

# **Sisteme de transport**

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**

**Sisteme de transport** / Șerban Raicu, Vasile Dragu, Mircea Roșca,  
Mihaela Herman. - București : Editura Academiei Oamenilor de  
Știință din România, 2011

Bibliogr.

Index

ISBN 978-606-8371-50-4

I. Raicu, Șerban

II. Dragu, Vasile

III. Roșca, Mircea

IV. Herman, Mihaela

656

**Editura Academiei Oamenilor de Știință din România**

**Adresa:** Splaiul Independenței, nr. 54, sectorul 5, cod 050094 București, România

**Redactor:** ing. Mihail CĂRUȚAȘU

**Documentarist:** ing. Ioan BALINT

**Coperta:** ing. sist. Adrian Nicolae STAN

**Copyright © Editura Academiei Oamenilor de Știință din România,  
București, 2011**

**Șerban Raicu**  
**Vasile Dragu**  
**Mircea Roșca**  
**Mihaela Herman**

# **Sisteme de transport**



**Editura Academiei Oamenilor de Știință din România**

**București**

**2011**



# Cuprins

<b>1. Transportul și mediul socio-economic</b>	
1.1. Aspectele speciale ale transportului	7
1.2. Echilibrul „cerere-ofertă” în transporturi	16
<b>2. Cererea de transport</b>	
2.1. Considerații generale	23
2.2. Caracteristicile fizice ale cererii de transport	25
2.3. Caracteristicile de piață (comerciale) ale cererii de transport	32
2.4. Dependența dintre cererea de transport, fluxurile de transport și de trafic	36
<b>3. Rețelele infrastructurii de transport</b>	
3.1. Rețelele infrastructurii și sistemul teritorial	37
3.2. Proprietățile rețelelor de transport	39
3.3. Proprietățile sistemelor teritoriale – în corelație cu cele ale rețelelor	46
3.4. Dependența dintre proprietățile sistemelor și ale rețelelor	49
3.5. Evoluția rețelelor și a sistemelor teritoriale	58

**4. Fluxurile de trafic**

- 4.1. Definiții. Mărimi caracteristice 67
- 4.2. Determinarea mărimilor caracteristice 68

**5. Soluții optimizate de satisfacere a cererilor de transport**

- 5.1. Elemente definiții ale tehnologiei sistemului 91
- 5.2. Tehnologii optimizate de satisfacerea cererii de transport 95

**6. Modelarea structurii și activității sistemului**

- 6.1. Necesitatea modelării 109
- 6.2. Ierarhii ale modelelor 110
- 6.3. Modelare și/sau simulare 112

**Bibliografie**

115

# **1. TRANSPORTUL ȘI MEDIUL SOCIO-ECONOMIC**

## **1.1. Aspectele speciale ale transportului**

### **1.1.1. Rolul și poziția transportului în ansamblul vieții socio-economice**

Transportul constituie o latură a activităților umane în care, cu mijloace speciale, se modifică voluntar și organizat coordonatele geografice ale bunurilor și persoanelor în vederea satisfacerii nevoilor materiale și spirituale ale societății.

Transportul este sectorul în care individul și societatea vor continua să coexiste căutând permanente echilibre contrare și reciproce în funcție de locuri, epoci și circumstanțe.

Transportul este un amestec de industrie și servicii, marcat de aspecte specifice care suscită din partea inginerilor, economiștilor și politicienilor poziții diferite. Unii îl găsesc un apanaj exclusiv al colectivității, socio-colectiv, adesea un serviciu public. Alții, cugetătorii liberali, îl apreciază ca o afacere strict personală, în care, ca și în industrie sau în comerț, inițiativa privată, concurența și cele mai bune prețuri sunt hotărâtoare.

Față de această ultimă opinie, este suficient să observăm că simpla creștere a numărului utilizatorilor în lungul unei poteci primitive a impus un consens asupra regulilor de circulație. Tacit la început, acest consens a fost ulterior codificat și promulgat ca atare de clan, trib, autoritate. Această singură realitate este suficientă pentru a afirma că transportul a fost dintotdeauna și a rămas o activitate care necesită o intervenție reglementatoare minimală. Însăși viața colectivă restrânge în mod necesar libertatea individului.

Transportul este OMUL în relațiile sale cu UMANITATEA. Factor de apropiere dintre oameni, națiuni, popoare, transportul permite umanității să integreze noțiunile spațiu-timp prin satisfacerea nevoilor de deplasare a bunurilor, persoanelor, informațiilor. Aceste nevoi de deplasare se constituie în sarcini sau cereri pentru sistemul de transport.

Pentru analiza și prevederea cererii, ca și pentru înțelegerea relațiilor dintre sistemul de transport și sistemul de activități, transportului trebuie să i se atașeze aprioric o funcție care îl condiționează. Această funcție poate fi definită:

– **în raport cu producția și consumul** – cea care permite legătura dintre dezvoltarea transporturilor și cea a economiei (transporturile de aprovizionare, de distribuție, deplasări de afaceri, de la domiciliu la locul de muncă, deplasări de agrement etc.);

– **în raport cu aria geografică** (transporturi locale, regionale, interregionale) – cea care evidențiază rolul transporturilor în structurarea spațiului;

– **în raport cu activitatea întreprinderilor industriale sau comerciale**, punând în evidență legătura dintre transport, depozitare și manipulare (ansamblul reprezentând logistica industrială și comercială).

Sub aceste aspecte, se poate considera că dacă transporturile reflectă evoluțiile structurale în curs, atunci ele sunt și un partener important al marilor mutații actuale.

Legătura dintre satisfacerea cerințelor adresate sistemului de transport și posibilitățile tehnologice, adică între cerere și ofertă, se complică datorită situației speciale în care se găsește conducerea sistemului de transport:

– de a exploata un sistem ale cărui **performanțe nu pot fi determinate de caracteristicile unei singure componente**, respectiv infrastructura, mijloacele de transport, tehnicile de exploatare – ci numai de ansamblul acestora;

– de a fi **plasat într-un spațiu complex** care necesită luarea în considerare a totalității influențelor asupra utilizatorilor, exploatanților, industriei furnizoare de mijloace, echipamente și materiale, contribuabililor și a activităților atrase prin darea în folosință a unor noi infrastructuri.

În aceste condiții, organizarea sectorului de transporturi într-un teritoriu aduce în atenție două opțiuni fundamentale. În prima, se face apel la planificare (cu dezvoltări diferențiate pe nivelurile operative, tactice și strategice), pentru a permite optimizarea exploatării; în cea de-a doua, nu se are în vedere nici o altă organizare decât cea naturală, instaurându-se totuși unele reguli de baza care asigură exercitarea activității.

În practică, din motivații atribuite aspectelor speciale ale transportului, (Raicu, Mașală 1981) asistăm la un amalgam uimitor al celor două opțiuni. Acesta se referă chiar la ansamblul statelor Europei Occidentale, indiferent dacă sunt orientate mai mult către o economie colectivă sau mai mult către o economie de piață. Tergiversările Statelor asupra tratării acestui subiect țin, fără îndoială, de faptul că această partidă n-are un termen scadent. **Statele nu se decid niciodată să convină la tratarea transportului ca servitorul altor sectoare ale economiei sau să considere sectorul ca parte integrantă a ansamblului.** În consecință, tratarea este în funcție de particularitățile geo-orografice, de caracteristicile economiei naționale, de concepțiile politice și sociale în vigoare, deosebite de la un stat la altul și punând accentul fie pe noțiunea de *rentabilitate a întreprinderilor*, fie pe cea de *serviciu public*. Cele patru obligații fundamentale ale serviciului public (obligația exploatării – ritmicitate, orarii; obligația transportului; obligația publicității – tarife, orarii; obligația egalității de tratare) evidențiază următoarea dilemă: micul țaran, micul industriaș, izolați, au sau nu dreptul *democratic* la cheltuielile colectivității, pentru a se bucura de prețul și condițiile de transport care-i pun în egalitate de tratare cu industriașul localizat în aglomerația urbană sau pe marile axe



de transport? Etica egalitară socio-colectivă s-a dovedit incitantă, dar ineficace. Este ea atât de justă cum pare? Avantajele izolării trebuie dublate de avantaje suplimentare în materie de transport?

Nici un răspuns formal nu a fost dat la aceste chestiuni, fundamentale în ciuda aparențelor, nici la nivelul Statelor (unde anumite măsuri s-au succedat într-o încurcătură incredibilă, când în favoarea tratării egale, când contrar acesteia), nici la nivel internațional și cu atât mai puțin în economia pură sau în drept.

Transportul nu este un scop în sine; este necesar să fie definit fără echivoc obiectivul pentru care a fost conceput sistemul de transport. Pentru aceasta, sistemul de transport se raportează la funcțiile sale socio-economice (Raicu, 1994).

Trebuie precizată în raport cu mediul socio-economic (producția și consumul, aria geografică, nevoile întreprinderii industriale sau comerciale etc.) piața transporturilor, incluzând modurile de transport concurente și complementare, pentru că transporturile au devenit planetare și plurimodale. Ansamblul modurilor de transport apare ca un sistem tehnic mare (Raicu, 1991) cu obiectiv autoreglat, adaptabil unei lumi în permanentă evoluție. Pot fi identificate trei direcții care antrenează transformări în sistemul de transport:

a) **cererea de transport** (Ortuzar, 1994) care în transporturile de călători, de exemplu, urmărește veniturile populației, modul de viață, urbanizarea etc., ceea ce, în timp, se traduce nu numai printr-o modificare globală, ci și prin modificări spațiale și temporale ale cererii;

b) **posibilitățile tehnologice** care determină perfecționarea și diversificarea mijloacelor de transport (atât sub aspectul sustentației, propulsiei și conducerii, cât și sub cel al adaptării caracteristicilor tehnico-funcționale la cerințele clienților), a infrastructurii, a tehnicii de exploatare și a serviciilor pe întregul lanț logistic de transfer;

c) **sensibilizarea publicului la problemele transportului și ale mediului**, în sensul că numeroase grupuri sociale afectate de deciziile din domeniul transporturilor (prin implicațiile asupra teritoriului, prin poluare chimică și fonică, prin influențarea dinamicii urbane etc.) intervin, cu ajutorul mecanismelor Puterii, ca factori stimulatori sau inhibitori ai transformării.

Ansamblul sistem de transport-mediul social și economic (figura 1.1) cuprinde trei componente de bază:

*T* – sistemul de transport;

*A* – sistemul de activități socio-economice (altele decât cele din transporturi);

*C* – circulația (traficul) în interiorul sistemului, definită prin origini, destinații, itinerarii, cantități de mărfuri și/sau număr de călători care se deplasează datorită funcționării sistemului.

Între subsisteme, conform figurii 1.1, se stabilesc trei tipuri de relații:

**I** – „circulația” este determinată atât de „sistemul de transport” (ofertă), cât și de „sistemul de activități” (cerere);

**II** – „circulația” efectivă provoacă, în timp, modificări în „sistemul de activități”, prin calitatea serviciilor oferite și prin resursele consumate pentru realizarea prestației;

III – „circulația” antrenează, în timp, schimbări în „sistemul de transport”, deoarece, în funcție de circulația înregistrată și de cea previzibilă, întreprinderile și colectivitățile dezvoltă noi servicii de transport și de expediții și/sau renunță la altele.

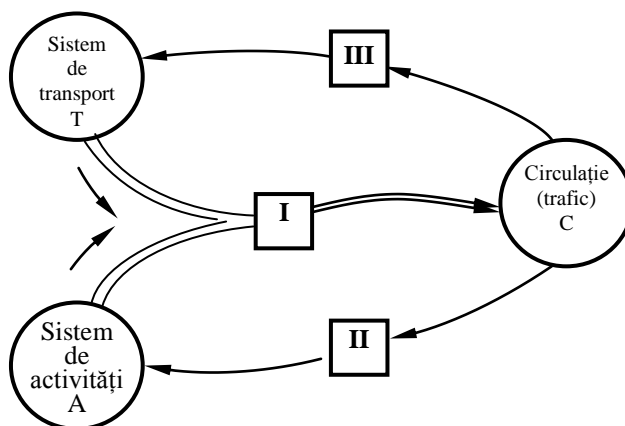


Figura 1.1. Tipuri de relații între sistemul de transport și mediul economico-social.

### 1.1.2. Particularitățile transportului

Încadrarea transporturilor într-o ramură distinctă a producției materiale se datorează faptului că, deși activitatea din transporturi, din punctul de vedere al procesului muncii, se identifică în general cu cea din ramurile creatoare de bunuri materiale, ea prezintă o serie de particularități, cum sunt:

a) Rezultatul muncii productive în transporturi, adică transportul în sine, nu constituie o nouă marfă, un nou produs care să aibă o formă obiectivă, ci o prestație (exprimată în tone km pentru transporturile de mărfuri și călători km, pentru cele de călători). Prin transport marfa își păstrează forma, proprietățile fizice și chimice, dar își sporește valoarea.

Efectul util al transportului se confundă cu însăși procesul de producție. Ceea ce se vinde în industria transporturilor este însăși deplasarea în spațiu. Efectul util obținut este legat în mod inseparabil de procesul de transport. Oamenii și mărfurile călătoresc cu mijloace de transport și călătoria acestora, mișcarea lor în spațiu, este tocmai procesul de producție pe care sistemul îl efectuează. Efectul util nu poate fi consumat decât în cursul procesului de producție, el nu există sub forma unui obiect de întrebuințare distinct de acest proces.

b) Transporturile de marfă sunt o activitate productivă care se desfășoară atât în sfera producției, cât și în cea a circulației produsului social.

În acest sens, se disting transporturi interioare prin care se realizează deplasarea în spațiu a materiilor prime, materialelor, mijloacelor de muncă, a forței de muncă, de la o secție de producție la alta, de la un atelier la altul etc., desfășurate în sfera

producției și transporturi comerciale, care apar ca o continuare a unui proces de producție în cadrul procesului de circulație și pentru procesul de circulație.

c) Transportul în sine nu se poate stoca, ci se consumă imediat în momentul efectuării producției. Se stochează însă nevoile de transport.

d) Transporturile de călători și mărfuri se deosebesc substanțial între ele. Primele se caracterizează prin sensul dus-întors al curenților de călători, adică sunt în general activități echilibrate, asigurându-se un turnus complet, închis, al mijloacelor de transport, în timp ce în transportul de mărfuri nu există, în aceeași măsură, o asemenea egalitate cantitativă, deoarece volumul produselor de transportat în diferite relații, de cele mai multe ori, nu este identic (nici cantitativ și nici ca structură). Este de menționat și faptul că variația fluxului de călători este influențată în mare măsură de fenomene de masă, caracterizate printr-o probabilitate ridicată: concediile de odihnă, târgurile, congresele, sărbătorile, transporturile la și de la locul de muncă. În domeniul transporturilor de mărfuri, o asemenea categorie de factori are o importanță mai mică.

Raportat la timp, apare inegalitatea curenților de mărfuri și călători, fluctuațiile zilnice, săptămânale, lunare și sezoniere, adică o activitate neuniformă, cu vârfuri în circulație.

e) Activitatea de transport este, în general, o activitate continuă în timp, care în cele mai multe cazuri înseamnă o activitate de zi și de noapte, atât în zilele de lucru cât și în zilele de sărbători, însă discontinue în intensitate, cu intermitențe, din care cauză randamentul ei este variabil.

f) Transporturile, în general și transporturile feroviare, în special, sunt activități care se desfășoară pe spații întinse, prin sute sau chiar mii de unități distincte, depărtate geografic unele de altele, dar strâns legate prin sistemul de organizare a activității de exploatare care, ținând seama de interdependența tuturor compartimentelor, urmărește asigurarea stabilității activității de transport și continuitatea mișcării. Deplasarea mijloacelor de transport în afara unităților de care aparțin (sau a celor care au inițiat transportul) și interdependențele complexe dintre compartimente creează, pentru activitatea de conducere, probleme mult mai dificile decât cele întâlnite într-o întreprindere industrială cu activitatea concentrată pe spații restrânse.

În concluzie, transportul este o prestație, un serviciu de un tip special, în sensul că nu se poate nici stoca, nici conserva, că trebuie să facă față unor momente de vârf, că se execută în condiții speciale și, în sfârșit, că presupune existența unor infrastructuri tehnice extraordinar de vaste și de complexe care să excludă orice situație neprevăzută.

Executarea unui astfel de serviciu, oricât ar fi el de dificil, apare publicului foarte naturală și este aproape imposibil să-l faci să înțeleagă amploarea, complexitatea și efortul pe care îl presupune.

### 1.1.3. Complexitatea sistemului de transport

#### 1.1.3.1. Sistemul de transport – sistem tehnic mare

Transportul ca prestație indispensabilă vieții socio-economice, așa cum a fost prezentat în paragrafele anterioare, este rezultatul activității unui sistem complex – sistemul de transport. Ca orice alt sistem (ansamblu de obiecte interdependente reunite în vederea realizării unui scop comun), sistemul de transport se caracterizează prin:

- **sarcini** – cerințe de deplasare a bunurilor și persoanelor,
- **structură** – tip și număr de elemente care constituie înzestrarea tehnică (infrastructură, echipamente, mijloace de transport) și personal de deservire,
- **tehnologie** – modalități de interacțiune a componentelor structurale în vederea realizării sarcinilor propuse cu performanțele prestabilite.

Format din reuniunea de subsisteme corespunzătoare diferitelor moduri de transport (feroviar, rutier, aerian, naval, conducte, cablu, benzi transportoare) care se întâlnesc pe o piață unică și tot mai planetară, sistemul de transport aparține clasei sistemelor tehnice mari (Angheloiu, 1985) pentru că:

- a) părțile componente formează un tot unitar îndeplinind o funcție socială cu performanțe apreciate în raport cu unul sau mai multe criterii de eficiență (cost, durată, confort, regularitate etc.);
- b) funcționează complex, în sensul că fiecare element al sistemului, datorită numărului mare de conexiuni directe și inverse cu alte elemente, are o influență neliniară asupra performanțelor sistemului;
- c) un mare număr de factori externi, aleatori, influențează comportarea sistemului, provocând procese de mare amploare;
- d) strategia funcționării conține, în cele mai multe cazuri, elemente ale unor situații de concurență care îngreunează sau exclud îndeplinirea obiectivelor propuse;
- e) o parte din funcțiuni, cu tot gradul ridicat de automatizare, sunt îndeplinite de către oameni în condiții, uneori, extrem de grele sub aspect fizic și informațional;
- f) în descrierea funcționării este prezent întotdeauna un anumit grad de nedeterminare.

Ultimul dintre argumentele enumerate în sprijinul plasării sistemului de transport în categoria sistemelor tehnice mari este, în fond, cel mai important. Indiferent de complexitatea sistemului, fără prezența acestei nedeterminări în funcționare un sistem nu poate fi încadrat în categoria sistemelor tehnice mari. Cauzele nedeterminării în funcționarea sistemului de transport pot fi sintetizate astfel:

- fundamentarea deciziilor se bazează adesea pe informații incomplete dat fiind faptul că la nivelurile superioare ale conducerii, structurate ierarhic, informația ajunge cu întârzieri și lipsită de detalii (datorită prelucrării la nivelurile intermediare);
- multitudinea stărilor în care se pot găsi obiectele conduse, imposibil de descris în amănunțime, face ca la proiectarea sistemului să se aibă în vedere numai