

# CUANTIFICAREA CALITĂȚII DRUMURILOR



**Conf. dr. ing. Dan ZAROJANU,**  
Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava

Este cadru didactic la Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava. Absolvent al Facultății de Construcții din Iași – 1982; doctor în căi de comunicații, poduri și tuneluri (1998), autor a 4 cărți și a 45 de articole în domeniul căilor de comunicații terestre și geotehnicii.

## REZUMAT

Articolul, pornind de la posibilitățile actuale de apreciere a calității drumurilor, propune noi modalități de cuantificare a acestora. În acest scop, conceptul de fiabilitate este adaptat la specificul comportării în exploatare a drumurilor, lucrarea analizând stările în care se poate găsi sistemul drum-vehicul-mediul înconjurător și definind limitele acestor stări în vederea construirii funcției de structură a sistemului, ceea ce asigură cuantificarea propusă. Pentru construirea funcției de structură se analizează posibilitatea utilizării metodei arborelui de defectare, a teoriei grafurilor, a lanțurilor Markov și a teoriei legăturilor minimale.

## ABSTRACT

The article, starting from the nowadays possibilities of the road's quality evaluation, suggests new methods for its quantification. In order to do that, the concept of reliability is being matched to the specific of the road's usage response, the article analysing systematically the states of the road-vehicle-environment system and defining the limits of these states in order to produce the structural function of the system, fact which insures the recommended quantification. In order to produce the structural function one has to study the possibility of the default tree method, the graphs theory, the Markov chains and the minimum links theory usage.

## 1. INTRODUCERE

Sistemul Calității în Construcții impune urmărirea în timp a construcțiilor, de la proiectare la postutilizare.

Fiabilitatea este conceptul care surprinde caracterul procesual al calității, în raport cu etapa de viață a sistemului tehnic analizat. Lucrarea propune folosirea acestui concept pentru cuantificarea calității drumurilor, alături de conceptele de *exigență de performanță* și de *performanță* folosite în momentul de față.

Drumul este un sistem tehnic, deoarece este alcătuit din mai multe elemente care interacționează și, pe ansamblu, funcționează ca un întreg organizat. Caracteristicile care interesează demersul de față sunt următoarele:

- Funcționează complex, iar influența funcțională a unui element asupra întregului sistem este neliniară, existând mai multe circuite de reacție întrepătrunse.
- Comportarea sistemului depinde de numeroși factori aleatori, modificarea acestora producând efecte neporționale cu cauza.

## 2. SISTEMUL FIABILIST „DRUM”

Propunem următoarea definiție a *fiabilității drumurilor*: „Fiabilitatea drumurilor este probabilitatea ca un anumit sector de drum să asigure circulația vehiculelor în parametrii stabiliți de siguranță, confort și economi-

ciate, cu vitezele și tonajele stabilite, potrivit traficului proiectat, de-a lungul unei perioade de timp stabilite”.

Propunem următoarea modelare a sistemului tehnic „sector de DRUM” în sistem fiabilist:

Fie  $S$  sistemul fiabilist DRUM:

$$S=(E, S, j),$$

unde:  $E$  este mulțimea elementelor sistemului;

$\Sigma$  – mulțimea stărilor în care se poate găsi sistemul;

$j$  – funcția de structură (legea după care stările sistemului depind de stările elementelor.

### 2.1. Mulțimea elementelor

Din punct de vedere constructiv și funcțional, sistemul poate fi descompus în suprastructură și infrastructură (subsisteme) care, la rândul lor, pot fi descompuse în elemente reprezentate de straturile sistemului rutier, iar în cazul infrastructurii, de terasamente, asanări, sprijiniri etc.

### 2.2. Mulțimea stărilor sistemului

În teoria fiabilității se vorbește de două stări principale: *de funcționare* și *de nefuncționare*. Mai există însă și stări intermediare: *funcționări parțiale*.

Definirea stărilor este, împreună cu determinarea funcției de structură, problema fundamentală a analizei fiabiliste.

Sistemul funcționează atunci când își îndeplinește funcțiile pentru care a fost creat și care sunt cuprinse în definiția fiabilității. Starea de nefuncționare înseamnă încetarea îndeplinirii funcțiilor din definiție.

Elementele definiției ale fiabilității sunt *siguranța, durata de funcționare și condițiile de exploatare*. Durata și condițiile pot fi fixate potrivit gradului de exigență impus fiecărei categorii de drum. Siguranța, având în vedere că drumul este o construcție, poate fi analizată prin intermediul stărilor limită (de rezistență, de deformare, de stabilitate, de oboseală) sau adaptate conform exigențelor. Dintre acestea se pot alege următoarele criterii de siguranță:

- rezistența și stabilitatea la acțiuni statice și dinamice sau ca efect la acțiunile repetate (oboseală);
- siguranță la agresivitatea mediului, la vizibilitate, la circulația vehiculului în curbe;
- asigurarea planeității și rugozității, precum și asigurarea împotriva degradării materialelor;
- asigurarea scurgerii apelor de suprafață și subterane;
- asigurarea impunerilor ecologice.

Fiecare dintre acestea poate reprezenta o limită sub care funcționarea sistemului nu se mai consideră îndeplinită, constituind, astfel, limita de separație dintre starea de funcționare și cea de nefuncționare.

### 2.3. Funcția de structură

Va trebui determinat modul în care depinde fiabilitatea sistemului „sector DRUM” de fiabilitățile elementelor sale.

Se poate folosi una din următoarele metode: *metoda arborelui de defectare, teoria grafurilor, lanțurile Markov sau teoria legăturilor minimale*.

**Folosirea metodei arborelui de defectare pentru sistemul rutier (studiu de caz).** Fie:

- $p_i$  – probabilitatea ca îmbrăcămintea să fie în stare de funcționare la momentul fixat (durata de exploatare);
- $q_i$  – probabilitatea ca îmbrăcămintea să nu funcționeze la momentul stabilit (evenimentul A);
- $p_{sb}$  – probabilitatea ca stratul de bază să fie în stare de funcționare;
- $q_{sb}$  – probabilitatea ca stratul de bază să nu funcționeze (evenimentul B);
- $p_f$  – probabilitatea ca stratul de fundație să fie în stare de funcționare;
- $q_f$  – probabilitatea ca stratul de fundație să nu funcționeze (evenimentul C).

Cele trei elemente pot fi considerate *în serie* (dacă se dorește acest lucru, problema fiind una de impunere a

unei anumite exigențe). Așadar, nefuncționarea unuia dintre elemente conduce la nefuncționarea sistemului.

Evident, va fi necesară o analiză statistică pentru determinarea experimentală a probabilității de funcționare a fiecărui element, potrivit criteriilor de siguranță de la subcap. 2.2.

Fie poarta logică sau;



poarta logică și;



defectare primară;



defectare secundară (consecutivă celei primare);



$$A \text{ sau } B \Leftrightarrow P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

$$A \text{ și } B \Leftrightarrow P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

Se va analiza defectarea sistemului din perspectiva depășirii primului criteriu de siguranță (fig. 1).

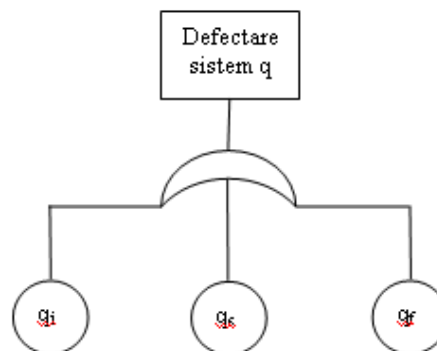


Fig.1. Arborele de defectare pentru sistemul rutier, din perspectiva primului criteriu de siguranță

Rezultă:

$$P(A \cup B \cup C) = P(A) + P(B) + P(C) \Leftrightarrow q = q_i + q_{sb} + q_f$$

### BIBLIOGRAFIE

1. Zarojanu, D. *Fiabilitatea căii ferate*, Ed. AGIR, București, 200.
2. Baron, T. ș.a. *Calitate și fiabilitate*, vol.I, Ed. Tehnică, București, 1988.
3. Cordașevschi, C. *Diagnoza fiabilistă a produselor industriale*, Ed. Tehnică, București, 1991.
4. Panaite, V., Munteanu, R. *Control statistic și fiabilitate*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1982.
5. Târcolea, C., ș.a. *Tehnici actuale în teoria fiabilității*, Ed. Științifică și Enciclopedică, București, 1989.