

„RISC RUTIER - SIGURANȚĂ RUTIERĂ” – ÎN SPRIJINUL UNUI PLUS DE CUNOAȘTERE ȘI RESPONSABILIZARE

Prof. em. dr. ing. Șerban RAICU¹, Conf. dr. ing. Dorinela COSTESCU²

¹ Academia de Științe Tehnice din România, ² Universitatea „Politehnica” din București, România

REZUMAT. În societatea contemporană, preocupările pentru distribuția diferitelor categorii de riscuri ocupă un rol central. Riscul asociat traficului rutier este considerat unul aparte prin diversitatea factorilor care îl condiționează și prin amploarea consecințelor sociale. Lucrarea evidențiază particularitățile noilor viziuni tehnice și etice, în care responsabilitățile accidentului sunt transferate de la utilizator la cel care a proiectat sistemul. Obiectivul central al noilor viziuni este eliminarea posibilității de apariție a situațiilor producătoare de victime. De aceea, sunt necesare instrumente eficiente de fundamentare a deciziilor de alocare a resurselor financiare în proiecte care să asigure un maxim al efectelor benefice pentru ansamblul societății. În a doua parte a lucrării este exemplificată o metodă de ierarhizare a unui set de proiecte propuse pentru creșterea siguranței traficului rutier.

Cuvinte cheie: Risc rutier, siguranță rutieră, costuri monetare, costuri nemonetare, evaluare economică.

ABSTRACT. In contemporary society, main concerns focus on distribution of the different forms of risk. The risk associated to traffic is considered a distinctive one, due to diversity of its contributing factors and the extent of the social consequences. The paper highlights the peculiarities of the new technical and ethical vision that aim to transfer the accident responsibilities from the user to the entire system developer. The key objective of the new vision is the elimination of the possibility of producing victim state appearance. Therefore, effective instruments are needed to substantiate the decisions of financial resources allocation to projects to ensure maximum beneficial effects for whole society. The second part of the paper exemplifies a method for ranking a set of projects proposed for increasing road safety.

Keywords: Road risk, road safety, monetary costs, non-monetary costs, economic appraisal.

1. RISCUL ASOCIAT TRAFICULUI RUTIER

1.1. O NOUĂ VIZIUNE

Societatea contemporană, postindustrială, are o structură fundamental nouă. Dacă în societatea industrială problema centrală o constituia producția și repartitia bogățiilor, atunci în societatea actuală, cu o altă structură a dinamicii sociale și politice, repartitia diverselor tipuri de riscuri ocupă polul central [3, 4].

S-au acutizat îndeosebi riscurile generate de activitățile antropice. Ele au antrenat consecințe care, în timp, s-au multiplicat ca număr, ca amploare și ca arie de cuprindere. Conceptul „dezvoltării durabile” tinde să globalizeze preocupările pentru diminuarea multiplelor riscuri de natură ecologică și sociologică (efectul de seră, pandemiile, finitatea hidrocarburilor, inegalitățile sociale etc.). Rămân însă serioase rezerve în legătură cu reușitele în transformarea expertizelor științifice în acțiuni politice.

Riscul rutier face parte din ansamblul riscurilor produse de om. Lupta contra accidentelor rutiere se

înscrie cu claritate în agenda politică. Dintotdeauna, în sistemele de trafic, indiferent de infrastructura pentru care fluxurile au sediul, s-au instituit reguli de circulație și mecanisme pentru controlul respectării acestora. În plus, în cazul traficului rutier, caracterizat prin acces liber și printr-o mare diversitate și eterogenitate a entităților de trafic și a personalului implicat, acțiunile educative pentru responsabilizarea factorului uman și în special a conducătorilor de autovehicule rutiere se detașează prin permanență și amploare. S-au obținut modificări comportamentale care denotă că cei mai mulți participanți la trafic au conștientizat riscurile la care se expun. Paralel, concepția tehnică a vehiculelor a evoluat pentru a determina la rândul ei modificări comportamentale și pentru a diminua gravitatea coliziunilor. Accentul pus pe comportamentul conducătorului de autovehicul este consecința faptului că el este considerat întotdeauna cel vinovat de producerea accidentului. În cvasitotalitate, acțiunile politice pentru limitarea riscului asociat traficului rutier se regăsesc în regulamente de circulație pe drumurile publice. Regulile, coercițiile,

sanctiunile îl privesc cu precădere pe conducătorul autovehiculului. Producerea accidentului este în exclusivitate culpa conducătorului de vehicul. Acum însă, acestei tradiționale blamări a victimei au început să i se opună cu succes noile concepte în care primul responsabil pentru securitate rutieră nu este conducătorul vehiculului, ci acela care a conceput sistemul. Obiectivul central al noii viziuni este eliminarea posibilității de apariție a situațiilor producătoare de victime [10], situații care trebuie considerate intolerabile. Aceasta este esența „viziunii zero victime (morți și răniți grav) în traficul rutier”, adoptată de parlamentul suedez în octombrie 1997. Acțiunile pentru atingerea acestui deziderat sunt concentrate pe reducerea sau eliminarea erorilor (securitate primară), reducerea sau eliminarea energiei cinetice de disipat la impact (securitate secundară), pe buna calitate a sistemului de securitate, îngrijire și reabilitare.

În consecință, cel care a conceput și realizat sistemul este primul responsabil de securitatea rutieră. Aceasta înseamnă că acțiunile necesare, bazate pe o experiență științifică și testată, trebuie adoptate la debutul procesului decizional.

1.2. O NOUĂ ETICĂ

„Viziunea zero” suedeză este o parte a noii etici a securității în care viața nu poate fi moneda de schimb pentru niciun avantaj, oricare ar fi acela [10].

Din punct de vedere etic, observăm că a fost acceptată insecuritatea rutieră ca fiind prețul plătit pentru mobilitatea spațială. S-a presupus că sistemul de trafic este performant și iresponsabil este numai utilizatorul. El este cel care determină prețul pe care îl plătește pentru comportamentul său. O asemenea atitudine în lumea activităților umane este intolerabilă. Acceptarea plății cu viața pentru o producție, indiferent care ar fi aceasta, este de neconceput și moral condamnată. Și, totuși, de ce dăinuie această situație pe rețelele traficului rutier? Simplu, pentru că ne raportăm la un model pretins științific care consideră sistemul „om-autovehicul” ca fiind perfect, capabil să recepteze, să prelucreze, să înțeleagă toate informațiile disponibile și să acționeze cu maximum de eficacitate. Dar, un asemenea om perfect, evident, nu există. Și totuși el este cel care trebuie făcut responsabil de producerea și consecințele accidentelor. Cei peste un milion de morți anual în lume în accidentele rutiere sunt, fără echivoc, consecința imperfecțiunii acestui sistem socio-tehnic. De aceea, astăzi, securitatea rutieră este considerată ca un risc aparte, care necesită soluții specifice în raport cu celelalte riscuri socio-tehnice.

1.3. FACTORI DE RISC ȘI RESPONSABILITĂȚI

În mod tradițional, la nivel macroeconomic, sunt evidențiați patru factori intercorelați care condiționează riscul asociat traficului rutier (fig. 1.1). Subliniem faptul că interacțiunile dintre vehicule, infrastructură și conducătorii vehiculelor sunt condiționate de variabilele caracteristice activităților socio-economice. Traficul, ca și cererea de deplasare/transport, fiind cerere derivată, depinde de raportul, stabilit în timp, dintre cerere și ofertă.

Dinamica temporală a acestor interacțiuni și particularitățile celor patru factori sunt generatoare de specificități spațiale și temporale pentru mărimea și natura riscurilor asociate traficului rutier. În alți termeni, oferta și cererea de mobilitate spațială, expunerea la risc, frecvența, localizarea și gravitatea accidentelor rutiere poartă amprenta ansamblului spațiului socio-economic și, desigur, a acțiunilor întreprinse pentru creșterea siguranței circulației rutiere [12].

Modelele din familia DRAG [9] sintetizează dependența victimelor accidentelor rutiere (VI) în funcție de riscul expunerii, DR (vehicule-km), de riscul frecvenței, A (accidente/vehicul-km), de riscul gravității, G (victime/accident), respectiv,

$$VI = DR \cdot A \cdot G, \quad (1)$$

Cu observația că, pentru fiecare dintre cei trei factori ai produsului, sunt studiate dependențele de variabile exogene și endogene (viteză, port centură de siguranță, regim de asigurare, consum de alcool – ca variabile de comportment, caracteristici tehnico-funcționale ale autovehiculelor, atribute ale căii de rulare, condiții de vizibilitate și meteorologice etc.).

Preocupările pentru creșterea siguranței circulației rutiere aparțin în principal Statului. Colectivitățile locale sunt prea puțin implicate. În cele mai multe situații, proiectele de dezvoltare și amenajare urbană nu au în vedere securitatea rutieră. Lipsa unei „culturi a securității” se reflectă în frecvența lipsă a securității rutiere în proiectele finanțate pentru spațiile urbane [8].

O reflexie pluridisciplinară aprofundată și evolutivă asupra conceptelor cheie ale binomului „risc rutier – securitate rutieră” poate conduce la o modelare sistemică și sistematică a fenomenelor. Definind și identificând conceptul de „situație de risc” într-un sistem informatic geografic (GIS), într-o structură pertinentă pentru o analiză spațială și funcțională, se pot stabili criterii pentru reprezentarea diferitelor aspecte particulare ale riscului traficului rutier în conexiune cu viața dintr-un teritoriu/oraș [15]. În acest mod, evaluările privind riscul rutier pot fi incluse „ex-ante” în ierarhizarea finanțării proiectelor de dezvoltare teritorială și amenajare urbană.

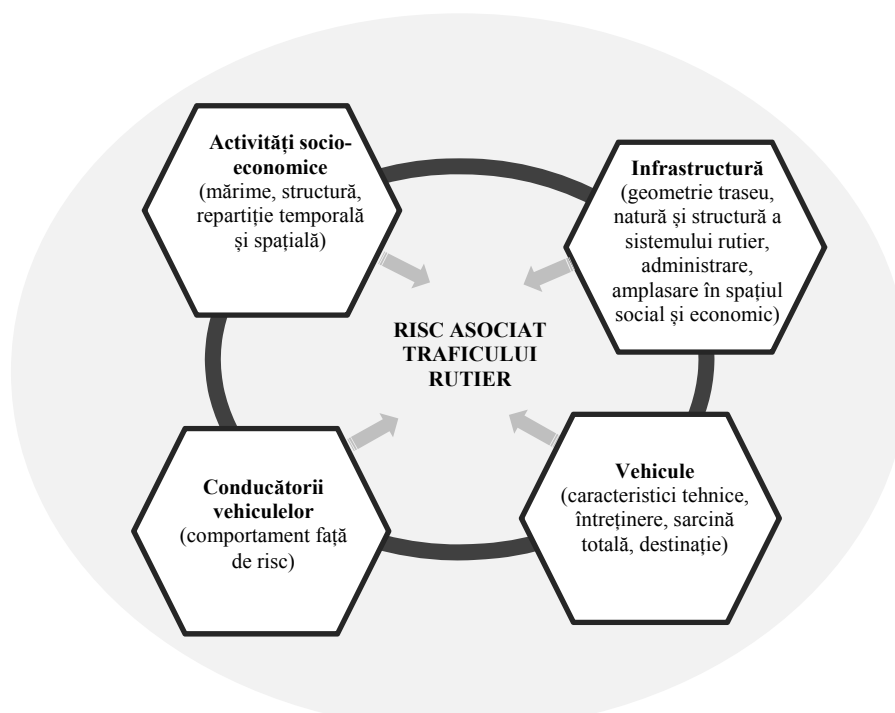


Fig. 1.1. Factori care condiționează riscul asociat traficului rutier.

2. CONSECINȚELE FINANCIARE ȘI ECONOMICE ALE RISCULUI CIRCULAȚIEI RUTIERE

2.1. COSTURI MONETARE

Accidentele rutiere generează fluxuri monetare între diferiți actori. În termeni monetari, unii sunt perdandanți, alții câștigători. Actorii implicați sunt:

- Victime și apropiați;
- Servicii de securitate (pompieri, salvare);
- Sector spitalicesc (urgente, chirurgie, radiologie, laboratoare de analize etc.);
- Asigurări sociale;
- Servicii funerare;
- Companii și agenți de asigurări autovehicule;
- Instituții de control și anchete (poliție, jandarmerie);
- Instituții judiciare;
- Experți (în autovehicule, în sănătate);
- Industria de reparații și service-uri pentru deparare;
- Servicii desemnate să restabilească infrastructura și mediul afectat de accident.

În afara unui studiu mai puțin recent [2], nu am identificat o altă lucrare consacrată estimării fluxurilor monetare ale actorilor care au legătură cu accidentele rutiere. Dificultatea, precum și specificitatea estimării, pe de o parte, și faptul că Statul este cel care finanțează și gestionează (prin

impozite și TVA) majoritatea fluxurilor monetare evidențiate, pe de altă parte, au condus la un alt mod de raportare a costului accidentelor rutiere. Anume, la cel care se referă la costurile monetare ale Statului, ale ansamblului societății.

Statul înregistrează costuri clasificate (întrucâtva artificial) în directe și indirecte. Costurile directe includ: despăgubiri/indemnizații acordate victimelor, contribuții la asigurări de sănătate, pierderi de impozite, întreținere a sistemului sanitar și de prim-ajutor, pierderi cauzate domeniului public, daune pricinuite mediului, costuri administrative (poliție, justiție), dar și efortul financiar pentru securitatea rutieră. Costurile indirecte sunt, în principal, cele legate de pierderea temporară sau permanentă a productivității sau a potențialului victimelor.

2.2. COSTURI NEMONETARE

Desigur, din această raportare la costurile monetare ale Statului în legătură cu accidentele de circulație lipsesc costurile suportate direct de victimele accidentelor. Acestea, ca și alte efecte ale traficului (poluare locală și globală, congestie, zgomote, vibrații) nu au valoare de piață. Pentru toate aceste costuri nemonetare este necesară o modalitate de a estima variațiile de utilitate pe care le procură. Cea mai directă și mai puțin costisitoare metodă este utilizarea unor „prețuri umbră” deja estimate sau a unor valori „plug-in” cunoscute sub numele de „transfer de beneficii”.

Studiile referitoare la valoarea unei vieți situează valoarea statistică a unei vieți salvate între 2,4 și 4 milioane dolari din 1999 [5]. Menționăm că estimările nu au avut în vedere numai pierderea de vieți în accidente rutiere, ci o multitudine de alte activități, care presupun asumarea unor riscuri ridicate.

Este cunoscut și un alt mod de estimare a valorii unei vieți, bazat pe consimțământul unei persoane de a plăti pentru salvarea unei vieți sau al colectivității pentru evitarea unui accident rutier mortal. În teoria microeconomică a consumatorului se extimează că individul face un arbitraj între „diferitele bunuri de consum” în condițiile venitului limitat, pentru a-și maximiza utilitatea. În consecință, valoarea unei vieți pentru un individ poate fi dedusă din costurile pe care le-a făcut, sau este dispus să le facă, pentru a evita un accident rutier. Sunt folosite, în principal, două metode pentru a estima această valoare: „preferințe declarate”, respectiv „preferințe relevate” [7]. Cu toate limitele celor două metode (în special a primei), se pot estima valori pentru viața salvată, așa cum rezultă din intențiile declarate, respectiv din comportamentul real al indivizilor reținuți în statistică pentru atitudinea relevantă.

Problema valorii vieții umane pentru Stat sau pentru colectivitate este de altă natură. Valoarea reținută este „valoarea tutelară”, reflectată de prioritatea pe care colectivitatea o atribuie evitării pierderii unei vieți. Determinarea acestei valori, denumită și „valoare statistică a vieții” a făcut obiectul multor cercetări cu rezultate controversate, atât sub aspectul modului de evaluare, cât și sub cel al valorilor obținute. În cea mai mare parte, aceste cercetări au fost avute în vedere cu prilejul finalizării Raportului OECD care oferă un cadru general pentru valoarea statistică a unei vieți [14]. Astfel, se conchide că pentru OECD sau pentru UE-27:

- Valoarea medie a vieții pentru adulți se situează între 1,5 și 4,5 milioane USD (USD din 2005), cu valoare de referință 3 milioane USD;
- Valoarea medie a vieții pentru ansamblul populației din UE-27 se situează între 1,8 și 5,4 milioane USD (USD din 2005), cu valoare de referință de 3,6 milioane USD.

Pentru răniți grav se recomandă 15% din valoarea statistică a unei vieți, iar pentru răniți ușor, 2%.

Pentru determinarea valorii vieții statistice naționale, Raportul OECD recomandă să se transfere valorile unitare ținând seama de diferențele PIB pe locuitor între țările UE. De exemplu, pentru Franța, Raportul OECD recomandă o valoare de referință în jur de 3 milioane euro (euro în 2010), valoare semnificativ mai mare decât cea din Raportul Boiteux [6], 1,9 milioane euro (euro în 2010).

3. EVALUAREA ECONOMICĂ A PROIECTELOR DE CREȘTERE A SIGURANȚEI TRAFICULUI RUTIER

3.1. RESPONSABILITĂȚI DISPERSATE ȘI DIRECȚII DE CERCETARE

Proiectele destinate reducerii numărului și gravității accidentelor pe șosele vizează toate cele patru categorii de factori intercorelați relevați anterior, adică vehiculele, infrastructurile, conducătorii vehiculelor și activitățile socio-economice responsabile de mărimea, structura și repartitia spațio-temporală a traficului generat [16].

Rezultă de aici că responsabilitatea inițierii, finanțării și finalizării proiectelor de această natură revine unor organisme și autorități din diverse sfere ale activității socio-economice dintr-un teritoriu. De aceea, apar și dificultățile de organizare politică, legislativă și administrativă pentru a obține un impact asupra nivelului de risc al accidentelor rutiere cu resursele financiare disponibile. Răspunsurile la întrebări de forma celor câteva pe care le prezentăm în continuare rămân încărcate de echivoc:

- *Cum se măsoară impactul legilor adoptate în materie de securitate rutieră?*
- *Cum se repartizează responsabilitățile în materie de securitate rutieră între ministere?*
- *Valorile tutelare pentru mort/rănit au corespondență în măsurile de securitate care trebuie adoptate la realizarea unor noi infrastructuri?*
- *Există un arbitraj între nivelul cheltuielilor destinate mediului sănătății și cele destinate securității rutiere la nivel departamental?*
- *Fondurile publice sunt alocate în manieră optimală pentru a reduce numărul deceselor și răniților pe șosele?*

Asupra unor plusuri de cunoaștere pentru un răspuns argumentat la ultima dintre întrebări ne propunem să ne concentrăm în cele ce urmează.

3.2. ANALIZA COST-BENEFICIU

În ipoteza că decidentul este în măsură să estimeze monetar toate costurile investiționale de funcționare, precum și beneficiile proiectului (inclusiv cele nemonetare), rentabilitatea socio-economică a proiectului se raportează la valoarea (socio-economică) netă actualizată, VNA , la momentul t_0 al finalizării investiției, respectiv:

$$VNA(t_0) = - \int_0^{t_0} I \cdot e^{-at_0} + \int_{t_0}^T A(t) e^{-at} dt, \quad (2)$$

„RISC RUTIER - SIGURANȚĂ RUTIERĂ” – UN PLUS DE CUNOAȘTERE ȘI RESPONSABILIZARE

unde: I este valoarea investiției;
 $A(t)$ - avantajele nete (beneficii) ale proiectului la momentul t , adică diferența dintre efectele monetare pozitive aduse de proiect și eventualele costuri de funcționare suplimentare pe care le antrenează proiectul;
 α - rata de actualizare;
 T - durata de viață a obiectivului realizat.

Condiția de maximizare a funcției (2), dacă durata T se extinde (teoretic $T \rightarrow \infty$), este [13]:

$$\frac{A(t_0)}{I} = \alpha, \quad (3)$$

Întrucât proiectele pentru creșterea siguranței circulației rutiere sunt de interes public major, se pune adesea problema determinării subvenției necesare pentru a asigura condiția de rentabilitate.

Dacă admitem că $A(t)$ este o funcție crescătoare de forma $A(t) = A_0 + at$, atunci (în aceeași ipoteză că $T \rightarrow \infty$) rezultă că rata internă de rentabilitate (RIR) este soluția α_0 a ecuației:

$$I(1 - e^{-\alpha_0 t_0}) + A + \frac{a}{\alpha_0} = 0. \quad (4)$$

Dacă o subvenție S micșorează costul anual al investiției $I(1 - S)$, atunci RIR , adică α_0 , crește cu valoarea $\alpha_0 + \Delta\alpha_0$ și ecuația (4) devine:

$$I(1 - S)(1 - e^{-(\alpha_0 + \Delta\alpha_0)t_0}) + A + \frac{a}{\alpha_0 + \Delta\alpha_0} = 0, \quad (5)$$

adică valoarea subvenției necesare pentru asigurarea creșterii RIR financiar la nivelul de risc, cel care recomandă proiectul pentru finanțare este:

$$S = 1 - \frac{A(\alpha_0 + \Delta\alpha_0) + a}{I(\alpha_0 + \Delta\alpha_0)(e^{(\alpha_0 + \Delta\alpha_0)t_0} - 1)}. \quad (6)$$

Dacă avem în vedere constrângerile bugetare și faptul că toate proiectele cu RIR mai mare decât rata de discountare sunt rentabile, atunci înseamnă că trebuie stabilită o ordine în care proiectele să fie recomandate pentru finanțare. Cea mai facilă ordonare se poate face după raportul VNA /euro investit. Este metoda practică de Franța [11].

Rămân de stabilit care dintre proiectele i , cu $i = 1, 2, \dots, n$, recomandate pentru rentabilitate, adică cu $VNA_i > 0$, $\forall i = 1, 2, \dots, n$, cu nevoia de subvenție $S_i > 0$, $\forall i = 1, 2, \dots, n$, în condițiile

bugetului B trebuie recomandate pentru finanțare. Aceasta înseamnă că trebuie să se găsească soluțiile x_i care maximizează funcția:

$$\sum_{i=1}^n x_i VNA_i = \max, \quad (7)$$

cu restricțiile:

$$0 \leq x_i \leq 1, \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

$$B - \sum_{i=1}^n x_i S_i \geq 0. \quad (9)$$

Întrucât în cele mai multe cazuri proiectele pentru creșterea siguranței circulației rutiere presupun mai mulți ani de realizare și există posibilitatea adaptării bugetelor anuale la proiectele reținute pentru finanțare, valorile lui x_i pot fi considerate că pot avea valori continue între 0 (proiect respins) și 1 (proiect finanțat); valorile $0 < x_i < 1$ semnifică finanțare parțială (proiecte multianuale).

Condiția de continuitate a valorilor x_i transformă problema de alegere discretă într-o problemă care se poate rezolva analitic [1]. Desigur, aparenta ușurință și claritate a ierarhizării proiectelor investiționale în cazul proiectelor care vizează creșterea siguranței rutiere este afectată de dificultățile de estimare a beneficiilor $A(t)$ ale proiectului. Valorile monetare tutelare pentru un mort, ca și pentru un rănit grav sau ușor, fundamentale pentru evaluarea lui $A(t)$, așa cum deja am mai remarcat, sunt controversate.

Confruntat cu această problemă, analistul este constrâns să renunțe la estimări monetare ale costurilor hedonice și să se raporteze la comensurarea efectelor prin mărimi fizice, adică prin numărul de accidente. În acest fel, se compară diferitele costuri monetare antrenate pentru atingerea unui anume obiectiv. Se recurge la ceea ce definim drept o „analiză cost-eficacitate” (ACE).

Trebuie să observăm că deși am evitat nevoia monetizării costurilor hedonice în definirea obiectivului, rămân probleme de surmontat. Reținerea numărului de accidente ca obiectiv al proiectului, așa cum am sugerat anterior, este de neacceptat. Numărul accidentelor, în această desemnare generică, este lipsită de sens. Cum am putea aduna accidentele soldate numai cu pagube materiale cu cele care au avut drept consecințe răniți ușor, răniți grav sau persoane decedate?

Fiind în imposibilitatea de a obține o singură măsură a obiectivului proiectului, implicit a beneficiului net social, fără a recurge la echivalări bazate pe monetizări ale efectelor diferitelor categorii de accidente, trebuie să ne raportăm la o singură mărime pentru obiectivul proiectului. Fără

INTERACȚIUNI DINTRE TRANSPORTURI ȘI DEZVOLTAREA REGIONALĂ

îndoială, se detașează, prin consecințe, raportarea la numărul de vieți salvate ca urmare a realizării proiectului. Beneficiile secundare omise pot să apară ca argumente în preferințele decidentului în ordonarea variantelor cu rapoarte „cost-eficacitate” nediferențiate sensibil.

În analizele „cost-eficacitate” se poate folosi fie raportul dintre cost (C) și eficacitate (E), adică C/E , în care caz se preferă proiectul cu cel mai mare cost mediu pe unitatea de eficacitate, fie raportul E/C , în care caz este recomandat proiectul cu cea mai mare eficacitate pe valoarea investită.

Să presupunem că avem de ales între cinci proiecte, descrise în tabelul 1. Conform valorilor C/E , rezultă că ordinea recomandată pentru finanțarea proiectelor este P1, P5, P3, P4 și P2. În desemnarea ordinii am preferat proiectul P1, cu același raport C/E ca și proiectul P5, pentru că acesta salvează mai multe vieți (30, față de 20).

Desigur, în funcție de resursele financiare disponibile sau de prioritatea absolută acordată salvării de vieți poate fi făcută și altă alegere. De exemplu, dacă nu pot fi finanțate proiecte cu valori mai mari de 40 milioane euro, se exclud proiectele P3 și P4, dar ordinea anterioară a preferințelor nu se modifică. După cum, dacă se urmărește salvarea a cel puțin 40 de vieți, rămân pentru analiză numai

proiectele P3 și P4, recomandate în aceeași ordine, cu observația că se constată o rată de creștere:

$$\Delta_{(D)-(C)} = \frac{C_{(D)} - C_{(C)}}{E_{(D)} - E_{(C)}} = 2 \text{ milioane euro/viață salvată,} \quad (10)$$

ceea ce înseamnă că proiectul P3, deși salvează mai puține vieți, își păstrează prioritatea față de proiectul P4: 1,5 milioane euro pentru o viață salvată în cazul proiectului P3 față de 2 milioane euro pentru o viață suplimentară salvată în cazul proiectului P4.

Analiza pentru stabilirea ordinii de recomandare a proiectelor poate avea în vedere și durate diferite de finalizare a proiectelor, apelând la scontarea investițiilor. Presupunând că duratele de realizare sunt cele din tabelul 2, pentru o rată de scontare $\alpha = 0,04$ s-au calculat rapoartele neactualizate, C/E , și actualizate $(C/E)_t$:

$$(C/E)_t = \frac{1}{t} \frac{C}{E} \sum_{i=1}^t \frac{1}{(1+\alpha)^i}, \quad (11)$$

unde t este durata de realizare a proiectului.

Aceste rapoarte permit ordonarea preferințelor investiționale și anume P1, P4, P3, P5 și P2, respectiv o altă ierarhizare.

Tabelul 1. Analiza „cost-eficacitate” a unor proiecte pentru ameliorarea siguranței rutiere

Cod proiect	Descriere proiect	Investiții necesare, inclusiv costuri de operare și mentenanță pe durata de viață C (milioane euro)	Număr estimat de vieți salvate E	Raportul C/E
P1	Achiziționarea unor radare rutiere mobile	30	30	1,00
P2	Instalarea unor echipamente de înregistrare automată a autovehiculelor care nu respectă culoarea roșie a semaforului	40	20	2,00
P3	Echiparea unor autovehicule cu etilotestere pentru blocarea demarării	60	40	1,50
P4	Construirea unor separatoare de sens de mers pe unele drumuri naționale	96	60	1,60
P5	Eliminarea unor obstacole rigide din vecinătatea căii	20	20	1,00

Tabelul 2. Rapoartele (C/E) actualizate

Cod proiect	Durata de realizare a proiectului t (ani)	Raportul (C/E) neactualizat	Raportul (C/E) _t actualizat
P1	1	1,00	0,96
P2	2	2,00	1,88
P3	2	1,50	1,41
P4	6	1,60	1,40
P5	2	1,00	1,88

Întrucât proiectele sunt complementare, în funcție de resursele financiare se poate opta pentru

finanțarea unuia sau a mai multor proiecte, în ordinea preferințelor relevate de raportul cost-

utilitate. Nu este exclusă corectarea preferințelor privind realizarea proiectelor în raport cu alte criterii (disponibilitatea resurselor materiale și umane, fluidizarea circulației, corelări cu alte proiecte finalizate sau avute în vedere etc.).

4. CONCLUZII

a) Riscul asociat traficului rutier necesită examinări particulare pentru că se detașează prin diversitatea factorilor care îl condiționează și prin amploarea consecințelor de alte riscuri ale sistemelor sociotehnice. Responsabilitățile dispersate în sferile de competențe ale diverselor autorități și instituții impun cu necesitate imperioasă tratări sistematice și sistematice ale acțiunilor politice de creștere a siguranței circulației rutiere.

b) Binomul „risc rutier - siguranță rutieră”, în condițiile noilor viziuni tehnice și etice, face obiectul unor cercetări pluridisciplinare și în special interdisciplinare orientate către un plus de cunoaștere și de responsabilizare a celor care concep și folosesc sistemul. Transferarea responsabilității accidentului de la utilizator la cel care a proiectat și realizat sistemul este noutatea fundamentală a noii paradigme care va produce treptat restructurări esențiale ale situației actuale din traficul rutier.

c) Statul, ca principal responsabil al acțiunilor de creștere a siguranței circulației rutiere, trebuie să dispună de instrumente eficiente de fundamentare a deciziilor de alocare a limitatelor resurse financiare bugetare și, eventual, atrase din alte surse. Atât analiza „cost-beneficiu”, cât și cea „cost-eficacitate” trebuie să-i ofere decidentului posibilitatea obținerii argumentelor necesare alocării resurselor financiare pentru realizarea unui maxim al efectelor benefice pentru ansamblul societății.

d) Pentru crearea unei economii a siguranței rutiere este un câmp larg de cercetare. Sunt multe întrebări cărora, acum, nu suntem în măsură să le oferim decât răspunsuri încărcate de echivoc. Transferul responsabilității accidentului de la victimă către cel care a conceput și realizat sistemul a adus, pe multiple planuri, un plus de dificultate și de atractivitate pentru cercetarea din domeniu.

Această lucrare include cercetări realizate în cadrul proiectului „Cercetări pentru estimarea și creșterea performanțelor de siguranță intrinsecă a rețelelor traficului urban”, PN-II-PT-PCCA-2011-3.2-1439, finanțat prin Programul Parteneriate în domeniul prioritar – PN II, derulat cu sprijinul ANCS, CNDI – UEFISCDI, contract nr. 193/2012.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Babusiaux, D., *Décision d'investissement et calcul économique dans l'entreprise*, Politiques et management public, Vol. 9 (4), 1991, pp. 146-147.
- [2] Badr, Y., Triomphe, A., Bluet, J.C., *Bilan économique et social de l'insécurité routière: tome 1: le circuit économique de l'insécurité routière*, Centre technique national d'études et de recherches sur les handicaps et les inadaptations, Vanves, France, 1992.
- [3] Beck, U., *Risk Society: Towards a New Modernity*, 1st Edition, SAGE Publications Ltd., Published in association with Theory, Culture & Society, 1992.
- [4] Beck, U., *World Risk Society*, Polity, 1999.
- [5] Boardman, A. E., Greenberg, D. H., *Analiza cost-beneficiu: concepte și practică*, Editura Arc, 2004.
- [6] Boiteux, M.(Coord.), *Transports: choix des investissements et coût des nuisances*, Commissariat General du Plan, La Documentation Francaise, Paris, 2001.
- [7] Elvik, R., *Cost-benefit analysis of road safety measures: applicability and controversies*, Accident Analysis and Prevention, 33, 2001, pp. 9-17.
- [8] Fleury, D. (Coord.), *Ville et réseaux routiers. Vers un métier de la securite routiere?* Synthese INRETS No. 49, IFSTTAR, France, 2005.
- [9] Gaudry, M.J.I., Lassarre, S. (Eds.), *Structural Road Accident Models: The International Drag Family*, Pergamon Press, Elsevier Science, 2000.
- [10] Johansson, R., *Vision Zero – Implementing a policy for traffic safety*, Safety Science 47, 2009, pp. 826–831.
- [11] Lebegue, D. (Coord.), *Revision du taux d'actualisation des investissements publics*, Commissariat général du Plan, Paris, 2005.
- [12] Millot, M., *Developement urbain et insecurite routiere: l'influence complexe des formes urbaines*, Thèse pour obtenir le grade de docteur, Discipline Transport, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, France, 2003.
- [13] Quinet, E., *Principes de l'économie des transports*, Economica, 1998.
- [14] Quinet, E. (Coord.), *L'évaluation socioéconomique des investissements publics*, Commissariat général à la stratégie et à la prospective, France, 2013.
- [15] Raicu, Ș., Costescu, D., *On estimate of risk associated with urban road traffic*, Advances in Automatic Control. Proceedings of the 16th International Conference on Automatic Control, Modelling & Simulation (ACMOS 2014), Brașov, Romania, June 26-28, 2014, Mastorakis, N. et al. (Eds), WSEAS Press, Recent Advances in Electrical Engineering Series – 35, 2014, pp. 92-97.
- [16] SAFENET, *Identificarea unui set de soluții pentru creșterea performanțelor de siguranță intrinsecă pentru anumite tipologii de elemente ale rețelei rutiere urbane a municipiului București*, Raportul etapei a III-a a proiectului Cercetări pentru estimarea și creșterea performanțelor de siguranță intrinsecă a rețelelor traficului urban, Contract 193/2012, ANCS, CNDI – UEFISCDI, Universitatea Politehnica din București, 2014, București, România, <http://www.safenet.pub.ro>.

Despre autori

Profesor emerit dr. ing. **Șerban RAICU**

Academia de Științe Tehnice din România, București, România

Inițiator și dezvoltator al învățământului superior de „ingineria transporturilor și a traficului”, ca inginerie de sistem, în Facultatea de Transporturi a Universității „Politehnica” din București a condus granturi și proiecte de cercetare din planurile naționale în care au fost antrenate echipe multidisciplinare (ingineri de diverse formații, urbanști, geografi, economiști, sociologici, statisticieni). Interdependențele dintre transporturi/trafic și mediul socio-economic, în corelație cu mediul natural sunt prezente în cele mai multe dintre lucrările elaborate, ca și în tezele de doctorat pe care le-a coordonat. Aceleași preocupări pentru interdisciplinaritatea cercetărilor și pentru finalitatea teoretică și practică a acestora se desprind și din activitățile întreprinse în cadrul Academiei de Științe Tehnice din România.

Conferențiar dr. ing. **Dorinela COSTESCU**

Universitatea „Politehnica” din București, România

A absolvit Facultatea de Transporturi a Universității „Politehnica” din București în 1993 și a obținut titlul de doctor în domeniul „Transporturi” cu teza „Cercetări privind rețeaua transporturilor multimodale la distanțe medii. Modele matematice și de simulare pentru amplasarea și dezvoltarea terminalelor”. A participat la realizarea a numeroase studii și proiecte de cercetare în domeniul ingineriei transporturilor. În prezent este conferențiar la Departamentul Transporturi, trafic și logistică – Facultatea de Transporturi, având ca principale domenii de interes modelarea și simularea sistemelor de transport cu ajutorul sistemelor informatice geografice. Din anul 2012, activitatea de cercetare a fost orientată în special către teme asupra siguranței circulației rutiere în spațiul urban și evaluării riscului asociat traficului rutier.