

STUDII PRIVIND OPTIMIZAREA CALCULULUI AUTOMAT LA LUCRĂRILE DE DRUMURI

Mihai ILIESCU ¹⁾,
Ștefan HORON ²⁾

REZUMAT

Având în vedere tendința de dezvoltare rapidă a rețelelor de drumuri naționale și autostrăzi, se impune stabilirea unor metode de optimizare procesului de proiectare printr-un mod care să aducă mai aproape inginerul proiectant de procesul de execuție și de cel de exploatare a drumurilor pe care le proiectează.

Prezenta lucrare își propune evidențierea unor metode de îmbunătățire a rezultatului procesului de proiectare, cu impact atât în etapele de execuție a lucrărilor, cât și în exploatare. Se urmărește generarea unor tablouri de perspectivă asupra traseului, astfel încât să se permită inginerului proiectant observarea și analiza spațială a traseului proiectat, pentru evitarea apariției unor disfuncționalități ale acestuia.

CUVINTE CHEIE: PERSPECTIVE ALE TRASEULUI, PROIECTARE OPTIMIZATĂ

ABSTRACT

Given the trend of rapid development of the national road and motorway networks, it is necessary to establish a method to improve workflow in the design process through a way to bring closer the design engineer to the execution and exploitation process for the roads they design.

This paper aims to highlight some ways to improve the outcome of the design process, impacting both the stage of execution of the works and in operation.

The aim is the automatic generation of route perspective panels, to allow tracking and analyzing spatial design for the route, to avoid the occurrence of route failures.

KEY WORDS: PERSPECTIVE OF THE ROUTE, OPTIMIZED DESIGN

1. SCURTA INTRODUCERE A NOTIUNILOR DE PERSPECTIVE ALE TRASEULUI

“Conducerea autovehiculului este un fenomen complex care are la bază un sistem format din conducător auto – vehicul – traseu de drum. Este important ca la stabilirea parametrilor drumului să se țină seama de acest sistem și de strânsa legătură între părțile sale componente.

Șoferul percepe informația, despre traseu, cu ajutorul ochilor și după ce o procesează își modifică parametrii de mișcare acționând asupra vehiculului. Procesul de conducere a autovehiculului depinde de geometria traseului de drum, vehicul, condiții meteo, condiții de trafic și chiar de însuși conducătorul auto.

Comportamentul șoferului este puternic influențat de geometria traseului de drum, în special de parametrii din plan orizontal precum razele curbelor de racordare sau frecvența alternării sensurilor curbilor și au un impact important asupra comportării șoferilor în trafic. Corelat cu elementele din plan, trebuie acordată o atenție sporită declivităților și

1) Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Construcții - e-mail: mihai.iliescu@senat.utcluj.ro

2) SC DRUMEX SRL Cluj-Napoca - Tel: 0264410697, e-mail: drumex@mail.rdsj.ro

racordărilor verticale, lățimii benzilor de circulație, lățimii acostamentelor și distanțelor de vizibilitate.

Odată ce s-au stabilit elementele geometrice din plan orizontal, profil longitudinal și profiluri transversale, este esențial a se realiza analiza spațială a traseului prin metode prin care se urmărește modul în care șoferul percepe traseul, urmărindu-se în spațiu, punctele în care se pierde vizibilitatea, eventuale poziții în care apar frângeri spațiale ale traseului, care disturbă percepția confortabilă a șoferului asupra manevrelor pe care urmează să le facă.

Analiza traseului din punct de vedere al confortului optic se poate face prin metode statice, generând perspective ale traseului, în punctele critice, sau prin redare dinamică cu aplicații care simulează parcurgerea traseului de la diferite înălțimi ale ochiului șoferului.” [M. Iliescu și Ș. Horon – Simpozion național de siguranța circulației, Cluj-Napoca, 2011]

2. DEFICIENȚE DE PERSPECTIVĂ PE AUTOSTRĂZILE DIN ROMÂNIA

În contextul dezvoltării accelerate a rețelei de drumuri, din dorința de a “eficientiza” la maxim costurile de realizare a investițiilor, apar la proiectele de autostrăzi unele probleme în ceea ce privește confortul optic al șoferilor participanți la trafic.

În mod normal, aceste drumuri sunt utilizate cu precădere de către șoferii care conduc o perioadă mai lungă de timp și cărora un traseu neconfortabil din punct de vedere al percepției traseului de urmat le sporește considerabil gradul de oboseală.

Din păcate, la parcurgerea traseelor de autostradă executate în ultimii ani în România se observă foarte multe zone de “frângere” a traseului - figura 1, sau crearea unui “efect de rampă” prin dispariția bruscă a traseului din perspectivă în zone de vârf de rampă - figura 2, pierderea din câmpul de vizibilitate a unui vehicul din față care circulă pe același sens - figura 3.



Figura 1 – Frângerea în perspectivă a unui traseu de autostradă



Figura 2 – Crearea unui efect de rampă pe un traseu de autostradă



Figura 3 – Pierderea din câmpul de vizibilitate a unui vehicul care circulă în același sens

Imaginile din figurile 1,2 și 3 au fost realizate pe diferite sectoare de autostradă din România. În figurile 1 și 3 s-a folosit aparatul de apropiere, imaginile fiind secvențiale pentru o mai bună evidențiere a defectelor de perspectivă generate de traseu. În figura 3 se observă cum vehiculul de culoare roșie din imaginea din stânga dispare din câmpul de vizibilitate în imaginea din dreapta.

Astfel de situații pot fi foarte periculoase pentru șoferii care se pregătesc să se angajeze în depășire, crezând că banda a doua este liberă.

Aceste situații pot fi evitate, în general, printr-o geometrizare corespunzătoare a traseului, cu corelarea elementelor din planul de situație cu cele din profil longitudinal, ținându-se cont de relieful parcurs.

De multe ori din dorința de a reduce cât mai mult costurile lucrărilor apare tendința de a ne apropia de trasee în plan cât mai drepte, lungimile de execuție fiind în aceste situații mai reduse, iar la proiectarea profilului longitudinal se adoptă de multe ori valorile limită ale razelor de racordare, din condiția de reducere a volumelor de terasament. Un alt motiv care generează, de obicei, rabat de la recomandările normelor de proiectare în ceea ce privește confortul optic al traseelor autostrăzilor este reducerea la minim a amprentei la sol a traseului de autostradă, în vederea reducerii suprafețelor de teren care trebuie expropriate pentru realizarea investiției.

Aceste reduceri de costuri, în general puțin semnificative, au efect pozitiv doar asupra costurilor inițiale de realizare a investiției, însă generează un impact negativ asupra economiei globale, prin creșterea numărului de accidente rutiere și mărirea consumului de

carburant datorită realizării de către șoferi a unor manevre bruște asupra vehiculelor, în lipsa unei percepții din timp a traseului de urmat.

Este important de luat în seamă că deficiențele de confort optic generate de oricare din factorii amintiți anterior, se pot corecta doar cu costuri foarte mari, soluțiile de tipul plantațiilor rutiere nefiind eficiente în cazul autostrăzilor.

3. METODE DE OPTIMIZARE A CALCULULUI AUTOMAT:

În practica actuală pentru analiza traseelor proiectate se folosesc de obicei metode de randare automată a traseului, metode care au multe avantaje, ele permițând simularea parcurgerii traseului din poziția șoferului, însă acestea trebuie completate cu metode de analiză statică a câmpului de vedere optim, astfel încât să se determine cu exactitate punctele critice ale traseului și să se aducă îmbunătățiri corespunzătoare configurației geometrice a traseului.

Pentru analiza statică a traseului în perspectivă se generează cu funcții de tip "SIGHT DISTANCE" rapoarte de vizibilitate ale traseului, pentru distanțele de vizibilitate specifice traseului.

În figura 4, se poate observa modul de definire a parametrilor de vizibilitate folosind funcția "Sight Distance" din ARD (Advanced Road Design). Au fost definite valorile minime ale distanțelor de vizibilitate, în conformitate cu PD 162-2002, precum și poziția șoferului și a obiectelor țintă pentru analiza vizibilității. Poziția șoferului s-a stabilit la 9m de la ax, iar obiectele țintă s-au definit cu înălțime 0, pe fiecare dintre marginile carosabilului (la 2m, respective 12m de la axa autostrăzii).

În figura 5 se evidențiază zonele cu pierderile de vizibilitate determinate cu "Sight Distance" din ARD. S-au obținut astfel câte două rapoarte pentru fiecare dintre sensurile traseului de autostradă, specifice vizibilității la 0 a obiectelor de pe cele două margini ale carosabilului, pentru a se observa eventualele pierderi ale traseului din perspectivă.

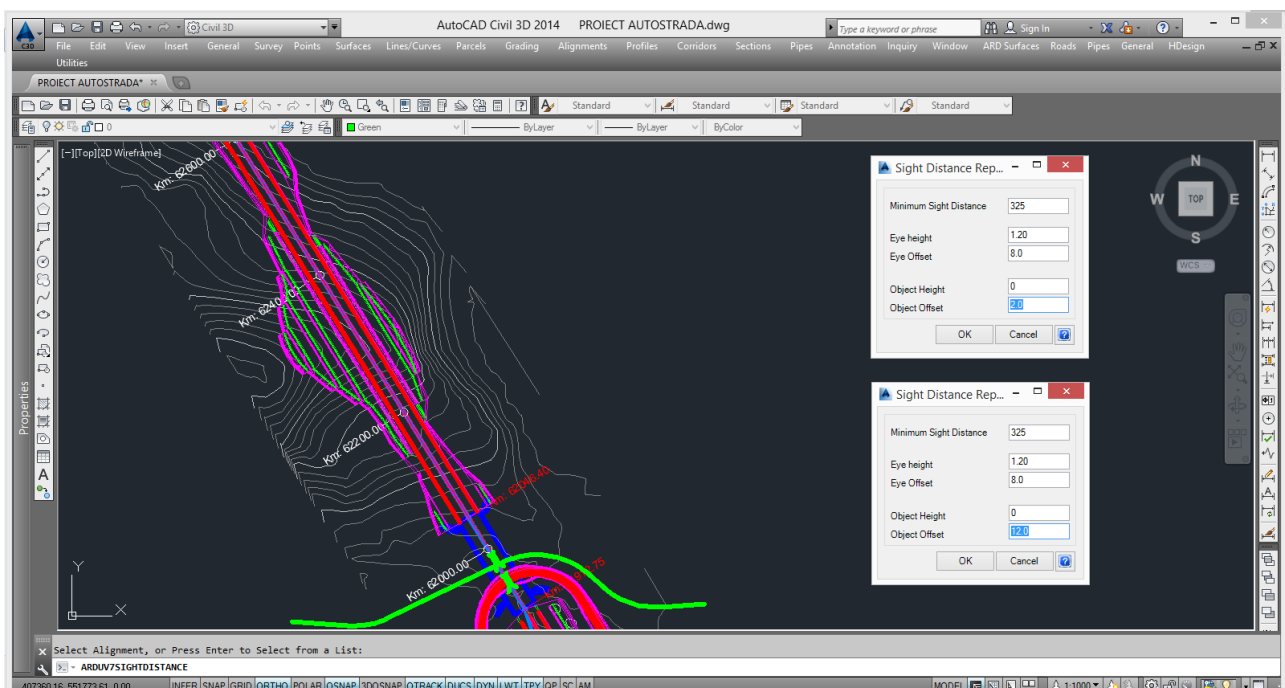


Figura 4 – Definirea parametrilor de vizibilitate pentru funcția SIGHT DISTANCE din ARD

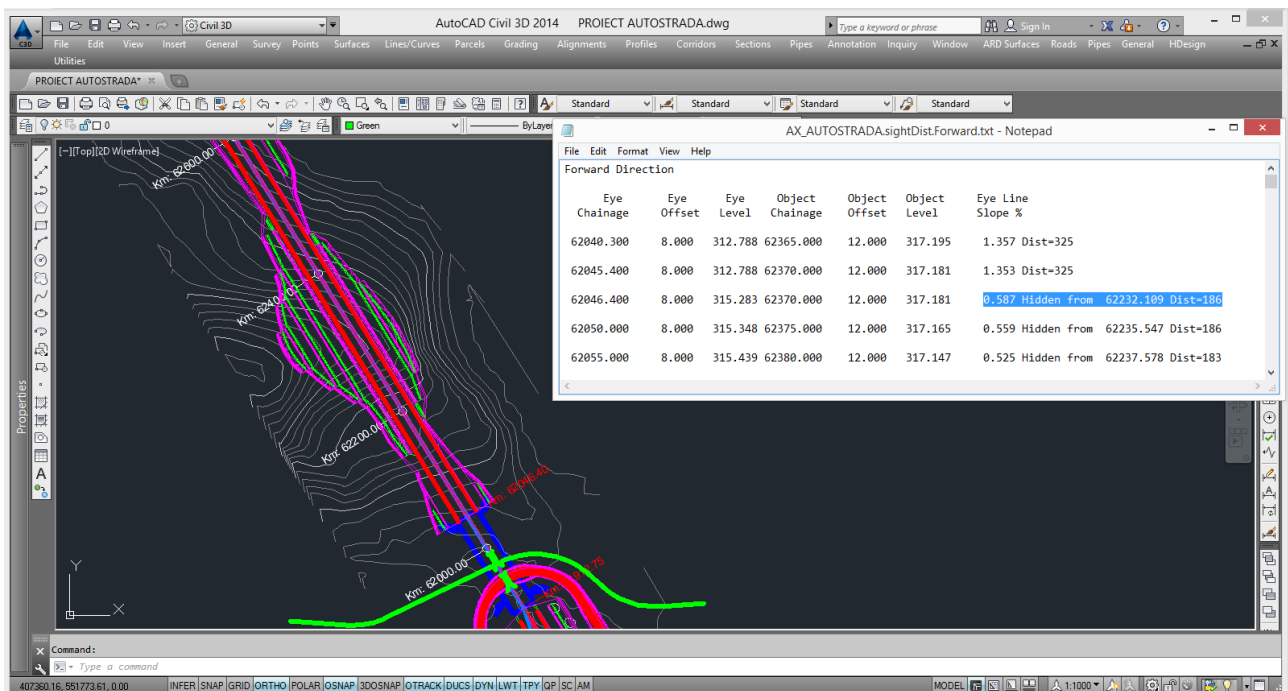


Figura 5 – Rapoarte de vizibilitate obținute cu funcția SIGHT DISTANCE din ARD

Pe baza acestor rapoarte se stabilesc zonele critice ale traseului, în care se pierde traseul din perspectivă sau apar frângerii punctuale ale traseului.

În zonele de pierdere ale traseului din perspectivă se vor genera tablouri de perspectivă cu conturarea câmpului de vedere optim.

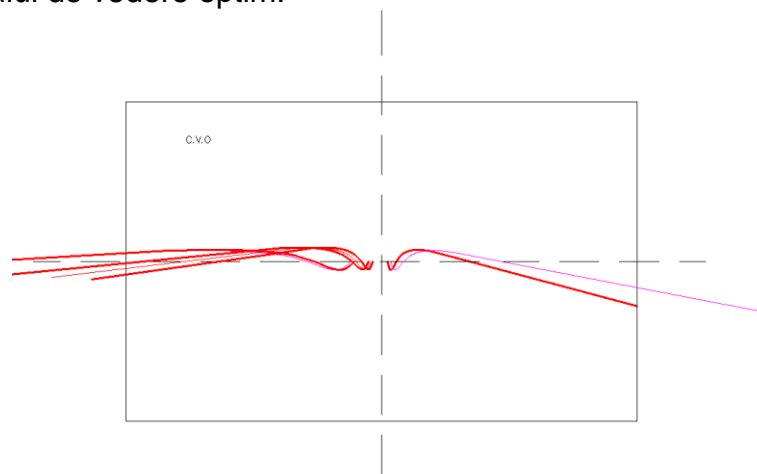


Figura 6 - Tablou de perspectivă autostradă generat pe baza elementelor 3D din ARD în axa benzii 1

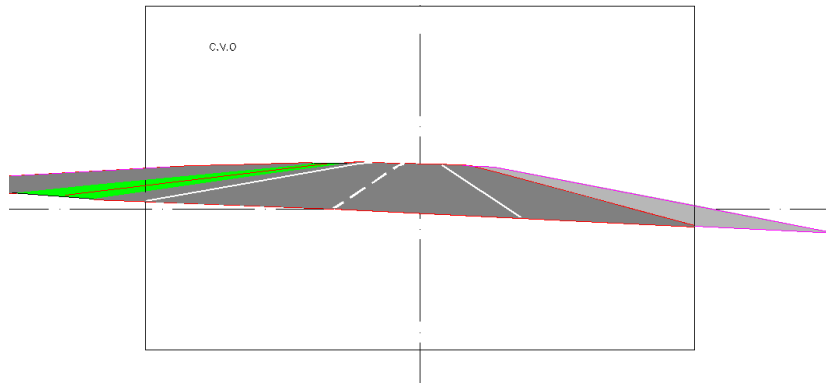


Figura 7 - O formă prelucrată a tabloului de perspectivă din figura 6

Se poate observa că traseul se pierde din câmpul optim de vizibilitate (C.V.O), fără a sugera șoferilor continuarea traseului din punctul în care se pierde vizibilitatea, fapt care impune intervenții asupra elementelor geometrice ale traseului.

Cu ajutorul tablourilor de perspectivă a traseului, se analizează punct cu punct elementele traseului și se urmăresc formele combinate ale celor 3 elemente de proiecție, respectiv vedere în plan, profil longitudinal și profil transversal, care definesc elementele geometrice ale traseului. În funcție de necesitate se intervine asupra profilului longitudinal, ori chiar asupra traseului în plan dacă situația o impune.

REFERINȚE

1. ILIESCU Mihai, SĂVOIU Filomela (2013). Autostrăzi
2. ILIESCU Mihai, HORON Ștefan (2011). Geometria drumului și comportamentul în trafic - Simpozion național de siguranța circulației 2011, Cluj-Napoca
3. M. DIETZE, D. EBERSBACH, CH. LIPPOLD, K. MALLSCHUTZKE, G. GATTI (2005). Road geometry, Driving behaviour and Road Safety –[RI-TUD-WP10-R1_Basics],
4. MATASARU Tr., CRAUS I., DOROBANȚU St. (1980). Drumuri - Calcul și proiectare.