

DETERMINAREA VITEZEI DE IMPACT A UNUI AUTOVEHICUL ÎN FUNCȚIE DE DEFORMAȚIILE ACESTUIA PE BAZA PROGRAMULUI REC-TEC

ing. Cristian-Ion Stoian

cristian68rekord@gmail.com,

Mabriond Auto SRL,

ing. Cosmin-Nicolae Andrei

cosmin.mabriond@gmail.com

Omniasig SA – Direcția Daune

Rezumat: Articolul de față prezintă principalele caracteristici ale programului de reconstrucție a evenimentelor rutiere REC-TEC Platinum. Se detaliază principalele subrutine ale programului: CRASH 3 / CRUSH V pentru determinarea vitezei de impact pe baza deformațiilor caroseriei.

Cuvinte cheie: energie de deformație, mișcare plană, direcția principală a forței de impact, centroidul deformației

Abstract: In this article are presented the main characteristics of the reconstruction traffic incidents (car collisions) program REC-TEC Platinum. There are emphasized the main subrutines: CRASH 3 / CRUSH V for estimation of the impact velocity using body crush width and depth.

Keywords: crush energy, planar movement, principal direction of force, deformation centroid.

1. Introducere

În analiza accidentelor rutiere interesează în mod deosebit corespondența între *timp* și mărimile cinematice ale etapelor importante din procesul mișcării autovehiculelor și victimelor. Astfel, legătura dintre deplasarea autovehiculului și timp se realizează prin intermediul *vitezei de deplasare* a acestuia, element ce constituie o mărime de bază pentru reconstituirea fazelor evenimentului rutier. De multe ori, experții tehnici sunt puși în situația de a determina vitezele avute de autovehicule în momentul impactului. Autovehiculele și victimele pot fi echivalente cu corpuri solide deformabile, care se află într-o mișcare plan-paralelă (mișcare plană). Astfel în aceste situații se pot aplica, pentru determinarea principalelor mărimi cinematice și dinamice, legile fundamentale ale mecanicii clasice newtoniene. Acestea sunt: principiul echilibrului forțelor și momentelor, legea conservării impulsului mecanic și legea conservării energiei mecanice, cuantificând diversele energii consumate în evoluția anteimpact a autovehiculelor și / sau a victimelor implicate. Problema apare în momentul în care trebuie determinată viteza consumată în impact pentru producerea deformațiilor de la nivelul caroseriei autovehiculului. Liniile directe de efectuare a reconstituirii accidentelor de circulație, proiect dezvoltat de Uniunea Europeană sub denumirea de *PENDANT – Pan-European Co-ordinated Accident and Injury Databases*, indică drept modalitate de determinare a vitezei consumate prin deformarea în impact metoda CRASH 3. În prezent această metodă a fost dezvoltată, actualmente devenind CRUSH V. Această metodă de calcul se bazează pe coeficientul de rezistență la deformare al unui autovehicul. Acești coeficienți sunt specifici fiecărui tip de autovehicul (pe tipuri și mărci) cât și pe tipodimensiuni de autovehicule. În funcție de acești coeficienți de rezistență cât și de amplitudinea deformațiilor măsurate la respectivele autovehicule se pot determina atât vitezele de impact cât și alte elemente dinamice ale impactului.

Deoarece rezolvarea matematică a formulelor de calcul necesitate de metoda CRASH 3 / CRUSH V este deosebit de laborioasă au fost dezvoltate programe speciale de calcul. Un astfel de program este REC-TEC – *Professional Accident Reconstruction Software*, program dezvoltat în Statele Unite ale Americii și care este recunoscut și la nivel european.

2. Prezentarea programului REC-TEC

În cele ce urmează se vor prezenta două subrutine ale programului REC-TEC.

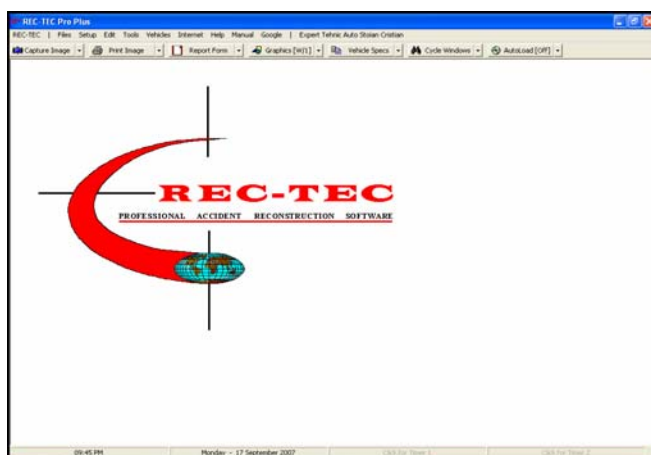


Figura 1. Coperta programului licențiat REC-TEC

Programul REC-TEC este un program specializat, destinat experților tehnici în domeniul trafic - autovehicule rutiere din întreaga lume. Programul sus menționat are diverse module (subrutine) și a devenit un instrument deosebit de apreciat de către experții tehnici judiciari.

Pe lângă modulul CRASH 3 / CRUSH V programul REC-TEC conține și alte subrutine specifice cum ar fi:

- modulul fotogrametrie;
- modulele de rezolvare a problemelor *timp – distanță și distanță – viteză*;
- modulul animație pentru rezolvarea problemelor de conservare a impulsului liniar și unghiular;
- modulele specializate pentru reconstituirea accidentelor cu pietoni sau motociclete;
- analiza mișcării a maxim 10 vehicule pentru reconstituirea evenimentelor complexe.

Programul conține de asemenea o bază de date a autovehiculelor existente în circulație și are o legătură permanentă cu baze de date globale referitoare la evenimente rutiere precum și la experimente de impact. Programul are de asemenea un sistem permanent de actualizare, utilizatorul beneficiind întotdeauna de versiunea finală.

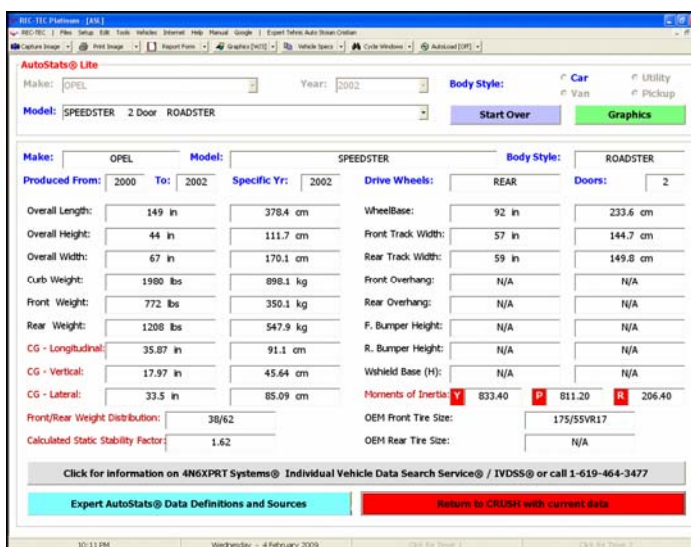


Figura 2. Ecran de selectare a autovehiculului

În figura 2 este prezentat ecranul bazei de date a programului REC-TEC, ecran ce indică valorile caracteristicilor dimensionale și masice ale autovehiculului selectat. Aceste caracteristici se pot importa în diversele subrutine ale programului pentru a se putea determina rezultate cu un grad de precizie cât mai ridicat.

Pentru determinarea vitezelor de impact ale autovehiculelor se pleacă de la măsurarea deformațiilor caroseriilor autovehiculelor în cel puțin 6 puncte pentru a se obține o precizie de lucru cât mai corectă.

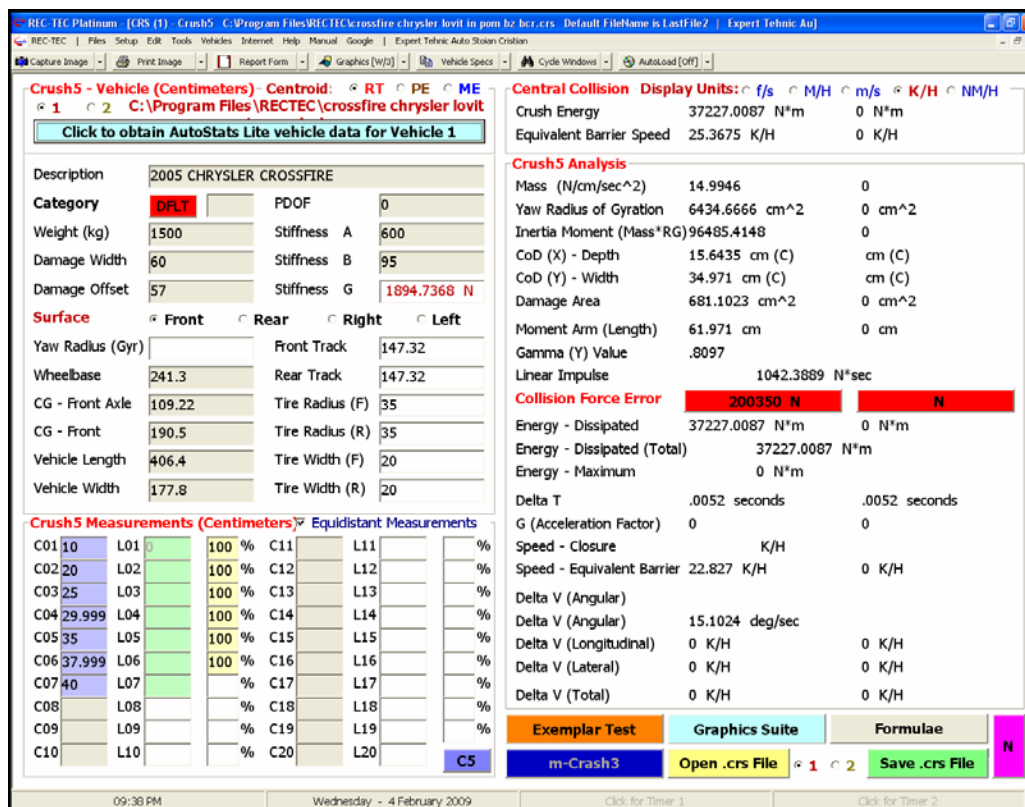


Figura 3. Subrutina CRUSH 5

În figura 3 este prezentat ecranul programului REC-TEC în cazul determinării vitezelor ca urmare a măsurării amplitudinii deformațiilor.

În partea stângă sus se găsesc caracteristicile dimensionale și masice ale autovehiculului, o parte din aceste caracteristici fiind importate din baza de date a programului și altele introduse de către utilizatorul programului.

În continuare se analizează forma deformațiilor și se determină astfel direcția principală a forței de impact (PDOF – *Principal Direction of Force*) precum și centroidul deformației (centrul de impact noțiune echivalentă cu punctul de aplicare al forței principale de impact). Prin completarea ferestrelor specializate (situate în partea din stânga jos) cu deformațiile măsurate ale caroseriei autovehiculului se determină forma și amplitudinea avariilor autovehiculelor implicate în impact.

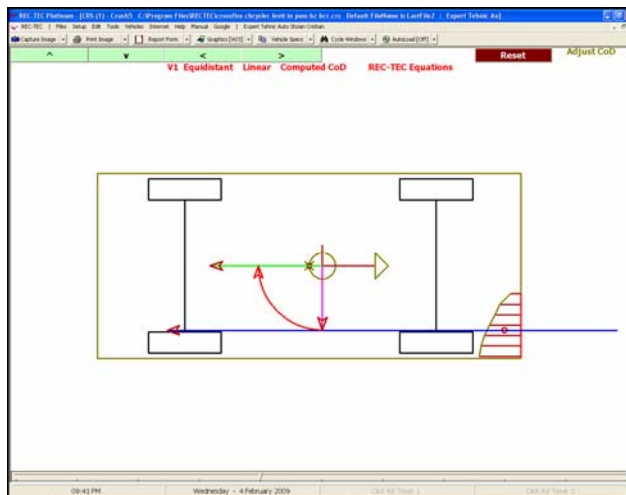


Figura 4. Deformațiile pe baza măsurătorilor

În figura 4 este prezentat ecranul care evidențiază deformațiile autovehiculului pe baza măsurătorilor efectuate direct pe caroseria avariată. Prin rularea subrutinei se obțin în partea din dreapta (figura 3) valorile consumate în impact (viteză, decelerație, energii consumate, etc.). Pentru o determinare rapidă a vitezei de impact măsurând numai amplitudinea maximă a avariei, programul are și o variantă facilă (lite), care determină valoarea vitezei consumate cu o eroare mai mică de 10%.

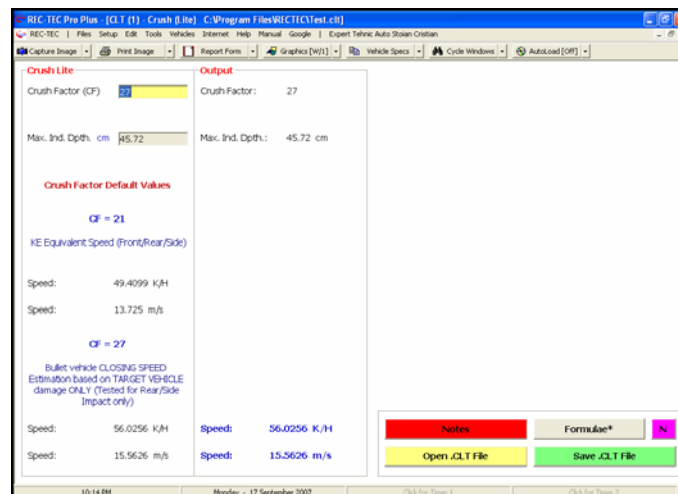


Figura 5. Ecranul variantei LITE

În figura 5 este prezentat ecranul programului REC-TEC la o determinare facilă a vitezei de impact consumate în cazul unui autoturism cu o amplitudine maximă de 45 cm a deformației, viteza determinată în acest mod fiind de aproximativ 56 km/h.

Pentru verificarea rezultatelor, se poate compara forma avariei obținută în urma simulării, cu forma avariilor caroseriei autovehiculelor implicate în eveniment. Se pot vizualiza avariile autovehiculelor implicate singular sau împreună. De asemenea, se pot analiza și forțele și momentele aplicate autoturismelor ca urmare a impactului.

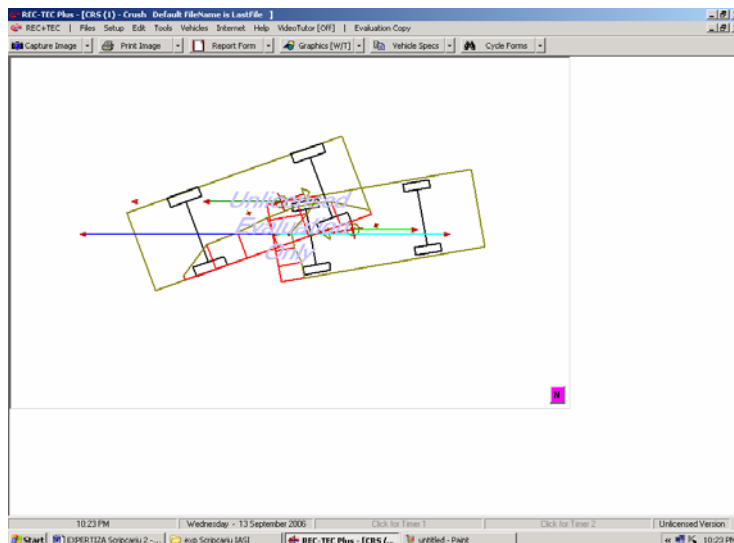


Figura 6. Poziția și avariile celor două autovehicule

În figura 6 este prezentat ecranul programului REC-TEC în care sunt arătate pozițiile și avariile celor două autovehicule implicate în eveniment precum și centrițele deformațiilor și direcția principală a forței.

În partea dreaptă a ecranului subrutinei CRUSH V (prezentat în figura 3) sunt prezentate valorile obținute în urma analizei pe baza matematică a dimensiunilor și amplitudinii avariilor. De remarcă este faptul că metoda CRASH 3 / CRUSH V este singura capabilă să determine cu o acuratețe corespunzătoare valorile consumate de autovehicule într-un impact.

În continuare, rezultatele obținute pe baza rulării subrutinei CRUSH V se pot introduce într-o alta subrutină a programului, modul animație, subrutină destinată rezolvării problemelor de conservare de impuls liniar și unghiular prin care se pot determina elementele dinamice post impact ale evenimentului.

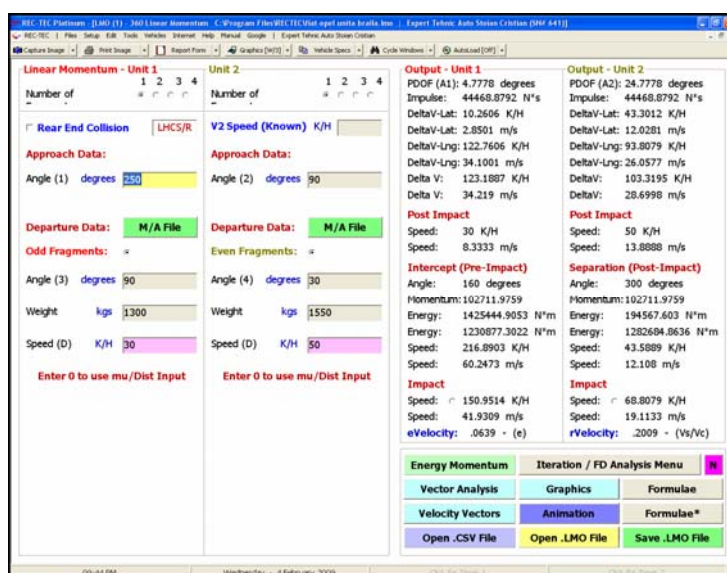


Figura 7. Ecranul subrutinei animație

În figura 7 este prezentat ecranul principal al subrutinei Impuls în care în partea stângă se introduc valorile de intrare (preimpact), rezultatul trebuind să confirme traiectoriile postimpact și pozițiile finale.

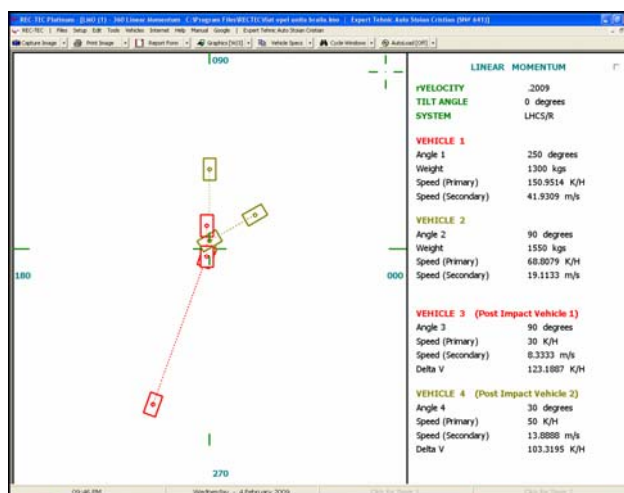


Figura 8. Pozițiile autovehiculelor în momentul coliziunii și finale

În figura 8 este prezentat ecranul programului REC-TEC care indică traiectoriile autovehiculelor înaintea coliziunii, poziția acestora în momentul coliziunii precum și traiectoriile acestora după producerea coliziunii.

3. Performanțele programului

Formulele pentru calculul vitezei autovehiculului pe baza deformațiilor caroseriei au un grad de complexitate ridicat care ține seama de parametrii caroseriei precum și de anumite date rezultate în urma unor experimente de laborator. Programul prezentat calculează aceste viteze corespunzător fiecărui tip de autovehicul a căror parametri, fie sunt conținuți în baza de date a programului, fie pot fi introduși de utilizator.

Programul are o interfață grafică intuitivă și ușor de interpretat, care ilustrează atât zona deformată măsurată anterior pe caroseria avariata, cât și vectorul PDOF și centroidul deformației (centrul de impact noțiune echivalentă cu punctul de aplicare al forței principale de impact). Prin rularea subrutinei se obțin valorile consumate în impact (viteza, decelerație, energii consumate, etc.) cu care se pot determina obiectivele impuse în expertizele tehnice judiciare și extrajudiciare. Erorile obținute prin comparație cu experimentele reale, realizate de NHRA, IIHS, EuroNCAP și Universitatea din Graz, sunt mai mici de 4 %.

4. Concluzii

Subrutina CRASH 3 – CRUSH V permite determinarea vitezei de impact, a energiei echivalente impactului cu o bariera fixă (EBS – energy barrier speed) și a energiei echivalente vitezei (EES – energy equivalent speed).

Subrutina *Impuls* permite determinarea vitezelor de impact și a ΔV pentru coliziunile centrice, axate sau dezaxate cât și pentru coliziunile în unghi între două autovehicule folosind metoda „drag and drop” pe o interfață grafică interactivă.

Bibliografie

1. PENDANT – *Pan European Co-ordinated Accident and Injury Data bases – 2006 – LINII DIRECTOARE PENTRU EFECTUAREA DE EXPERTIZE IN COMUNITATEA EUROPEANA.*
2. BONNETT, G. M.: *Anatomy of the collision.*
3. BONNETT, G. M.: *Inside REC TEC.*