \sum_{l_{ij}=1}^{k_{ij}} x_{ij}^{l_{ij}} \leq a_i, i = \overline{1,m} \tag{2}$$

$$\sum_{i=1}^{m} \sum_{l_{ij}=1}^{k_{ij}} x_{ij}^{l_{ij}} \geq b_j, j = \overline{1,n} \tag{3}$$

$$0 \leq x_{ij}^{l_{ij}} \leq \bar{x}_{ij}^{l_{ij}}, l_{ij} = \overline{1,k_{ij}}; i = \overline{1,m}; j = \overline{1,n} \tag{4}$$

În continuare se presupune că transportarea cantității $x_{ij}^{l_{ij}}$ pe traseul l_{ij} implică o emisie nocivă (cauzată de poluanți) proporțională distanței (sau și altor factori) $d_{ij}^{l_{ij}}$ dintre punctul *i* și punctul *j* pe traseul l_{ij}. Adică, funcția de poluare , care derivă din această activitate are aspectul:

$$\varphi_{ij}^{l_{ij}} = d_{ij}^{l_{ij}} \cdot x_{ij}^{l_{ij}} \tag{5}$$

Astfel, modelul (1) – (4) poate fi completat cu noi restricții:

$$\varphi(x) = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} \sum_{l_{ij}=1}^{k_{ij}} d_{ij}^{l_{ij}} \cdot x_{ij}^{l_{ij}} \leq \bar{Z}_1 \tag{6}$$

$$\varphi(x)/g(x) \leq \bar{Z}_2 \tag{7}$$

unde $$g(x) = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} \sum_{l_{ij}=1}^{k_{ij}} x_{ij}^{l_{ij}}, \tag{8}$$

care reprezintă volumul total al producției ce urmează de a fi transportată de la punctele de ofertă la punctele de consum.

Restricția (6) indică gradul total de poluare a mediului în rezultatul acestei operații de transport și care nu trebuie să depășească plafonul $\bar{Z}_1$ – a priori indicat.

Restricția (7) reprezintă media poluării în raport cu o unitate de producție transportată, valoarea maximală a căreia este valoarea $\bar{Z}_2$ – la fel, o normă stabilită din timp.

Remarca 1. Desigur, ar putea pentru anumite trasee l_{ij} să fie impuse restricții similare (de exemplu pentru trasee care trec prin localități sau prin apropierea acestora, prin anumite zone agricole ș.a.) cum ar fi:

$$\varphi_{ij}^{l_{ij}} \leq \bar{\varphi}_{ij}^{l_{ij}} \tag{9}$$

Remarca 2. Evident, modelul transporturilor (1) – (4) modificat, în sensul includerii a uneia sau câteva din restricțiile (6), (7), (9), devine mult mai complex, (dar și mult mai adecvat cerințelor zilei de azi) decât modelul tradițional, chiar și în limbajul modelelor liniare. Impunerea noilor restricții cu privire la impactul poluării asupra mediului (și sănătății publice), ar putea esențial reduce domeniul descris de restricțiile (2) – (4), iar în unele cazuri chiar ar putea impune "revizuirea" anumitor valori b_j, în contextul diminuării acestora și aceasta făcânduse, prioritar, în folosul respectării normelor de poluare redate prin inegalitățile (6), (7) și (9).

3. Descrierea algoritmului de soluționare.

Algoritmul reprezintă o modificare a metodei proiecției gradientului generalizat[3,5] și poate fi descris astfel:

$$x^{k+1}=P_X(x^k - h_k \cdot \eta^k) \tag{10}$$

unde $$\eta^k = \begin{cases} grad\ Z(x^k), & dacă\ \varphi^k(x^k) \leq \varepsilon_k \\ grad\ \varphi^k(x^k), & dacă\ \varphi^k(x^k) > \varepsilon_k \end{cases}$$

$$\varphi^k(x^k) = \max\{\varphi_{1i}(x^k), \varphi_{2j}(x^k), \varphi_3(x^k)\};\ i = \overline{1,m},\ j = \overline{1,n}.$$

$$\varphi_{1i}(x) = \sum_{j=1}^{n} \sum_{l_{ij}=1}^{k_{ij}} x_{ij}^{l_{ij}} - a_i, i = \overline{1,m};\ \varphi_{2j}(x) = b_j - \sum_{i=1}^{m} \sum_{l_{ij}=1}^{k_{ij}} x_{ij}^{l_{ij}}, j = \overline{1,n};$$

$$\varphi_3(x) = \max\{\varphi(x) - \bar{Z}_1; \varphi(x) - g(x)\bar{Z}_2\}.$$

ε_k se numește prag de toleranță[4], iar h_k reprezintă valoarea pasului la iterația k.

La realizarea algoritmului este necesar ca ambele aceste mărimi să tindă spre zero și raportul h_k/ε_k la fel. Totodată, pentru mărimea pasului h_k se presupun îndeplinite condițiile deja cunoscute în cazul reglării programate a acestuia [4]:

$$h_k \geq 0,\ \ h_k \to 0,\ \ \sum_{k=0}^{\infty} h_k = \infty.$$

Domeniul $\boldsymbol{X}$ este determinat de relațiile (4), iar notația $P_X(y)$ din (10) semnifică operatorul de proiectare a elementului $\boldsymbol{y}$ pe mulțimea $\boldsymbol{X}$ [4].

4. Concluzii

Factorul ecologic devine tot mai important pentru omenire. Un șir întreg de activități sociale au un impact negativ, printre acestea fiind și transportul. Întroducerea în modelul transporturilor a funcțiilor de emisii nocive, cu atât mai mult a restricțiilor, ce determină asemenea emisii, conduce la descrierea mai complexă, dar și mai adecvată a situațiilor alarmante cauzate de organizarea și realizarea activităților de transport. Transportul este vital pentru economie și societate, dar, totodată, se consideră necesar de a lua în calcul și dauna gravă pe care o generează asupra mediului și sănătății publice. Modelul propus este binevenit pentru a diminua efectele negative în acest domeniu de activitate.

Bibliografie

1 Ș. Blanuța, A. Godonoagă, A. Roller. Unele precizări cu privire la modelele de producție și cele de transport. Conferința Științifică Internațională "Competitivitate și inovare în economia cunoașterii " Ediția a XXII-a 25 – 26 septembrie 2020, Rezumate, p.69-70
2 A.Gamețchi, D. Solomon. Cercetări operaționale. Volomul I . Chișinău, "Evrica", 2015
3 Shor N. Z. Nondifferentiable optimization and polynomial problems. Boston, Kluwer Academic Publishers, 1998
4 A. Godonoagă, A. Baractari . Modele economice nediferențiabile . Aspecte decizionale. Editura ASEM, Chișinău 2011
5 Шор Н. З. Методы минимизации недифференцируемых функций и их приложения , Киев , "Наукова Думка" , 1979