



A XVI-a Conferință internațională – multidisciplinară  
„Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești”  
SEBEȘ, 2016

## **ALEGEREA RUTEI PENTRU UN TRANSPORT AGABARITIC PRIN METODA ANALIZEI MULTICRITERIALE**

Carmen PURCAR, Mircea BĂDESCU

### **CHOOSING A ROUTE FOR AN ABNORMAL TRANSPORT THROUGH THE MULTI-CRITERIA ANALYSIS METHOD**

Choosing the optimal route for an abnormal transport is a very difficult problem, if there are more choices. The paper deals with the problem of deciding the best route for the transport of some very long traverses. The distance – about 120 km- may be travelled in 2 ways: by highway A1 or by the European roadway E81. The authors determined the cost for each alternative and then considered another 4 criteria in order to perform a multi-criteria analysis. The analysis shows that although European road involves lower expenses, overall, highway transportation is more advantageous.

Keywords: transport oversized, multi-criteria analysis

Cuvinte cheie: transport agabaritic, analiza multicriterială

#### **1. Introducere**

În România, transportarea utilajelor grele și cu gabarite depășite se efectuează în conformitate cu Legea nr. 13/1974 și cu "Instrucțiunile privind autorizarea și efectuarea transporturilor cu tonaje și gabarite depășite pe drumurile publice" aprobate de Ministerul Transporturilor.

Din punct de vedere al costurilor, al timpului necesar transportării, al stării tehnice a podurilor și a drumurilor pe parcursul

traseului, precum și al dependenței de intemperii, transportarea pe căile rutiere este net dezavantajoasă față de cea feroviara. Din aceste motive, este recomandat să se recurgă la transportul rutier doar în cazul în care nu există posibilități de transport pe calea ferată.

Totuși, transportul rutier agabaritic oferă avantajul livrării “door to door” și la momentul cerut, aspecte greu de realizat în cazul altui mod de transport (feroviar sau naval).

Costurile directe de transport sunt doar o parte din costurile totale, fiind necesar să se aibă în vedere și alte cheltuieli: costuri de asamblare, costuri de încărcare-descărcare, costul autorizațiilor speciale, cheltuielile generate de eventualele amenajări suplimentare (deviere a căilor rutiere existente, lărgirea unor porțiuni de șosele, realizarea de terasamente, consolidarea de drumuri și poduri) care trebuie făcute pentru ca transportul să se desfășoare în siguranță.

Alte considerente care trebuie avute în vedere la proiectarea unui transport agabaritic se referă la riscul de accidente prin răsturnare pe șosea, geometria transversală a drumului, viteza de circulație, necesitatea însoțirii autocamionului de către una sau mai multe autovehicule sau de către un echipaj de poliție etc.

Lucrarea prezintă un studiu comparativ pentru un transport agabaritic între localitățile Cristian (județul Sibiu) și Deva, luând în calcul 2 rute: pe autostrada A1 sau pe drumul național european E81. Se transportă 54 de grinzi de beton precomprimat cu lungimea de 24 m, în greutate de 1161 tone, cu ajutorul unui autotractor Iveco Strails cu o semiremorcă TSR Special Trailers 4.SOQ-4H. În condițiile în care lungimea maximă admisă pentru un transport normal pe drumurile publice din România este de 18,75 m [1], este evident că acest transport se încadrează în categoria transporturilor agabaritice și are nevoie de o autorizație specială și de studiul drumurilor pe care se poate deplasa.

## **2. Studiul transporturilor pe cele două variante**

Virajul autovehiculului în curbe este îngreunat datorită lungimii foarte mari și ca urmare trebuie studiat fiecare traseu din punct de vedere al razelor de viraj și al lățimii drumului pe acea porțiune.

În figura 1 este prezentată schema de viraj a unui autotractor cu semiremorcă.

La nivelul Uniunii europene au fost făcute teste pentru a determina dimensiunile minime necesare pentru virarea în siguranță a autovehiculelor în funcție de lungimea lor.

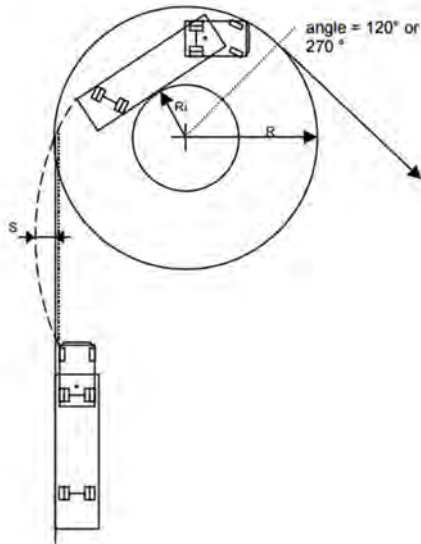


Fig. 1 Schema virajului unui autovehicul [2]

Ținând cont de autovehiculul ales și de lungimea grinzilor, în recomandările europene sunt prevăzute următoarele dimensiuni [2]:

$R_i$  = raza interioară  $\geq 7,50$  m

$R$  = raza exterioară  $\geq 16,50$  m

$S$  = depășirea de gabarit în viraj  $\leq 1,70$  m

Unghiul =  $120^\circ$

Analizând virajele drumului european E81 se observă că există 16 viraje pe care autovehiculul nu le poate lua fără să aibă și celălalt sens liber, deci este necesar să se oprească temporar circulația. Aceeași problemă se pune și la intrarea și ieșirea de pe autostradă, în varianta utilizării acestui traseu.

Au fost realizate calcule referitoare la durata transportului și costurile implicate în decurs de 27 zile lucrătoare (corespunzătoare unei luni calendaristice), rezultatele fiind prezentate în tabelul 1.

Se observă că deși durata transportului este mai mică pe autostradă (datorită vitezei mai mari de deplasare), cheltuielile sunt mai mari iar profitul este mai mic.

Tabelul 1

	Traseu 1 – E81	Traseu 2 – A1
Lungime	11566 km	12744 km
Durată	27 zile – 8,77 ore/zi	27 zile – 6,55 ore/zi
Consum combustibil	3698,8 l	4075,63 l
Costuri totale	192670,24 lei	207272,72 lei
Profit	40368,92 lei	39777,28 lei

### 3. Analiza multicriterială pentru alegerea variantei optime

Pentru a alege între cele 2 variante s-a considerat oportună efectuarea unei analize multicriteriale [3], care să țină cont nu numai de cheltuieli și durată, ci și de riscul de răsturnare, dificultățile generate de oprirea traficului și poluarea aerului.

Se vor face următoarele notații pentru criteriile considerate:

- C – cheltuieli;
- D – durata transportului;
- R – risc de răsturnare;
- O – oprirea traficului;
- P – poluarea aerului

Se vor ierarhiza criteriile după importanța pe care acestea le au pentru transportator.

Se consideră că cele mai importante sunt cheltuielile (C) și riscul de răsturnare (R), pe locul 2 se plasează durata transportului (D) iar pe locul 3 vor fi celelalte 2 criterii (O și P), respectiv oprirea traficului și poluarea aerului.

Se va determina ponderea fiecărui criteriu prin tabelul 2.

Tabelul 2

	C	D	R	O	P	Puncte	Nivel	Pondere
C	0,5	1	0,5	1	1	4	1,2	4,2
D	0	0,5	0	1	1	2,5	3	1,625
R	0,5	1	0,5	1	1	4	1,2	4,2
O	0	0	0	0,5	0,5	1	4,5	0,27
P	0	0	0	0,5	0,5	1	4,5	0,27

Ponderea trecută pe ultima coloană s-a calculat cu formula (empirică) Frisco:

$$\delta_i = \frac{p + \Delta p + m + 0,5}{-\Delta p + \frac{N_{crt}}{2}} \quad (1)$$

unde:

- $p$  este suma punctelor obținute (pe linie) de elementul luat în calcul;
- $\Delta p$  – diferența dintre punctajul elementului considerat și cel de pe ultimul nivel;
- $m$  – numărul criteriilor surclasate;
- $N_{crt}$  – numărul de criterii;
- $\Delta p'$  – diferența dintre punctajul elementului considerat și punctajul primului element.

În continuare se vor acorda note fiecărei variante, pentru fiecare criteriu. Notele sunt între 1 și 10, o notă mai mare însemnând o apreciere mai bună a traseului vizavi de criteriul respectiv. Nota 10 reprezintă situația când varianta este perfectă din punctul de vedere al criteriului respectiv.

Cheltuielile sunt cu aproximativ 7% mai mici în cazul variantei 1, așa că se va nota cu 10 varianta 1 și cu 9 varianta 2.

Durata transportului este mai mică cu aproximativ 2 ore/zi pe A1, deci varianta 2 va avea nota 10 și varianta 1 nota 9.

Porțiunea Sibiu- Sebeș Alba din drumul național european E81 este una dintre cele mai dificile segmente ale întregului drum național. Virajele multiple și numeroasele dealuri din zona, cu declivitățile aferente, fac ca traficul să fie foarte dificil între Sibiu și Sebeș Alba. Datorită acestor aspecte și riscurile de accidentare cresc și ca urmare se va considera că dacă pentru autostrada A1 riscul de accidentare are nota 9, drumul european va fi notat doar cu 6.

În ceea ce privește oprirea traficului pentru ca autovehiculul să poată ocupa ambele senzori, pe varianta 1 au fost identificate 5 puncte sensibile, iar pe varianta 2 - 16 puncte sensibile, așa că se va acorda nota 8 variantei 1 și nota 6 variantei 2.

Referitor la poluarea aerului, pe varianta 1, datorită pantelor foarte dese se poate considera că poluarea este mai mare. În plus, acest traseu trece prin numeroase localități, așa că se acordă nota 9 variantei 2 și nota 7 variantei 1.

Se continuă analiza în tabelul 3, ținând cont de ponderile determinate anterior și de notele acordate, calculându-se suma punctajului obținut prin înmulțirea notei cu ponderea criteriului.

Se constată că suma cea mai mare o are varianta a 2-a, adică traseul pe autostradă, ceea ce înseamnă că analizând procesul de transport, din punctul de vedere al transportatorului și luând în calcul criteriile menționate, este mai bine ca transportul să se facă pe autostrada A1.

Tabelul 3

		Varianta 1		Varianta 2	
Criteriul	Ponderea $\gamma_i$	Nota $N_i$	$N_i \cdot \gamma_i$	Nota $N_i$	$N_i \cdot \gamma_i$
C	4,2	10	42	9	37.8
D	1,625	9	14.625	10	16.25
R	4,2	6	25.2	9	37.8
O	0,27	6	1.62	8	2.16
P	0,27	7	1.89	9	2.43
Clasament final		<b>85.335</b>		<b>96.44</b>	

#### 4. Concluzii

■ Transportul agabaritic a fost analizat prin prisma a 5 criterii: cheltuielile, riscul de răsturnare, durata transportului, îngreunarea traficului și poluarea chimică realizată.

■ S-a demonstrat că deși transportul pe E81 implică cheltuieli mai mici, și la o analiză sumară se poate considera că aceasta ar fi cea mai buna alegere a firmei transportatoare, dacă se face o analiză mai detaliată se ajunge la concluzia că este de preferat varianta transportului pe autostradă.

#### BIBLIOGRAFIE

[1] \* \* \* *Norma tehnică din 27/01/1998 privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor*, publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 138 bis din 06/04/1998.

[2] \* \* \* *European Best Practice Guidelines for Abnormal Road Transports*, accesat pe: [http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/vehicles/doc/abnormal\\_transport\\_guidelines\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/vehicles/doc/abnormal_transport_guidelines_en.pdf) la 25.02.2016

[3] Bobancu, S., ș.a., *Tehnici de creativitate*, Editura Lux Libris, Brașov, 1998.

Șef lucr. Dr. Ing. Carmen PURCAR  
 Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu, Facultatea de Inginerie  
 membru AGIR  
 e-mail: carmen.purcar@ulbsibiu.ro  
 Prof. Dr. Ing. Mircea BĂDESCU  
 Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu, Facultatea de Inginerie  
 membru AGIR  
 e-mail: mircea.badescu@ulbsibiu.ro