

4. ERGONOMIA ȘI ORGANIZAREA CAROSERIEI

4.1 Noțiuni de ergonomie referitoare la proiectarea postului de conducere [13]

4.1.1 Parametrii ergonomici

Calitatea ergonomică a unui autovehicul are legătură cu calitatea relației dintre utilizator și autovehicul în timpul utilizării acestuia, fiind un rezultat al interacțiunii caracteristicilor ergonomice ale autovehiculului cu utilizatori specifici și în condiții specifice de utilizare. Calitatea ergonomică nu este o mărime măsurabilă, dar se poate defini o scară a calității ergonomice, prin compararea reacției utilizatorilor față de caracteristicile ergonomice ale autovehiculului.

Ergonomia influențează proiectarea autovehiculelor chiar din primele etape ale concepției acestora și, în special, ale concepției compartimentului pasagerilor.

Referitor la interiorul caroseriei, parametrii care influențează din punct de vedere psihologic, plăcerea utilizării autovehiculului sunt: gradul în care compartimentul pasagerilor poate fi locuit, accesibilitatea, confortul, plăcerea senzorială oferită, utilizabilitatea și vizibilitatea externă.

1. Gradul în care compartimentul pasagerilor poate fi locuit se referă la capacitatea autovehiculului de a oferi:

-un confort postural al conducătorului autovehiculului și al pasagerilor.

Poziția conducătorului este condiționată de constrângeri impuse de activitatea de conducere, care necesită acționarea organelor de comandă (volanul, pedalele, levierul schimbătorului de viteze, comutatoarele, butoanele etc.), observarea drumului, traficului și panoului de bord și de constrângeri impuse de normele de securitate (utilizarea sistemelor de reținere).

Pasagerii pot fi așezați în poziții diferite de cea a conducătorului. Poziția acestora este condiționată de constrângeri impuse de normele de securitate și mai puțin de constrângeri impuse de efectuarea unor activități (deschiderea ușilor, geamurilor etc.).

-un spațiu suficient necesar, restricționat de diferitele mișcări ale corpului, brațelor și picioarelor, necesare efectuării activităților specifice.

Gradul în care compartimentul pasagerilor poate fi locuit, așa cum e perceput de conducător și de pasageri este un factor determinat de senzația de confort dată de relația complexă dintre dimensiunile interiorului autovehiculului, percepția

exteriorului, prin intermediul parbrizului și ferestrelor laterale și libertatea de mișcare în interior.

2. *Accesibilitatea* se referă la capacitatea de a permite efectuarea unor mișcări prin minime schimbări posturale și maximă naturalețe. Pentru partea superioară a corpului, accesibilitatea poate fi condiționată de grosimea hainelor și de prezența unor obiecte precum geantă sau umbrelă. Pentru partea inferioară a corpului, accesibilitatea poate fi condiționată de îmbrăcăminte (pantaloni, fustă) și de tipul încălțăminte.

3. *Confortul* se referă la starea de bine oferită de o existență civilizată, plăcută, comodă și igienică. Această stare de bine derivă din reducerea sau absența tulburărilor percepute. Confortul este un concept senzorial pasiv, sinonim cu comoditatea și are mai multe componente:

-confort vibrațional – efectele asupra pasagerilor a vibrațiilor induse de funcționarea motorului și de deplasarea autovehiculului pe calea de rulare. Confortul vibrațional este influențat de caracteristicile sistemului de rezemare a grupului motor și a sistemului de suspensie a autovehiculului prin care sunt transmise vibrațiile spre compartimentul pasagerilor;

-confort acustic – efectele asupra pasagerilor a zgomotelor produse de funcționarea diferitelor subansambluri și de deplasarea autovehiculului (zgomot aerodinamic și de rulare). Confortul acustic este influențat de caracteristicile fonoabsorbante și fonoizolatoare ale pereților și ale componentelor compartimentului pasagerilor;

-confort tactil – calitatea contactului cu suprafețele interioare ale compartimentului pasagerilor. Confortul tactil este influențat de intensitatea și durata contactului, dar și de calitatea materialelor utilizate;

-confort al vederii – calitatea formelor și culorilor;

-confort termic – calitatea microclimatului din interior și de senzația termică a contactului cu suprafețele interioare;

-confort olfactiv – efectele asupra pasagerilor ale mirosului emanat de materiale și tratamentele suprafețelor interioare.

4. *Plăcerea senzorială* se referă la calitatea percepută prin simțuri, care nu poate fi măsurată în mod absolut și care este valabilă pentru toți și întotdeauna. Plăcerea senzorială este un aspect activ și cognitiv care răspunde așteptărilor provenite de la un model mental și care are mai multe componente:

-plăcerea acustică – calitatea percepției zgomotelor produse de funcționarea și deplasarea autovehiculului, zgomotelor produse de manevrarea diferitelor componente (deschiderea și închiderea ușilor, acționarea unor comutatoare etc.) și zgomotelor artificiale de semnalizare și avertizare;

-plăcerea tactilă – plăcerea contactului dintre corpul uman și suprafețele interioare. Plăcerea tactilă este influențată de intensitatea și durata contactului, precum și de calitatea materialelor utilizate;

- plăcerea vizuală – plăcerea percepută ca armonie sau ca semnificație, prin vederea formelor și culorilor;
- plăcerea termică – senzația de cald sau de rece percepută prin contactul cu materialele din care sunt realizate suprafețele interioare;
- plăcerea olfactivă – senzația percepută de prezența mirosurilor plăcute.

5. *Funcționalitatea* este abilitatea unui sistem de a-și îndeplini atribuțiile, când este folosit de către utilizator în mediul operațional. Aceasta se referă la eficiența și satisfacția cu care diferiți utilizatori pot atinge obiective specifice, în medii particulare.

- vizibilitatea – abilitatea de a distinge vizual stimuli din mediul înconjurător și se referă la capacitatea de a identifica organele de comandă și control;
- lizibilitate – calitatea vizuală a simbolurilor, semnelor, indicatoarelor și a indicațiilor grafice și descriptive a aparatelor de control;
- inteligibilitate – calitatea mesajului transmis de aparatura de control și interpretarea acestuia de către utilizator. Inteligibilitatea depinde de experiența, cunoștințele intelectuale, de nivelul cultural și de abilitatea individuală ale fiecărui utilizator;
- ușurința de atingere – ușurința cu care pot fi atinse diferitele manete, comutatoare sau butoane utilizate pentru a controla funcționarea sistemului și depinde de postura și de caracteristicile antropometrice ale utilizatorului;
- ușurința de acționare – caracteristicile organelor de comandă de a permite utilizatorului să obțină rezultatele dorite într-un mod eficient și satisfăcător. În acest sens, trebuie analizate: modul de operare (modul în care sunt apucate, mânuite și eliberate, numărul de degete utilizate, direcția de acționare etc.), ușurința de a fi apucate (forma, dimensiunile, moliciunea, flexibilitate etc.), greutatea percepută, forța necesară acționării și spațiul necesar pentru apucare și mânuire;
- feedback-ul comenzilor – calitatea mesajului transmis de acționarea completă. Acesta poate să aibă mai multe componente: feedback vizual (becuri indicatoare și de avertizare cu diferite simboluri), feedback acustic (zgomote de acționare semnificative, sunete artificiale de avertizare etc.) și feedback imediat (percepția acționării complete, percepția finalizării acționării).

6. *Vizibilitatea externă* se referă la câmpul de vizibilitate din exteriorul autovehiculului, perceput din poziția conducătorului și pasagerilor. Vizibilitatea externă are două componente:

- câmpul de vizibilitate directă și indirectă:
 - direct – mediul exterior vizibil prin parbriz și ferestrele laterale;
 - indirect – mediul exterior vizibil prin oglinzi sau camere video;
- calitatea vederii – influențată de transparența ferestrelor și parbrizului, de caracteristicile sistemului de ștergere a apei de ploaie și a noroiului și de reflexia pe parbriz a luminilor tabloului de bord.

Problemele legate de ergonomia postului de conducere și a compartimentului pasagerilor nu sunt tratate explicit de către directivele Comunității Europene referitoare la autovehiculele rutiere care, în general, definesc caracteristicile și performanțele diferitelor tipuri de autovehicule, în vederea asigurării condițiilor de siguranță activă și pasivă sau pentru respectarea unor limite privind emisiile de noxe.

Având în vedere că SAE (Society of Automotive Engineers) are normative referitoare la standardele antropometrice pentru legătura dimensională dintre om și autovehicul (fig.4.1), constructorii de autovehicule au agreat utilizarea unor normative comune, bazate pe normativele SAE (Normativele europene ECIE – European Car Manufacturers Information Exchange Group) [3], [13], cu ajutorul cărora sunt elaborate reguli de definire a compartimentului pasagerilor.

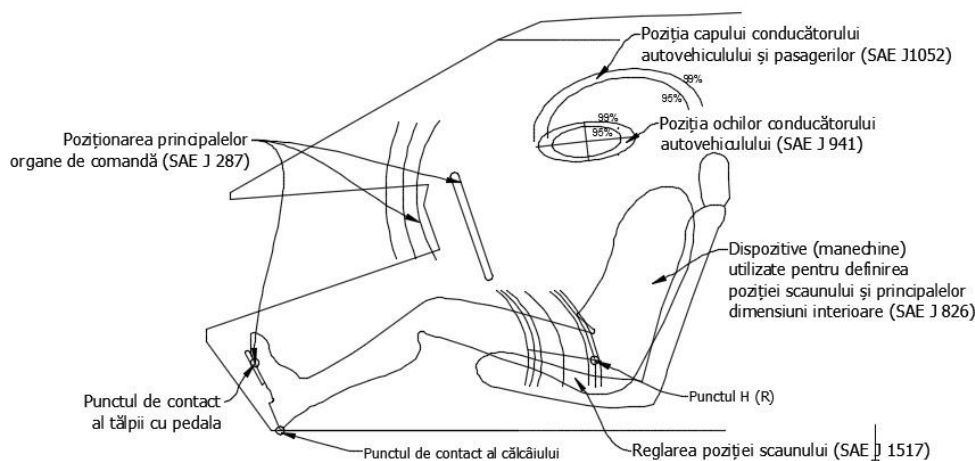


Fig.4.1 Normative SAE referitoare la legătura dimensională dintre om și autovehicul

4.1.2 Dimensiunile antropometrice ale conducătorului și ale pasagerilor

Stabilirea dimensiunilor interioare și exterioare ale autovehiculului trebuie să țină cont de faptul că un autovehicul trebuie să poată fi utilizat de persoane cu dimensiuni antropometrice destul de diferite. De exemplu:

- ușile trebuie să permită și accesul persoanelor înalte;
- capota față și capota spate sau hayonul trebuie să poată fi ridicate și coborâte și de către persoane mai scunde;
- postul de conducere trebuie să ofere parametrii ergonomici necesari atât persoanelor înalte cât și celor scunde;
- locurile destinate pasagerilor, atât așezate cât și în picioare, trebuie să poată fi folosite de către persoane cu dimensiuni corporale diferite.

De asemenea, trebuie să se aibă în vedere că dimensiunile antropometrice ale oamenilor sunt diferite în zone diferite ale globului pământesc și că acestea se modifică în timp (au o tendință de creștere), aspect care nu influențează, însă, dimensiunile unor autovehicule care sunt proiectate să fie utilizate doar câteva zeci de ani.

Pentru a exprima mai ușor dimensiunile corporale ale diferitelor persoane, prin studii antropometrice statistice, aceste dimensiuni au fost clasificate în gradații procentuale. Astfel, este definită noțiunea de persoană standard N%, care are semnificația că dintr-un eșantion de persoane analizate, un procent de N% au dimensiuni mai mici decât această persoană standard. În mod uzual, se folosesc dimensiunile antropometrice ale populației de sex masculin și feminin de 5%, 50% și 95%.

Pentru a simplifica primele faze de proiectare a compartimentului pasagerilor, se pot folosi manechine bidimensionale standardizate (SAE J826, STAS R 10666/3-76). Acest manechin bidimensional reprezintă principalele segmente ale corpului unei persoane adulte de sex masculin, în vedere laterală. Sunt considerate doar patru segmente ale corpului (trunchiul, coapsa, gamba și talpa), sub forma unor corpuri rigide articulate între ele (fig.4.2). Capul și mâinile nu sunt incluse în alcătuirea manechinului. Însă, există reglementări privind zona în care poate fi poziționat capul (SAE J1052) și ochii conducătorului (SAE J941). Trunchiul și laba piciorului sunt considerate cu dimensiuni fixe, iar dimensiunile referitoare la picior (A și B) pot avea valori diferite, în funcție de mărimea procentuală a manechinului (tab.4.1).

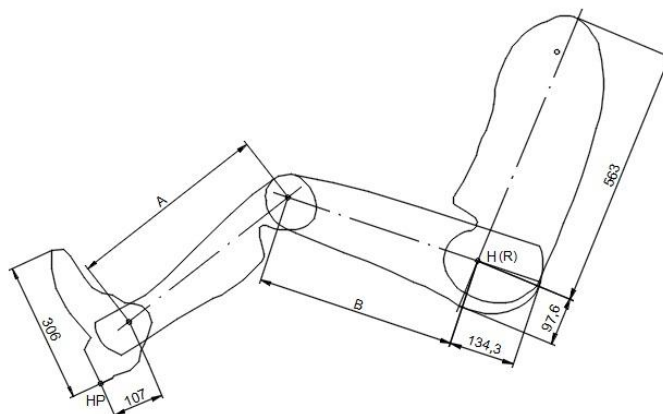


Fig.4.2 Manechin bidimensional

Tabelul 4.1 Dimensiunile segmentelor piciorului în funcție de mărimea procentuală a manechinului [20], [59]

	Mărimea procentuală a manechinului				
	10%	50%	90%	95%	99%
A [mm]	393	417	443	459	476
B [mm]	408	431	456	457	475

Manechinul dimensional are două puncte de referință:

-H (Hip point) este punctul aflat în planul de simetrie al manechinului tridimensional aflat între articulațiile soldurilor. Poziția punctului H este diferită în funcție de mărimea procentuală a manechinului așezat pe scaun, deoarece poziția scaunului va trebui modificată, astfel încât manechinele de orice mărime procentuală să aibă aceeași accesibilitate la pedale, volan, manete și celelalte organe de comandă. Prin așezarea manechinului pe scaun, punctul H marchează punctul de referință al scaunului SgRP (Seating Reference Point) sau R (punct de ședere de referință). Acest punct este un punct de referință pentru poziționarea manechinului în autovehicul, pe scaun și pentru o serie de proceduri de măsurare și încercare prevăzute de regulamente.

Pentru a satisface o gamă cât mai mare de persoane cu dimensiuni antropometrice diferite, una din soluțiile utilizate la proiectarea postului de conducere, este aceea de a proiecta scaunul și poziția acestuia pentru mărimi cuprinse între dimensiunile unei persoane 5% de sex feminin și dimensiunile unei persoane 95% de sex masculin;

-HP (Heel Point) este punctul aflat în colțul de jos al călcâiului. Acesta reprezintă punctul de contact dintre laba piciorului și podea, atunci când aceasta acționează asupra pedalei de accelerație. Punctul HP poate fi folosit ca punct de plecare în realizarea organizării generale, deoarece este un punct fix, indiferent de mărimea procentuală a manechinului așezat pe scaun și indiferent de poziția scaunului. Excepție fac soluțiile constructive în care este prevăzută posibilitatea reglării poziției pedalelor.

Manechinul bidimensional nu poate fi folosit la determinarea dimensiunilor transversale ale habitaculului, dar se poate ține cont de principalele dimensiuni antropometrice ale unei persoane 95% și anume, lățimile în zona umerilor (U), în zona coatelor (C) și în zona șoldurilor (S) (fig.4.3) [20]. Valorile acestor dimensiuni pentru persoane 5%, 50% și 95% sunt prezentate în tabelul 4.2.

Pentru studii tridimensionale mai complexe, este definit un manechin tridimensional standardizat, cu formă simplificată.

De exemplu, pentru autovehicule de categoria M2 și M3, la studiul dimensiunilor culoarului central dintre scaune, ușilor de acces și scărilor, este folosit un manechin tridimensional format dintr-o combinație de corpuri cilindrice și tronconice iar pentru dimensionarea suprafeței disponibile pentru pasagerii în picioare se consideră $0,125 \text{ m}^2/\text{călător}$ (clasele I și A) și $0,15 \text{ m}^2/\text{călător}$ (clasa II) [57].

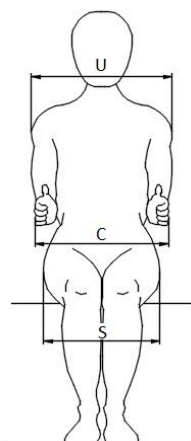


Fig.4.3 Principalele dimensiuni antropometrice utilizate la stabilirea dimensiunilor transversale ale habitacului

Tabelul 4.2 Valorile principalelor dimensiuni antropometrice ale unei persoane de sex masculin utilizate la stabilirea dimensiunilor transversale ale habitacului [20]

Dimensiune		5%	50%	95%
U	Lățimea în zona umerilor, [mm]	419	455	493
C	Lățimea în zona coatelor, [mm]	348	419	505
S	Lățimea în zona șoldurilor, [mm]	310	356	404

4.1.3 Poziția conducătorului și a pasagerilor [20]

Senzația de confort în autovehicul este influențată de sentimentul de siguranță, de starea de sănătate și de starea de bine fizico-psihică. În schimb, senzația de disconfort poate fi cauzată de unii factori biomecanici care implică sistemul muscular, sistemul osos sau sistemul circulator al pasagerilor.

Pozițiile conducătorului și ale pasagerilor sunt aspecte ergonomice foarte importante, care trebuie tratate în mod diferit. Pentru perioade lungi de timp, conducătorul trebuie să își păstreze capacitatea de a conduce autovehiculul și de a vedea mediul înconjurător pe când, pasagerii trebuie să aibă capacitatea să își păstreze poziția aproape fixă.

În cazul conducătorului, poate fi asigurat acest aspect ergonomic, doar dacă unghiurile dintre principalele segmente ale corpului sunt situate în domenii determinate de anatomia articulațiilor și a sistemului muscular.

Scaunul este principalul suport care preia aproape întreaga greutate a conducătorului. Poziția și forma acestuia sunt foarte importante pentru a asigura conducătorului o anumită poziție, astfel încât:

-să își mențină capacitatea de a-și roti capul fără efort. Pentru aceasta, capul trebuie menținut în poziție verticală, liber, fără să fie în contact cu vreun suport, precum elementul de reținere a capului (tetiera);

-să își poată mișca liber picioarele, astfel încât să poată acționa pedalele totdeauna, cu o forță relativ mică;

-să își poată mișca liber brațele, astfel încât să poată acționa volanul, maneta schimbătorului de viteze, maneta frânei de ajutor și celelalte organe de comandă, cu un efort cât mai mic.

Stabilirea poziției corpului pentru o analiză ergonomică se poate face prin definirea unghiurilor dintre principalele elemente ale corpului (fig.4.4) și a limitelor atribuite anatomiei articulațiilor (tabelul 4.3).

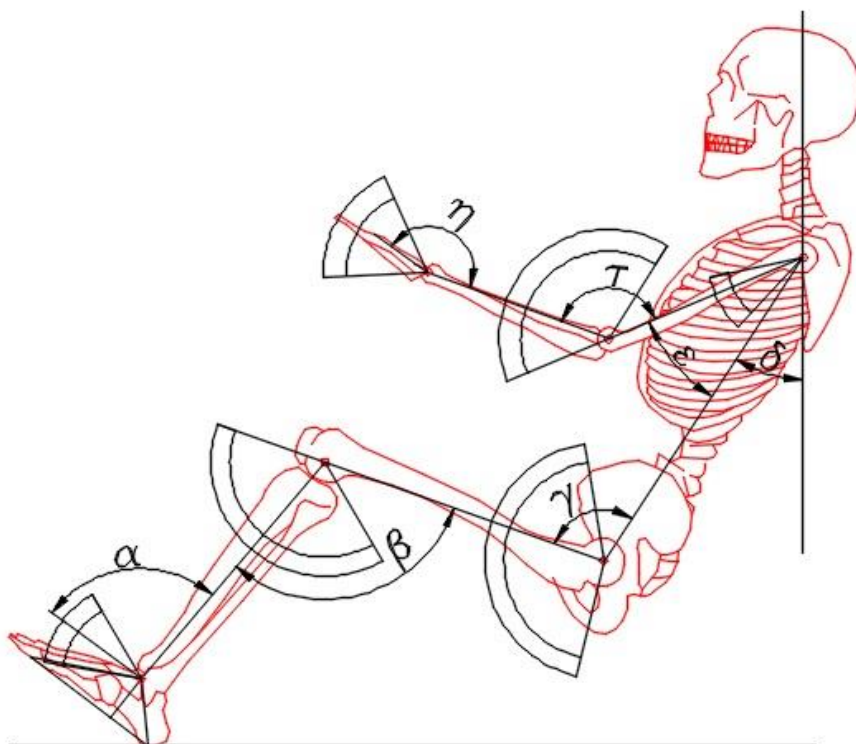


Fig.4.4 Unghiurile dintre principalele elemente ale corpului și limitele acestora

Tabelul 4.3 Valorile limită ale unghiurilor dintre principalele elemente ale corpului [20]

Articulația gleznei	α	$70^{\circ} - 120^{\circ}$
Articulația genunchiului	β	$40^{\circ} - 180^{\circ}$
Articulația trunchi-coapsă	γ	$60^{\circ} - 200^{\circ}$
Articulația umărului	ϵ	$10^{\circ} - 45^{\circ}$
Articulația cotului	τ	$35^{\circ} - 180^{\circ}$
Articulația mâinii	η	$135^{\circ} - 203^{\circ}$

Există mai multe poziții de bază care pot fi folosite la poziționarea conducătorului și pasagerilor în habitacul autovehiculelor:

-*Poziția așezată* – este poziția așezată pe scaun, cu unghiuri drepte între principalele segmente de corp și cu trunchiul poziționat vertical (fig.4.5).

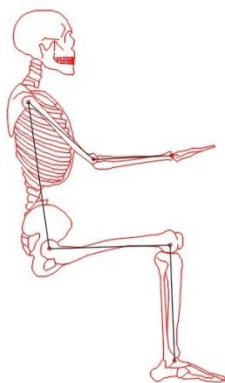


Fig.4.5 Poziția așezată

Această poziție are următoarele avantaje:

-vizibilitate bună față de poziția înclinată. Deoarece gâtul nu este înclinat față de corp, capul poate fi mult mai ușor rotit, fără a necesita ridicarea corpului de pe spătarul scaunului;

-spațiul longitudinal ocupat este mai mic decât în cazul poziției înclinate, fiind favorabil în cazul autovehiculelor comerciale, deoarece permite creșterea spațiului pentru marfă;

-accesibilitatea la organele de comandă este mai bună decât la celelalte poziții. Conducătorul poate să acționeze cu un cuplu mai mare volanul, mai ales când acesta se găsește cu axa aproape verticală. În plus, este mai ușor să intre și să iasă din autovehicul.

Dezavantajele acestei poziții sunt:

-capacitatea organismului de a rezista la accelerații verticale este mai redusă, deoarece spătarul nu mai atenuază vibrațiile transmise coloanei vertebrale. Din acest motiv, este bine ca scaunul să fie rezemat de caroserie printr-un sistem de suspensie suplimentar;

-spațiul vertical ocupat este mai mare, acceptabil în cazul autovehiculelor comerciale.

Poziția așezată este foarte potrivită pentru a fi folosită la autovehiculele comerciale.

-*Poziția înclinată* - este poziția așezată pe scaun, cu unghiuri drepte între principalele segmente de corp și cu trunchiul înclinat spre spate (fig.4.6).

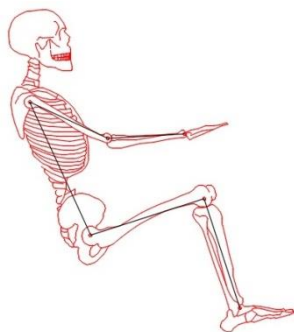


Fig.4.6 Poziția înclinată

Avantajele acestei poziții sunt:

- organismul are capacitate mai bună de a rezista la accelerații verticale, deoarece cea mai mare parte a greutății corpului este preluată de scaun, acesta având rol și în amortizarea vibrațiilor;

- spațiul vertical ocupat este mai mic. Înălțimea habitaculului și implicit, înălțimea autovehiculului pot fi reduse, ceea ce permite îmbunătățirea performanțelor aerodinamice;

- poziția organismului, limitată pe verticală, reduce efortul cardiac și favorizează circulația periferică.

Această poziție are următoarele dezavantaje:

- vizibilitatea este redusă, deoarece efortul gâtului de a menține capul în poziție ridicată este considerabil iar, după o perioadă de timp, este împiedicată rotirea liberă a capului, fiind introduse limitări ale câmpului vizual direct. Și câmpul de vizibilitate spre spate este limitat, mai ales când conducătorul vrea să întoarcă capul. Această mișcare este posibilă doar dacă trunchiul este ridicat de pe spătar aproape în poziție verticală și apoi sunt întorși umerii și gâtul;

- accesibilitate redusă la organele de comandă, din cauza poziției strânse a brațelor, fiind necesar un efort mai ridicat pentru acționarea acestora. Conducătorul poate să acționeze cu un cuplu mai mic volanul, fiind necesar ca acesta să fie poziționat cu axa înclinată;

- spațiul longitudinal ocupat este mai mare.

Poziția înclinată cu unghiuri mari, de aproximativ 40°, este foarte rar aleasă, fiind specifică autovehiculelor de competiție. De obicei, se preferă o înclinare mai mică a trunchiului, pentru a se îmbunătăți vizibilitatea și accesibilitatea la organele de comandă. Poziția înclinată cu unghiuri de aproximativ 25° și cu unghiuri puțin mai mari de 90° între principalele segmente de corp este, de obicei, aleasă pentru conducător, în cazul autoturismelor.

-*Poziția înghesuită* – este o poziție așezată, cu un unghi mic între trunchi și coapse (în figură acest unghi este de 60°) (fig.4.7).



Fig.4.7 Poziția înghesuită

Avantajele acestei poziții sunt:

- spațiul longitudinal și vertical ocupat este mic;
- vizibilitate bună, ca și în cazul poziției așezate.

Dezavantajele acestei poziții sunt:

- poziția este neconfortabilă și nu poate fi menținută perioade lungi de timp;
- capacitate redusă de a rezista la accelerații verticale. Sarcinile din regiunea lombară sunt mai mari, din cauza curbării coloanei vertebrale, indusă de poziția picioarelor;
- accesibilitatea la organele de comandă este foarte redusă. Este aproape imposibil să se acționeze volanul sau pedalele, iar intrarea și ieșirea din autovehicul se face mai dificil.

Poziția înghesuită nu poate fi folosită pentru conducător, dar este foarte des folosită pentru pasagerii așezați pe locurile din spate a autoturismelor cu dimensiuni mai mici.

-*Poziția culcată* – este o poziție în care întregul corp este culcat (fig.4.8).

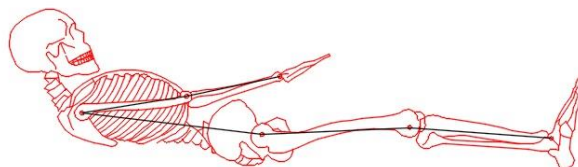


Fig.4.8 Poziția culcată

Avantajele acestei poziții sunt:

- organismul are capacitate mai bună de a rezista la accelerații verticale, ca și în cazul poziției înclinate;

- spațiul vertical ocupat este minim. Înălțimea autovehiculului poate fi redusă la maxim, ceea ce permite îmbunătățirea performanțelor aerodinamice;
- poziția organismului, limitată pe verticală, reduce efortul cardiac și favorizează circulația periferică.

Această poziție are următoarele dezavantaje:

- vizibilitatea este mai redusă decât la poziția înclinată. Efortul gâtului de a menține capul în poziție ridicată este foarte mare și este imposibilă întoarcerea capului spre spate;
- accesibilitatea organelor de comandă este foarte slabă și necesită un efort mare pentru acționarea acestora;
- spațiul longitudinal ocupat este maxim.

Poziția culcată este folosită la poziționarea conducătorului la multe autovehicule concepute pentru obținerea unor recorduri de viteză.

-Poziția ridicată în picioare – este poziția în care întregul corp este în poziție verticală și sprijinit pe picioare (fig.4.9).

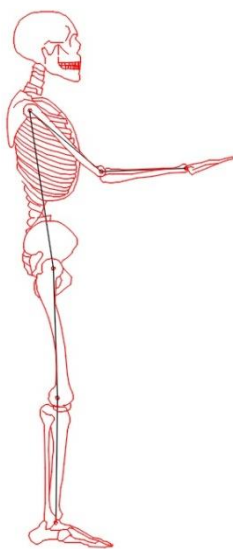


Fig.4.9 Poziția ridicată în picioare

Avantajele acestei poziții sunt:

- spațiul longitudinal ocupat este minim;
- vizibilitatea este foarte bună. Nu se depune nici un efort pentru a ține capul în poziție verticală, iar capul poate fi rotit foarte ușor;
- accesibilitatea la organele de comandă poate fi foarte bună și este foarte ușor să intre și să iasă din autovehicul.

Poziția are următoarele dezavantaje:

-capacitatea organismului de a rezista la accelerații verticale este foarte redusă, iar efortul cardiac este mai mare, fiind defavorizată circulația periferică. În concluzie, organismul obosește mai repede. Poziția este neconfortabilă și nu poate fi menținută mult timp.

-spațiul vertical ocupat este maxim, iar habitacul trebuie să aibă o înălțime mare.

Poziția ridicată în picioare nu poate fi folosită pentru conducător, dar este folosită pentru pasagerii autovehiculelor de transport urban, care sunt concepute pentru a transporta pasageri în picioare (minibuze sau autobuze din clasa I, II și A).

Poziția aleasă pentru conducător este, de obicei, un compromis între poziția așezată și poziția înclinată, astfel încât să se combine principalele avantaje și să se limiteze dezavantajele acestor poziții.

Poziția pentru pasagerul de pe locul din față se alege similară cu cea a conducătorului, considerând o configurare simetrică a habitaculului.

Poziția aleasă pentru pasagerii așezați pe al doilea rând de scaune este poziția înghesuită cu unghiuri mici între trunchi și coapsă, în cazul autoturismelor compacte și cu poziții mai confortabile, în cazul unor autoturisme mai mari.

Se pot face următoarele observații asupra unghiurilor care definesc poziția corpului [20]:

-Unghiul δ definește înclinarea trunchiului față de verticală. În general, acest unghi este recomandat în intervalul 20° - 30° și se consideră ca valoare de referință $\delta=25^{\circ}$. O poziție înclinată cu un unghi mai mare de 25° , determină o distanță mai mare până la volan și limitează vizibilitatea, dar permite o capacitate mai mare a organismului de a rezista la accelerații verticale. Cu cât poziția este mai înclinată, este necesar ca și planul volanului să fie mai înclinat, astfel încât să fie acționat mai ușor. De obicei, axa volanului se poziționează cu o înclinare de 30° - 35° față de orizontală, atingându-se valoarea de 20° , atunci când trunchiul este înclinat la valori mai mari. La autovehiculele comerciale, poziția conducătorului se alege mai puțin înclinată, volanul fiind poziționat într-un plan mai puțin înclinat față de orizontală;

-Unghiul γ dintre trunchi și coapse se recomandă a lua valori mai mari de 90° , mai ales în cazul persoanelor mai grase. De obicei, acest unghi este ales în intervalul 95° - 120° ;

-Unghiul β din articulația genunchilor se recomandă a lua valori în intervalul 95° - 135° . Valorile mari ale acestui unghi permit accesul mai ușor la pedale prin extensia picioarelor iar valorile mai mici permit îndoirea picioarelor. Unghiul β poate avea variații mari în jurul valorii principale. Este bine ca genunchii să fie amplasați în fața planului volanului, pentru a nu apărea interferențe între picioare și volan atunci când sunt acționate pedalele. De obicei, distanța dintre centrul pedalei de frână neapăsată și punctul cel mai de jos al volanului se alege 650 - 660 mm (fig.4.28).

-Unghiul α din articulația gleznei poate lua valori în intervalul 70° - 120° . Când cursa pedalei este de 50-60 mm, rotația piciorului este de aproximativ 16° . Considerând poziția de mijloc a pedalei la valoarea medie a intervalului unghiular menționat ($\alpha=85^{\circ}$), rezultă că pe durata acționării pedalei, acest unghi variază între limitele $85\pm 8^{\circ}$, adică în intervalul 77° - 93° .

-Unghiul τ din articulația cotului se recomandă în intervalul 80° - 130° ;

-Unghiul ε din articulația umărului în intervalul 20° - 40° dar poate avea valori și de 50° .

Unghiurile de poziționare a corpului pot fi influențate și de factori precum:

- forma și construcția scaunului;
- dorința de a vedea mai bine instrumentele de bord;
- dorința de a avea un câmp de vizibilitate mai mare;
- persoanele mai înalte preferă pozițiile mai înclinate ale trunchiului, cu picioarele mai extinse și cu scaunul poziționat mai în spate;
- persoanele mai scunde preferă pozițiile mai puțin înclinate, cu unghiuri în articulația genunchilor mai mici și cu scaunul poziționat mai în față.

4.1.4 Elipsoidul poziției ochilor

Pentru analiza vizibilității conducătorului autovehiculului este definită elipsa bidimensională a distribuției poziției ochilor conducătorului (SAE J941). În figura 4.10 este reprezentată elipsa bidimensională 95% care este înfășurătoarea unui număr infinit de linii ale vederii spre diferite direcții. Pentru liniile aflate deasupra elipsei, 95% dintre ochi se află sub linie, iar 5% se află deasupra liniei. Pentru liniile aflate sub elipsă, 95% dintre ochi se află deasupra liniei, iar 5% se află sub linie. Trebuie făcută observația că nu elipsa conține 95% din pozițiile ochilor, ea este doar înfășurătoarea acestor linii ale vederii.

În acest mod se pot defini două elipsoide pentru fiecare ochi. Mărimea axelor elipsoidului este indicată în tabelul 4.2.

În vederea laterală, axa X a elipsoidului este înclinată față de orizontală cu $6,4^{\circ}$ în jos, înspre față, pentru autoturisme și cu $11,6^{\circ}$ pentru autocamioane și autobuze. Aceste elipsoide au axa X înclinată și în planul XY, spre dreapta față de direcția înainte, dar nu se vor face referiri la reprezentarea în planul XY al acestor elipse.

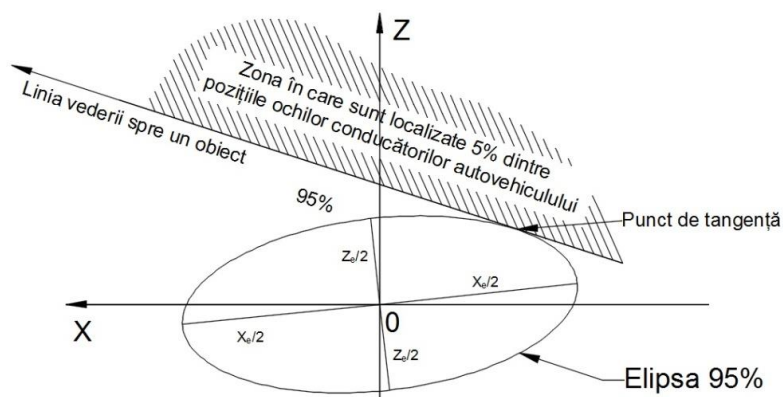


Fig.4.10 Elipsa bidimensională a distribuției poziției ochilor conducătorului

Determinarea coordonatelor centrului elipsoidului poziției ochilor față de punctul H se face cu relațiile [60]:

$$X = -X_0 + 10.281641 \cdot \delta - 0.032032 \cdot \delta^2 \quad [mm] \quad (4.1)$$

$$Z = Z_0 + 0.398747 \cdot \delta - 0.059301 \cdot \delta^2 \quad [mm] \quad (4.2)$$

unde valorile parametrilor X_0 [mm] și Z_0 [mm] sunt indicate în tabelul 4.4, iar δ [grad°] este unghiul de înclinare a trunchiului față de verticală.

Tabelul 4.4 Valorile parametrilor X_0 , Y_0 și mărimea axelor elipsoidului 95% al poziției ochilor (X_e , Y_e și Z_e) [60]

Cursa de reglaj scaun [mm]	X_0 [mm]	Z_0 [mm]	X_e [mm]	Y_e [mm]	Z_e [mm]
100 - 133	247.71472	655.01757	173.8	105.0	86.0
> 133	259.91472	653.71757	198.9	104.9	86.0

În figura 4.11 este prezentat modul de amplasare a elipsei poziției ochilor față de punctul de referință H și determinarea unghiurilor și cotelor referitoare la vizibilitate limită.

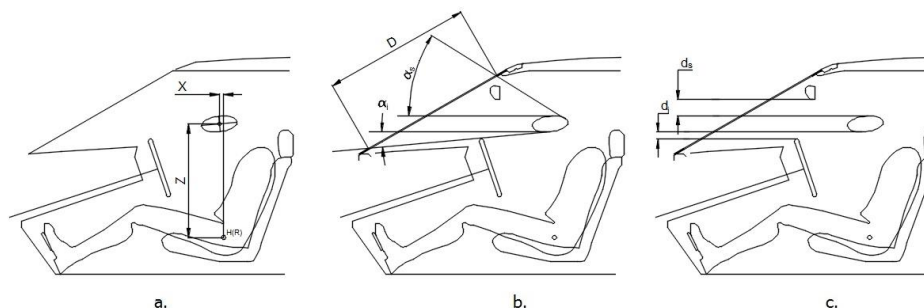


Fig.4.11 Amplasarea elipsei poziției ochilor față de punctul de referință H (a) și determinarea unghiurilor și distanțelor de vizibilitate limită (b și c)

4.1.5 Câmpul de vizibilitate directă, spre înainte

În general, analiza câmpului de vizibilitate directă are în vedere următoarele aspecte:

- parbrizul trebuie să aibă o mărime adecvată, astfel încât conducătorul să poată avea un câmp de vizibilitate directă suficient de mare;
- componentele netransparente (de exemplu, stâlpii A) nu trebuie să obstrucționeze vederea peste anumite limite. Nici o componentă structurală nu trebuie să se afle în câmpul vederii conducătorului, cu excepția stâlpilor A, iar componente precum capota, acoperișul și ușile, nu trebuie să limiteze prea mult posibilitatea de a vedea afară din autovehicul;
- nu trebuie să existe mai mult de doi stâlpi care să reducă câmpul vederii directe, spre înainte a conducătorului;
- calitatea vederii este influențată de proprietățile optice ale parbrizului (transparența, distorsionare și reflexie);
- caracteristicile sistemului de ștergere a apei de ploaie și a noroiului.

Mărimea minimă a câmpului de vizibilitate directă, spre înainte, a autovehiculelor de clasa M1 este definită de Directiva 77/649/CE. Astfel, trebuie ca suprafața transparentă a parbrizului să cuprindă următoarele puncte de referință (fig.4.12):

- un punct de referință orizontal situat în fața lui V_1 și la 17° spre stânga (1);
- un punct de referință vertical superior situat în fața lui V_1 și la 7° deasupra orizontalei (2);
- un punct de referință vertical inferior situat în fața lui V_2 și la 5° sub orizontală (3);
- trei puncte de referință (1', 2' și 3') simetrice cu punctele definite anterior (1,2 și 3) față de planul longitudinal median al autovehiculului.

Poziția punctelor V este determinată pentru scaunul conducătorului amplasat în poziția limită. Coordonatele punctelor V_1 și V_2 față de punctul de referință H, pentru un unghi de înclinare a trunchiului de 25° , sunt prezentate în tabelul 4.5. Pentru alte valori ale acestui unghi, trebuiesc făcute corecții ale cotelor respective pe direcțiile X și Z (tab.4.6).

Tabelul 4.5 Coordonatele punctelor V_1 și V_2
pentru $\delta=25^\circ$

	x [mm]	y [mm]	z [mm]
V_1	68	-5	665
V_2	68	-5	589

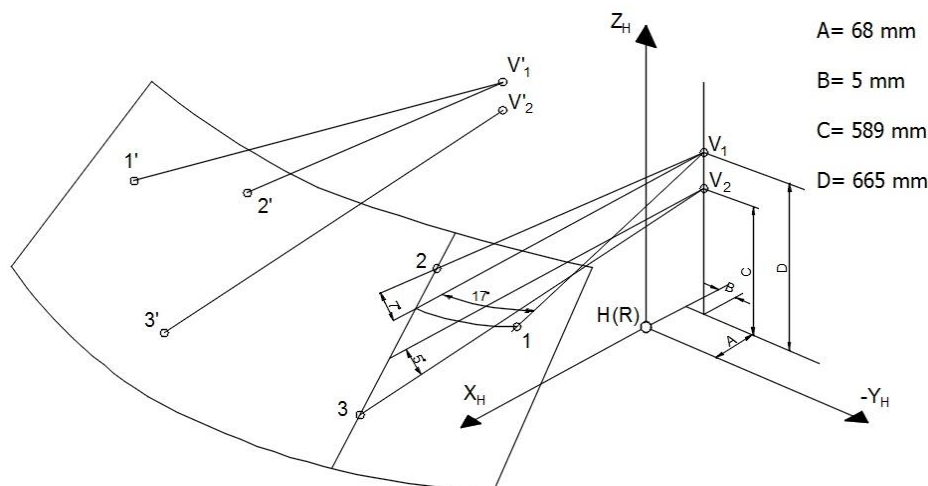


Fig.4.12 Definirea punctelor de referință cuprinse de suprafața transparentă a parbrizului [40]

Tabelul 4.6 Corecții ale coordonatelor punctelor V_1 și V_2 pentru diferite valori ale unghiului δ

δ [grad°]	Δx [mm]	Δz [mm]	δ [grad°]	Δx [mm]	Δz [mm]	δ [grad°]	Δx [mm]	Δz [mm]	δ [grad°]	Δx [mm]	Δz [mm]
5°	-186	28	14°	-99	21	23°	-18	5	32°	59	-21
6°	-177	27	15°	-90	20	24°	-9	3	33°	67	-24
7°	-167	27	16°	-81	18	25°	0	0	34°	76	-28
8°	-157	27	17°	-72	17	26°	9	-3	35°	84	-32
9°	-147	26	18°	-62	15	27°	17	-5	36°	92	-35
10°	-137	25	19°	-53	13	28°	26	-8	37°	100	-39
11°	-128	24	20°	-44	11	29°	34	-11	38°	108	-43
12°	-118	23	21°	-35	9	30°	43	-14	39°	115	-48
13°	-109	22	22°	-26	7	31°	51	-18	40°	123	-52

Nu trebuie să existe nici o obstrucționare în câmpul de vizibilitate directă, frontală la 180° a conducătorului, situat sub un plan orizontal care trece prin V_1 și deasupra a trei planuri care trec prin V_2 (unul perpendicular pe planul XZ și înclinat în față la 4° sub orizontală și două perpendiculare pe planul YZ și înclinate la 4° sub orizontală) (fig.4.13). Acest câmp poate fi obstrucționat doar de stâlpii A, de stâlpii de separare a deflectorilor, de oglinzile retrovizoare și de ștergătoarele de parbriz.

În [40] sunt făcute referiri și asupra limitelor admise pentru obstrucționarea vederii binoculare de către stâlpii A.

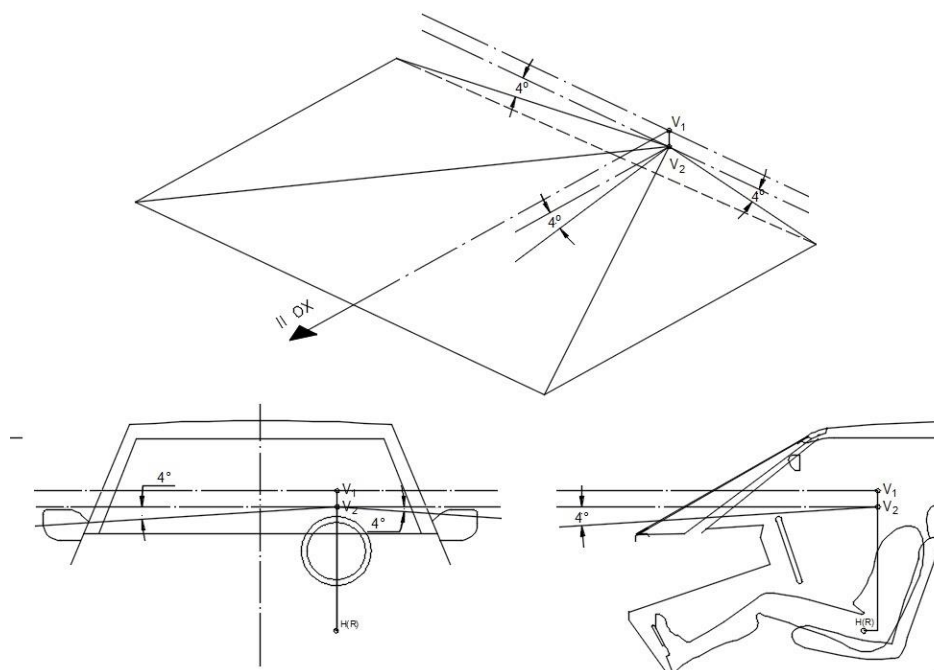


Fig.4.13 Definierea câmpului de vizibilitate directă care nu trebuie obstrucționat de alte elemente decât stâlpii A, de stâlpii de separare a deflectorilor, de oglinzile retrovizoare și de ștergătoarele de parbriz

Măsurarea câmpului de vizibilitate directă, spre înainte, a conducătorului autovehiculelor precum autocamioane, autobuze, autovehicule utilitare etc, poate fi făcută folosind standardele SAE J 1750 și STAS 6926/23-91.

Poziția ochiului față de care este făcută măsurarea câmpului de vizibilitate directă, poate fi considerată ca fiind centrul elipsoidului definit anterior. În [40] este definit un punct de observare în planul de simetrie al scaunului aflat la 700 mm deasupra punctului de referință H și cu 130 mm în fața acestuia. Pornind de la acest punct de observare se poate determina experimental sau analitic, prin metode specifice geometriei descriptive, la nivelul solului, forma câmpului de vizibilitate spre înainte (180°) obstrucționat, reprezentat prin zona hașurată în figura 4.14.

Conform [40] pe semicercul de vizibilitate cu raza de 12 m trebuie să existe o coardă de $9,5\text{ m}$, amplasată simetric față de direcția vederii spre înainte, care să delimiteze un câmp de vizibilitate neobturat. Pe acest semicerc de vizibilitate se admit maxim șase obturări, distanța dintre acestea fiind mai mare de $2,5\text{ m}$. În [40] sunt făcute referiri și asupra condițiilor de acceptare a obturărilor, în funcție de lățimea elementului obturator și al distanței acestuia până la punctul de observare.

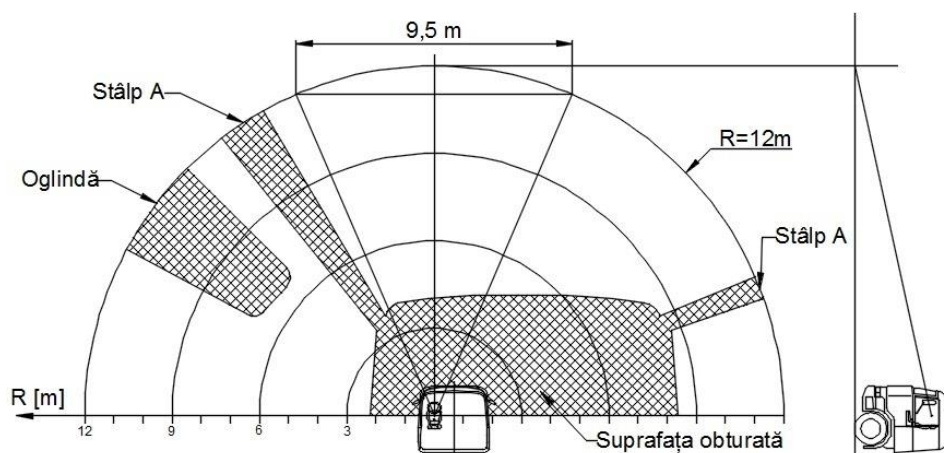


Fig.4.14 Evaluarea câmpului de vizibilitate spre înainte (180°)

4.1.7 Conturul capului

Având în vedere că manechinele utilizate nu includ și capul, există reglementări care arată modul în care se poate considera conturul capului pentru a realiza organizarea și dimensionarea interioară. Conturul capului se consideră a fi spațiul ocupat de cap, inclusiv de păr, atunci când privirea este îndreptată spre înainte.

În figura 4.23 este prezentat conturul corespunzător unei anumite mărimi procentuale de manechin, stabilite în mod statistic prin analiza unei populații de 50% bărbați și 50% femei, pentru o înclinare a trunchiului de 25°. Conturul marcat cu litera m, reprezintă profilul capului fără păr, determinat statistic, iar conturul marcat cu procentul de 95%, înseamnă că 95% din pozițiile determinate sunt în interiorul acestui contur iar 5% ocupă alte poziții.

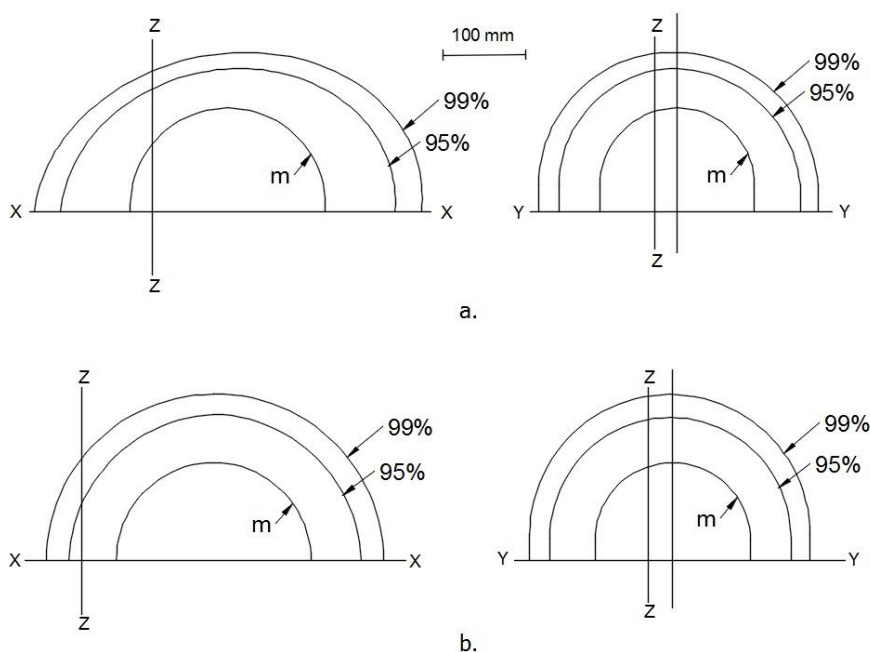


Fig.4.23 Conturul capului pentru scaun cu poziție reglabilă pe orizontală (a) și pentru scaun fix (b) [61]

Dimensiunile elipsoidului care reprezintă conturul capului pentru situația în care scaunul poate fi reglat pe orizontală cu mai mult de 133 mm , sunt prezentate în figura 4.24.

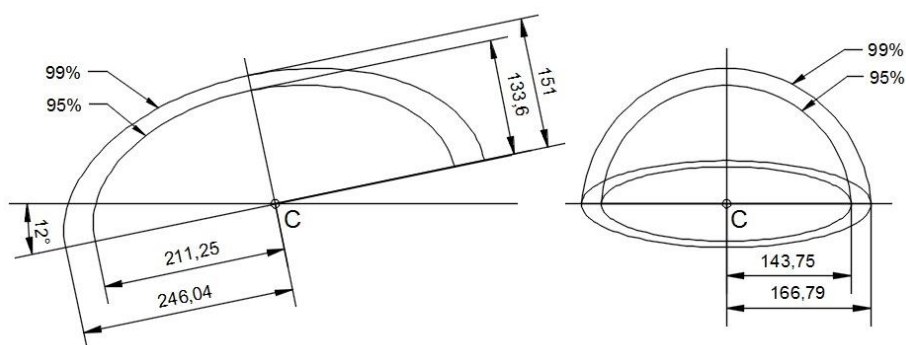


Fig.4.24 Dimensiunile conturului capului pentru scaun cu poziție reglabilă pe orizontală mai mare de 133 mm [61]

Positionarea centrului elipsoidului conturului capului C se poate face față de centrul elipsoidului poziției ochilor la coordonatele prezentate în tabelul 4.7, fiind astfel poziționat față de punctul de referință H (fig.4.25).

Tabelul 4.7 Coordonatele centrului elipsoidului conturului capului față de centrul elipsoidului poziției ochilor

Cursa de reglaj scaun [mm]	X_C [mm]	Y_C [mm]	Z_C [mm]
> 133	90,6	0	52,6
≤133	89,5	0	45,9
0 (scaun fix)	85,4	0	42,0

Conturul capului permite să se evalueze distanța minimă dintre capul conducătorului și pasagerilor, și suprafața interioară a habitaculului, fiind un factor foarte important pentru definirea structurii acoperișului caroseriei (fig.4.25) prin determinarea distanțelor minime dintre elipsoidele conturului capului 95% și orice suprafață a acoperișului. O altă cotă importantă pentru definirea poziției structurii acoperișului este distanța de la punctul H la capitonajul acoperișului, de-a lungul unei linii înclinată spre spate cu 8° [62].

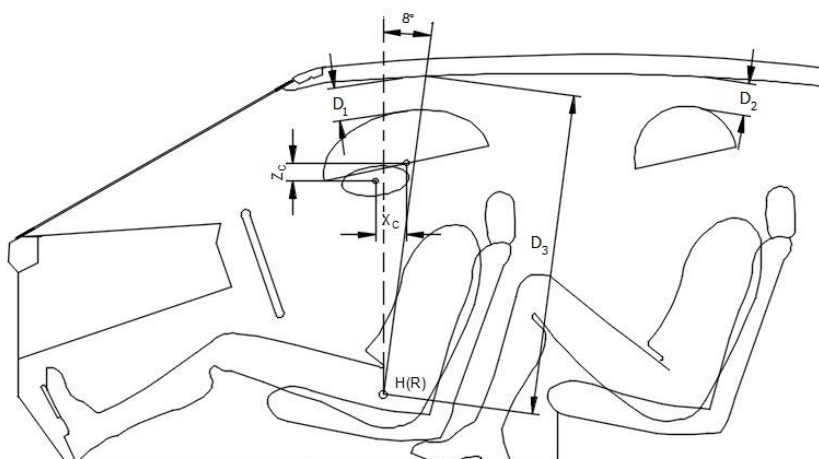


Fig.4.25 Definirea poziției capitonajului acoperișului față de elipsoidul conturului capului

4.1.8 Reglarea poziției scaunului

În faza de proiectare, organizarea postului de conducere este făcută pentru un manechin de mărime procentuală 95% sau 99%. Adaptarea unor manechine de mărimi procentuale mai mici, de până la 5% sau 10% se face în primul rând prin reglarea poziției scaunului. În mod normal, pentru o persoană cu dimensiuni mai mici, pentru ca picioarele acestuia să se adapteze la poziția pedalelor, scaunul trebuie apropiat de volan și ridicat mai sus. În plus, este necesară și o rotire a scaunului spre spate pentru a obține o presiune aproape constantă asupra pernei scaunului.

Este foarte greu să se stabilească o regulă privind poziționarea scaunului. Alegerea poziției scaunului, atât ca amplasare cât și ca înclinare a spătarului, de către conducător este, de obicei, subiectivă. Doi conducători cu aceleași dimensiuni

corporale pot alege poziții de așezare a scaunului diferite. Proiectarea sistemului de reglare trebuie să aibă în vedere limitarea pozițiilor de reglare, astfel încât să nu fie posibilă alegerea unor poziții neacceptabile pentru siguranța conducătorului (de exemplu, poziții care afectează vizibilitatea directă și indirectă).

Pentru ca un procent cât mai mare din populație să se poată așeza pe scaunul conducătorului astfel încât să poată acționa comod pedalele, volanul și celelalte organe de comandă, trebuie prevăzută posibilitatea de a regla poziția scaunului conducătorului autovehiculului cel puțin pe direcție orizontală. Mulți constructori prevăd și posibilitatea de reglare pe direcție verticală.

Pentru autoturisme, curbele de poziționare a punctului H, pentru diferite mărimi procentuale ale manechinelor (fig.4.26.a), sunt stabilite prin ecuațiile [63]:

$$x_{97,5} = 936,6 + 0,613879 \cdot z - 0,00186247 \cdot z^2 \quad (4.3)$$

$$x_{95} = 913,7 + 0,672316 \cdot z - 0,00195530 \cdot z^2 \quad (4.4)$$

$$x_{90} = 885,0 + 0,735374 \cdot z - 0,00201650 \cdot z^2 \quad (4.5)$$

$$x_{50} = 793,7 + 0,903387 \cdot z - 0,00225518 \cdot z^2 \quad (4.6)$$

$$x_{10} = 715,9 + 0,968793 \cdot z - 0,00228674 \cdot z^2 \quad (4.7)$$

$$x_5 = 692,6 + 0,981427 \cdot z - 0,00226230 \cdot z^2 \quad (4.8)$$

$$x_{2,5} = 687,1 + 0,895336 \cdot z - 0,00210494 \cdot z^2 \quad (4.9)$$

unde x_i este coordonata în milimetri a punctului de referință H a unui manechin de mărime procentuală i %, față de punctul de acționare a pedalei (punctul de contact între talpă și pedala de accelerație, aflat la 203 mm față de HP, pe talpă) iar z este înălțimea punctului de referință H față de punctul HP (punctul de contact al călcâiului cu podeaua).

Pentru autocamioane și autobuze, curbele de poziționare a punctului H (fig.4.26.b), pentru diferite mărimi procentuale ale manechinelor, sunt stabilite pentru diferite proporții dintre bărbați-femei ale populației analizate statistic. De exemplu, pentru o proporție de 50%-50%, aceste ecuații sunt [63]:

$$x_{97,5} = 916,50 - 0,471 \cdot z \quad (4.10)$$

$$x_{95} = 900,23 - 0,471 \cdot z \quad (4.11)$$

$$x_{90} = 888,44 - 0,487 \cdot z \quad (4.12)$$

$$x_{50} = 798,74 - 0,446 \cdot z \quad (4.13)$$

$$x_{10} = 668,97 - 0,340 \cdot z \quad (4.14)$$

$$x_5 = 637,76 - 0,317 \cdot z \quad (4.15)$$

$$x_{2,5} = 625,21 - 0,327 \cdot z \quad (4.16)$$

unde x_i este coordonata în milimetri a punctului de referință H a unui manechin de mărime procentuală i %, față de punctul de contact al călcâiului HP iar z este înălțimea punctului de referință H față de punctul HP.

Pentru a satisface așezarea pe scaunul reglabil a 95% dintre persoane, trebuie ca deplasarea punctului de referință H să se facă între poziția scaunului 2,5% și 97,5%.

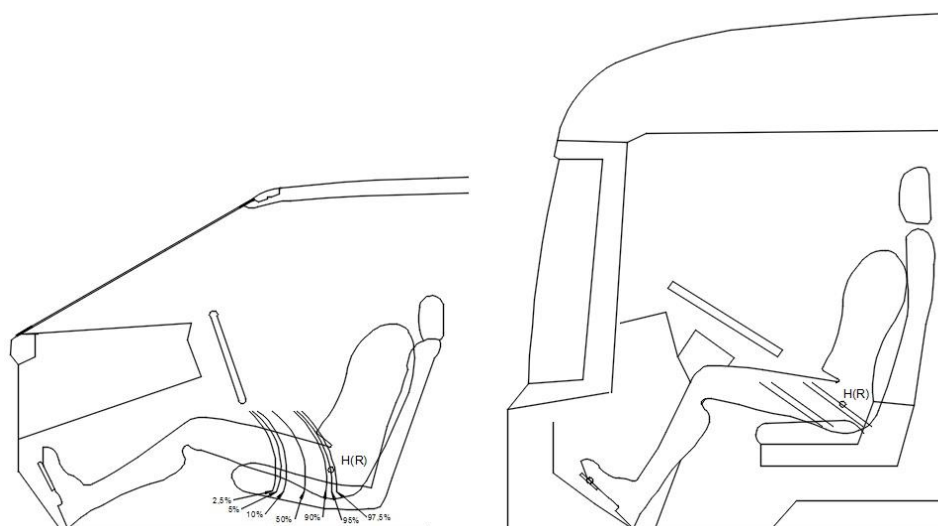


Fig.4.26 Curbele de poziționare a punctului H, pentru diferite mărimi procentuale ale manechinelor în cazul: a) autoturisme; b) autocamione și autobuze.

4.1.9 Poziționarea organelor de comandă [20]

Având în vedere că organele de comandă nu sunt toate la fel de importante din punct de vedere al siguranței procesului de conducere, acestea sunt clasificate în:

- organe de comandă principale (volan, pedale, levier schimbător de viteze, levier frână de ajutor și unele comutatoare pentru lumini). Acestea trebuie să aibă o foarte bună posibilitate de a fi acționate de către conducător și, de obicei, ceilalți pasageri nu au accesibilitate la aceste organe de comandă;

- organe de comandă secundare (organe de comandă care activează funcții care nu sunt esențiale în procesul de conducere, precum comutatoare aer condiționat, radio și pentru unele lumini). Acestea au o prioritate mai scăzută și sunt poziționate mai departe de conducător, la multe din aceste organe de comandă având accesibilitate și unii din pasageri.

Accesibilitatea la organele de comandă

Conducătorul autovehiculului așezat în scaun trebuie să poată ajunge la toate organele de comandă, fără să fie necesară ridicarea trunchiului de pe spătar.

Pentru asigurarea unei bune accesibilități la organele de comandă, în cazul autoturismelor, se recomandă anumite domenii de valori (tabelul 4.8) pentru unele dimensiuni interioare precum pozițiile relative dintre punctele de referință H și HP, dintre punctul HP și poziția volanului, înclinarea trunchiului și înclinarea volanului (SAE J287, ISO 3958, STAS 12613-88) (fig.4.27).

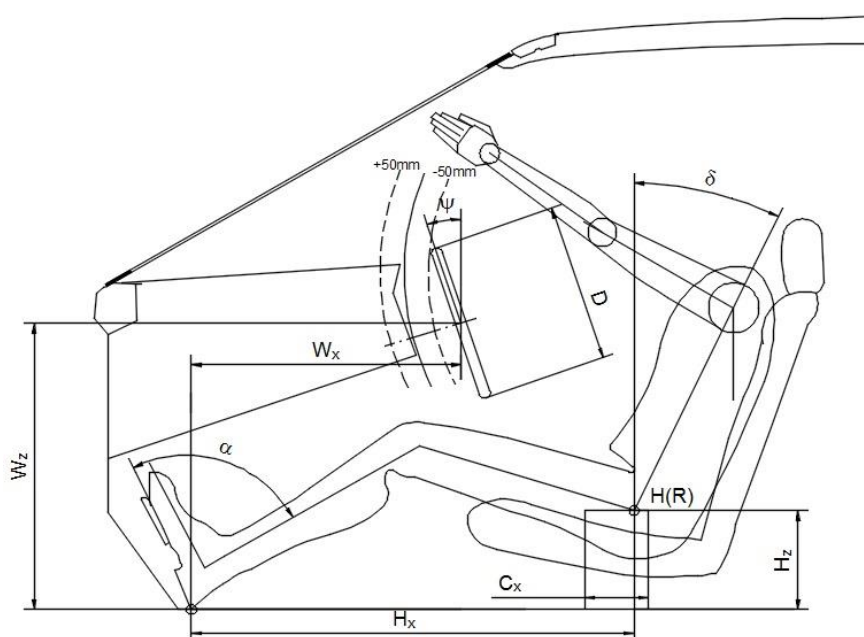


Fig.4.27 Dimensiuni de poziționare a principalelor organe de comandă [58], [48], [65]

Tabelul 4.8 Domenii de valori pentru dimensiuni de poziționare a organelor de comandă principale [58], [48], [65]

Simbol	Dimensiune de poziționare	Domeniul de valori
δ	Unghiul de înclinare a trunchiului	9-33°
H_z	Distanța verticală dintre H și HP	130-520 mm
C_x	Cursa orizontală de reglare a poziției scaunului	130 mm
D	Diametrul volanului	330-600 mm
ψ	Înclinarea volanului	10-70°
W_x	Distanța longitudinală dintre centrul volanului și HP	660-152 mm
W_z	Distanța verticală dintre centrul volanului și HP	530-838 mm
α	Unghiul articulației gleznei pentru $H_z < 457$ mm (pedală neapăsată)	minim 87°

Conform [58], [48], [65], după alegerea valorilor acestor dimensiuni se determină *factorul general de organizare G*:

$$G = 0,0018H_x - 0,0197\delta + 0,0027D + 0,0106\mu - \\ - 0,001IW_x + 0,0024W_z + 0,0027\gamma - 3,0853 \quad (4.17)$$

În ultima formă revizuită a standardului [58], relația de calcul a factorului G este simplificată:

$$G = 0,00327H_z + 0,00285W_z - 3,21 \quad [mm] \quad (4.18)$$

unde $H_z = 127-405 \text{ mm}$, iar $W_z = 530-838 \text{ mm}$. Celelalte cote menționate anterior nu mai sunt impuse în stabilirea factorului G și în definirea suprafețelor care pot fi atinse cu mâna.

Factorul G care are un rol important în metodologia de definire a suprafețelor limită în care mâna poate prinde cu trei degete un buton cu diametrul de 25 mm . Prin adăugare a 50 mm spre exterior, se determină suprafața în care mâna poate atinge un buton cu degetul întins, iar prin scădere a 50 mm spre interior, se determină suprafața în care se poate prinde cu toată mâna.

Bineînțeles, organele de comandă trebuie amplasate în fața acestor suprafețe, înspre conducător.

Pentru autocamioane și autobuze, condițiile ergonomice de amplasare a organelor de comandă sunt definite în STAS 10666/1-76.

Utilizarea software-urilor specializate care utilizează manechine 3D pentru studierea condițiilor ergonomice, simplifică foarte mult determinarea acestor suprafețe limită care pot fi atinse cu mâna.

Volanul

Volanul este un organ de comandă de formă toroidală, acționat cu mâinile, a cărui rotire în jurul axei comandă bracărea roților.

Volanul trebuie așezat într-o poziție cu o accesibilitate foarte bună în interiorul suprafeței limită care poate fi atinsă cu mâna de către conducător.

Unghiul dintre planul volanului și verticală depinde de poziția trunchiului conducătorului, astfel încât volanul să poată fi acționat ușor pe toată circumferința acestuia (fig.4.28):

- pentru $\delta < 15^\circ$, unghiul de înclinare a volanului este aproximativ 40° ;
- pentru $15^\circ < \delta < 20^\circ$, unghiul de înclinare a volanului este aproximativ $30-35^\circ$;
- pentru $\delta > 20^\circ$, unghiul de înclinare a volanului este aproximativ $20-30^\circ$.

În cazul autoturismelor, diametrul exterior maxim al volanului este de $340-360 \text{ mm}$, iar diametrul inelului toroidal de 30 mm .

Distanța dintre centrul volanului și planul median XZ al autovehiculului trebuie să fie suficient de mare, astfel încât conducătorul să își poată mișca liber mâinile în timpul acționării volanului, fără să interfereze cu pasagerul din față. În general, această distanță este în intervalul $340-390 \text{ mm}$.

Partea de jos a volanului trebuie să fie suficient de depărtată de genunchi pentru a fi imposibilă lovirea volanului în momentul unei frânări de urgență sau în timpul intrării sau ieșirii din habitacul. În general, distanța dintre punctul cel mai

coborât al volanului și centrul pedalei de frână în poziție neacționată este în intervalul 650-660 mm.

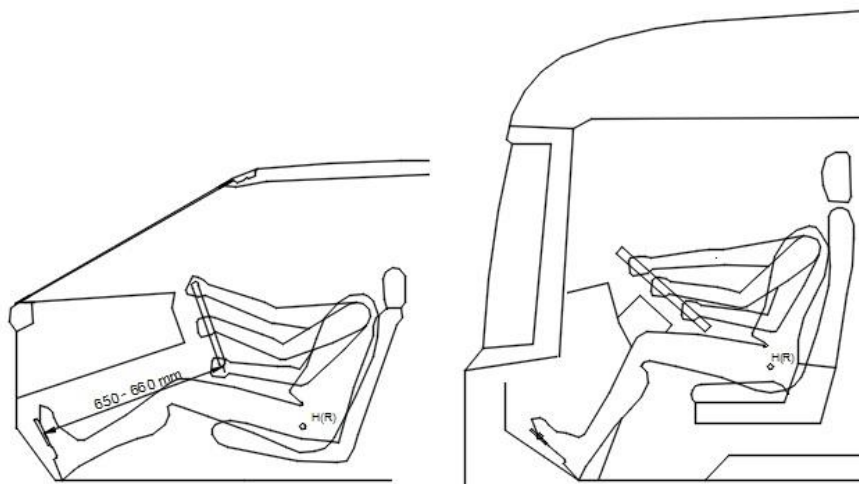


Fig.4.28 Dependenta dintre înclinarea trunchiului și înclinarea volanului

Pedalele

Pedalele sunt organe de comandă sub forma unor pârghii acționate cu laba piciorului, prin apăsarea acestora cu talpa. Există trei tipuri de pedale:

-*Pedala de accelerație* – este pedala poziționată în dreapta. Această pedală are utilizarea cea mai frecventă, ea fiind aproape permanent acționată, cu excepția perioadelor de frânare. Din acest motiv, poziția medie de acționare a acestei pedale constituie un reper în optimizarea poziției conducătorului, iar în multe proceduri standardizate, punctul de referință a călcâiului HP este notat AHP (Accelerator Heel Point).

Forța necesară pentru acționarea pedalei este de 10-20 N, iar deplasarea de 50-60 mm este compatibilă cu posibilitatea de rotire unghiulară a articulației gleznei.

Pârghia pedalei poate fi articulată în parte de sus sau în parte de jos (fig.4.29.a₁ și a₂);

-*Pedala de frână* – este pedala poziționată central, acționată cu același picior cu care se acționează și pedala de accelerație. Când nu este apăsată, pedala de frână este așezată la un nivel mai ridicat decât pedala de accelerație, astfel încât, pentru a apăsa pedala trebuie să se ridice și să se mute talpa de pe pedala de accelerație, reducându-se riscul ca talpa să se blocheze între cele două pedale și să frâneze în mod nedorit.

În anumite situații de acționare, pedala de frână necesită valori mari ale forței de apăsare care pot fi de până la 500 N. Aplicarea unor forțe de valori mari poate fi

făcută doar cu talpa desprinsă de pe podea, nefiind necesară o poziționare precisă a tălpii (fig.4.29.b). După cum s-a mai arătat, ridicarea tălpii poate duce la atingerea volanului de către picior, în zona genunchilor, motiv pentru care distanța dintre volan și pedala de frână trebuie să aibă o anumită valoare minimă.

-*Pedala de ambreiaj* – este pedala poziționată în stânga. Bineînțeles că, în cazul transmisiilor automate, această pedală lipsește. Pentru acționarea ambreiajului este necesară o forță maximă de apăsare de aproximativ 100 N, valoare care se situează între cea necesară pentru pedala de accelerație și cea necesară pentru pedala de frână. Având în vedere că ambreiajul are o caracteristică de acționare care poate duce la modificări neliniare ale forței la pedală, este bine ca acționarea să se facă cu călcâiul așezat pe podea pentru un control mai bun al forței de apăsare. O parte dintre conducători mențin contactul dintre călcâi și podea pe toată durata acționării, dar unii dintre conducători desprind talpa de pe podea în prima parte a acționării (când este necesară o forță mai mare de apăsare) (fig.4.29.c₁) și doar ultima parte a acționării o realizează cu călcâiul așezat pe podea (fig.4.29.c₂).

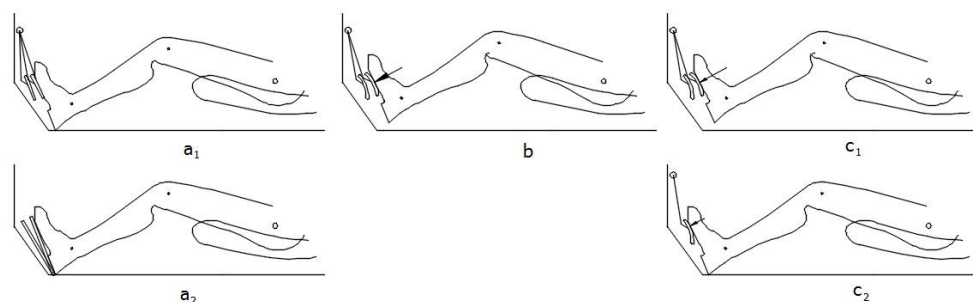


Fig.4.29 Moduri de acționare a pedalelor: a₁) pedala de accelerație articulată în partea de sus; a₂) pedala de accelerație articulată în partea de jos; b) pedala de frână (în caz de urgență pedala este apăsată cu zona bolții tălpii); c₁) pedala de ambreiaj în prima parte a cursei de apăsare (se poate face cu piciorul ridicat de pe podea); c₂) ultima parte a cursei de apăsare și eliberarea pedalei de ambreiaj se face cu călcâiul în contact cu podeaua, pentru un control mai bun [20]

Pentru a simplifica fabricarea și asamblarea subansamblului pedaliere, ar fi bine ca toate cele trei pârgșii ale pedalelor să aibă axă de articulare comună. Deoarece pedalele au curse diferite și sunt acționate în mod diferit, în practică sunt realizate două subansambluri: pedala de frână și pedala de ambreiaj au aceeași axă de articulare, iar pedala de accelerație este separată. Ambele subansambluri sunt așezate pe același suport fiind format un modul al pedalelor.

Poziția pedalelor este foarte importantă, ea determinând poziția punctului de călcâi HP (AHP), care este un punct fix pentru orice mărime procentuală a manechinului folosit la proiectare (orice conducător trebuie să fie în contact direct cu pedalele în punctul PC). Ulterior, prin poziția adoptată pentru manechin, se va determina poziția punctului de referință H. Astfel, poziționarea pedalelor poate fi

considerată ca o primă etapă în organizarea autovehiculului, etapă care are influență în definirea întregului spațiu interior.

Pedalele sunt poziționate în zona de îmbinare dintre podeaua și peretele față al habitaculului (fig.4.30), zonă mărginită în părțile laterale de carcasa roții și de tunelul central. În momentul acționării oricărei pedale, talpa piciorului nu trebuie să poată apăsa pe două pedale simultan, să nu se poată bloca între două pedale alăturate și să nu fie împiedicată de peretele lateral.

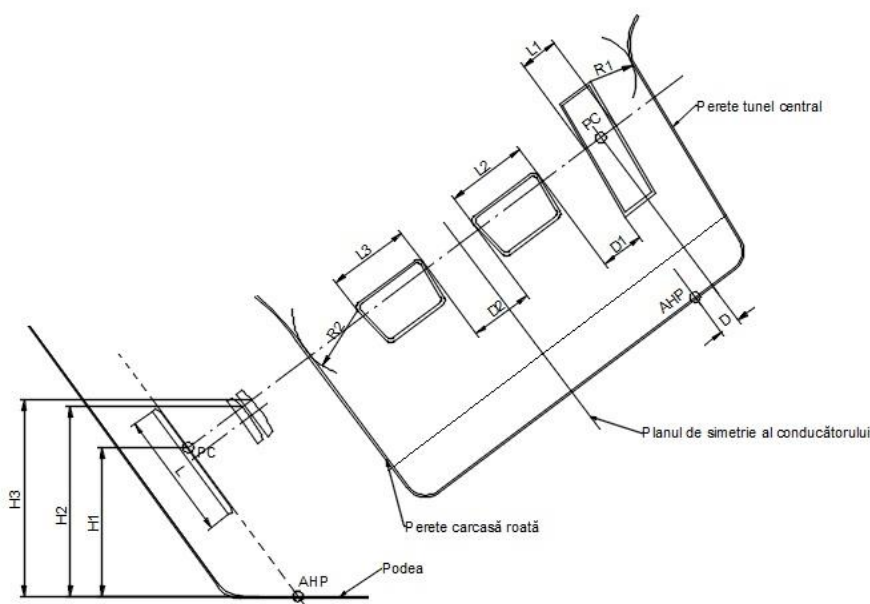


Fig.4.30 Dimensiuni care trebuie stabilite la poziționarea pedalelor

Reglarea poziției organelor de comandă

Persoanele înalte au tendința să se așeze într-o poziție cu picioarele și brațele mai întinse, reglând poziția scaunului mai în spate și mai jos, iar volanul mai depărtat de piept. Persoanele mai scunde au tendința să se așeze într-o poziție cu picioarele și brațele mai strânse, reglând poziția scaunului mai în față și mai sus, iar volanul mai apropiat de piept. Astfel, în multe situații poate fi necesară reglarea poziției volanului.

Reglarea volanului pe direcție verticală, mai sus sau mai jos, este necesară și în situația în care inelul volanului obturează o parte din câmpul vizual spre aparatul de bord.

Asigurarea unui reglaj al poziției scaunului, cel puțin pe direcție orizontală și pentru înclinarea spătarului, este absolut necesară. În plus, majoritatea autovehiculelor oferă și posibilitatea de reglaj a scaunului pe direcție verticală și reglarea poziției volanului (fig.4.31.a).

Reglarea poziției pedalelor este aplicată la puține modele de autovehicule, fiind utilizată, în special, la autovehicule de competiție la care scaunul este fix. Un studiu prezentat în [68] arată că, în cazul unui scaun fix, pentru dimensiuni procentuale cuprinse între 5% și 95%, este necesară o reglare a poziției volanului pe o lungime de 120 mm și o înălțime de 58 mm, și o reglare a poziției pedalelor pe o lungime de 154 mm și o înălțime de 18 mm (fig.4.31.b).

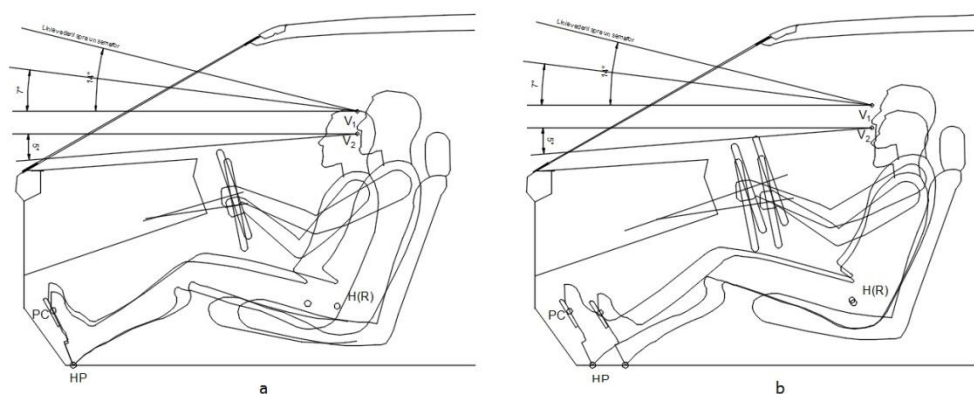


Fig.4.31 Reglarea poziției organelor de comandă: a) reglarea poziției volanului pentru un scaun reglabil; b) reglarea poziției volanului și pedalelor pentru un scaun fix [68]

4.2 Organizarea compartimentului pasagerilor

Organizarea compartimentului pasagerilor constă în organizarea postului de conducere și organizarea spațiului în care sunt transportați pasagerii (stabilirea poziției scaunelor pe care sunt așezați pasagerii și determinarea principalelor dimensiuni ale acestui spațiu interior).

4.2.1 Organizarea postului de conducere

Deoarece în compartimentul pasagerilor este amplasat și postul de conducere, organizarea și dimensionarea acestuia trebuie să pornească întodeauna de la organizarea și dimensionarea postului de conducere, bazată pe principiile ergonomice prezentate anterior.

Principalele etape în organizarea postului de conducere sunt următoarele:

- stabilirea zonei de amplasare a pedalelor, prin definirea componentelor de caroserie care limitează această zonă: podeaua, peretele față al habitaculului, carcasa roții, tunelul central și partea inferioară a tabloului de bord;

-stabilirea dimensiunii procentuale a manechinului folosit la proiectare. De obicei, se începe cu un manechin 95% sau 99%, ulterior verificându-se și amplasarea unor manechine mai mici, de până la 5%. Se poate începe și cu un manechin mai mic de 95%, prevăzând și posibilitatea de reglaj al scaunului spre spate;

-poziționarea piciorului drept pe pedala de accelerație și stabilirea punctului de contact dintre călcâi și podea (AHP) care va fi punct de referință pentru întreaga organizare interioară și proiectare a caroseriei;

-definirea poziției manechinului prin stabilirea unghiurilor dintre segmentele corpului și așezarea acestuia cu călcâiul în punctul AHP;

-stabilirea poziției punctului de referință al manechinului H și identificarea acestuia cu punctul de referință al scaunului (R sau SgRP);

-poziționarea scaunului în poziția limită. Stabilirea poziției traversei de sub scaunul față;

-trasarea curbilor de poziționare a punctelor H pentru manechine de până la 5% și stabilirea curselor de reglaj pe orizontală și pe verticală ale scaunului;

-definirea elipsoidelor poziției ochilor 95% și 99%, ținând cont de cursa de reglaj a scaunului stabilită;

-pentru autoturisme se stabilește poziția punctelor V_1 și V_2 , a axelor de vedere orizontale, spre înainte din aceste puncte și a unor drepte amplasate la unghiurile limită de 17° spre stânga și 7° deasupra, față de orizontala din V_1 , și de 5° sub orizontala din V_2 , care vor defini deschiderea limită a parbrizului. De obicei, față de orizontala din V_1 , se poate considera și o dreaptă amplasată la un unghi de 14° - 17° deasupra, față de orizontala din V_1 , care definește vizibilitatea unui semafor. Poziția acestor drepte vor defini deschiderea minimă a parbrizului. Pentru autocamioane și autobuze se determină poziția punctului de observare;

-definirea poziției elipsoidelor conturului capului 95% și 99%, ținând cont de cursa de reglaj a scaunului stabilită;

-definirea poziției suprafeței exterioare a acoperișului prin stabilirea distanțelor până la elipsoidele conturului capului și a distanței înclinate cu 8° până la punctul R;

-definirea suprafeței parbrizului și stabilirea poziției traversei față a acoperișului și a traversei inferioare a parbrizului (deasupra peretelui față a habitaculului), astfel încât să se obțină și unghiurile de vizibilitate dorite;

-stabilirea poziției și înclinării volanului, conform recomandărilor făcute de standarde;

-calcularea factorului general de organizare G și definirea suprafețelor limită în care mâna poate prinde cu trei degete un buton, în care mâna poate atinge un buton cu degetul întins și în care se poate prinde cu toată mâna;

-definirea suprafeței bordului. Utilizarea unui software specializat în analize ergonomice cu ajutorul unui manechin 3D poate simplifica foarte mult ultimele trei etape;

-stabilirea înălțimii tunelului central și a poziției levierului schimbătorului de viteze;

-amplasarea unui manechin 5% prin reglarea scaunului în poziția corespunzătoare și observarea accesibilității acestuia la organele de comandă. Stabilirea necesității de reglare a poziției volanului;

-stabilirea distanței dintre planul median al manechinului și suprafața capitonată a ușii la nivelul umerilor (minim 254 mm [62]) și la nivelul șoldului, și distanța dintre planul median al manechinului și planul median al autovehiculului (în general, cuprinsă între 340-390 mm) astfel încât conducătorul să poată acționa ușor volanul și celelalte organe de comandă, fără să fie incomodat de alte obstacole și de pasagerul alăturat. În general, lățimea habitaculului la nivelul coatelor trebuie să fie de minim 1200 mm.

4.2.2 Poziționarea pasagerilor

Pasagerii sunt așezați, în funcție de numărul lor, pe mai multe rânduri, câte doi sau câte trei, astfel încât să poată să intre sau să iasă de pe locul respectiv din autovehicul sau pe culoarul dintre scaune și în funcție de gradul de confort care li se oferă.

În cazul autoturismelor, autovehicule de categoria M1, care pot transporta cel mult opt pasageri, exceptând conducătorul autovehiculului, pasagerii pot fi așezați pe două rânduri (pentru 4-5 pasageri) sau pe trei rânduri (pentru 6-8 pasageri).

Pe primul rând, rândul din față, alăturat conducătorului, este poziționat un pasager în mod similar cu conducătorul autovehiculului și simetric față de planul median. Astfel, caroseria autovehiculului va fi mai ușor de adaptat pentru dispunerea organelor de comandă pe partea dreaptă sau pe partea stângă. Deoarece pedalele lipsesc, pasagerul poate avea o poziție mai întinsă. Pentru a limita unghiul articulației gleznei, este bine ca podeaua să fie ușor înclinată în zona de îmbinare cu peretele față, adică în zona de așezare a tălpii.

Pe rândurile din spate pasagerii pot fi amplasați mai înghesuți, ținând cont că ei nu trebuie să acționeze nici un organ de comandă, cu excepția manivelei sau butonului de deschidere și închidere a geamului și a clapetei de deschidere a ușii. Lățimea minimă a habitaculului pe rândul respectiv este determinată de lățimea în zona șoldurilor a unei persoane 95%, lățime care este de aproximativ 400 mm. Astfel, în cazul în care pe rând sunt dispuși trei pasageri, lățimea minimă necesară la nivelul șoldurilor este de 1200 mm. La nivelul umerilor sau coatelor, lățimea unei persoane 95%, este de aproximativ 500 mm, lățimea minimă necesară a habitaculului este de 1500 mm.

Dacă lățimea disponibilă a habitaculului este mai mică decât lățimea minimă necesară la nivelul umerilor și coatelor, amplasarea pasagerilor se poate face prin suprapunerea parțială a părții de sus a corpului pasagerului din mijloc peste pasagerii laterali. Această suprapunere se poate realiza prin așezarea pasagerilor pe o banchetă la care perna și spătarul au o denivelare în zona centrală (fig.4.32). Această denivelare va constitui suportul pasagerului din mijloc în situația așezării a trei pasageri, iar în situația așezării pe banchetă doar a doi pasageri, va fi un suport lateral pentru aceștia în timpul virării autovehiculului. Bineînțeles, nu va fi nevoie de suprapunere în cazul în care pe bancheta din spate se așează două persoane 95% și una 5%, o persoană 95% și două 50% sau trei persoane mai mici de 50%, în funcție de grosimea hainelor purtate.

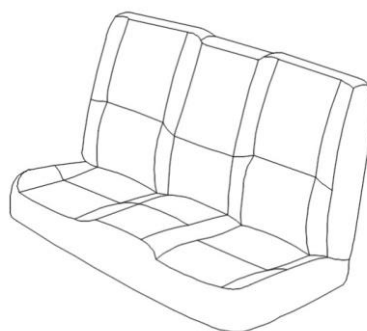


Fig.4.32 Soluția folosită la construcția banchetei pentru suprapunerea pasagerilor

În cazul în care rândul respectiv este proiectat pentru amplasarea doar a doi pasageri, în funcție de lățimea disponibilă și în funcție de nivelul de confort care se dorește a fi oferit, aceștia pot fi așezați pe o banchetă simplă, pe o banchetă prevăzută în zona centrală cu un suport (de exemplu pentru coate, pentru pahare etc.) sau pe scaune separate.

Poziția adoptată pentru pasagerii de pe rândurile din spate poate fi diferită în funcție de segmentul din care face parte autoturismul [20].

Pentru autoturisme medii și mari, de obicei, pentru pasagerii din spate se urmărește să se prevadă același nivel de confort cu a pasagerilor de pe rândul din față. Astfel, se utilizează manechine de aceeași mărime procentuală 95%, așezate în poziții aproape similare cu cea a manechinului de pe rândul din față (fig.4.33). De obicei, diferențele dintre poziții sunt următoarele:

-Unghiul de înclinare a trunchiului poate fi ales similar (aproximativ 25°) dar și puțin mai mare. Alegerea unei poziții mai înclinate crește gradul de confort al pasagerului, organismul având o capacitate mai bună de a rezista la accelerații verticale, deoarece o mare parte a greutateii corpului este preluată și de spătarul scaunului, acesta având rol și în amortizarea vibrațiilor. În plus, spațiul vertical ocupat este mai mic, ceea ce duce la posibilitatea de a scădea în înălțime acoperișul spre spate, pentru o profilare aerodinamică mai bună;

-Pentru a îmbunătăți vizibilitatea pasagerilor din spate, în mod uzual, punctul de referință H al manechinului din spate este poziționat mai sus cu 20-30 mm față de punctul de referință H al manechinului din față situat, de obicei, la o înălțime de 330-400 mm față de podea [20];

-La autoturisme de dimensiuni medii, picioarele sunt mai strânse, unghiurile din articulația genunchiului și din articulația trunchi-coapsă fiind mai mici, astfel încât gamba să se așeze pe lângă peretele din spate al spătarului scaunului sau, în unele cazuri, genunchiul poate să intre puțin într-o cavitate executată în peretele scaunului. În general, distanța dintre punctul de referință H al manechinului din spate și punctul de referință H al manechinului din față este de aproximativ 850-900 mm.

La autoturisme mari, la care se dorește un nivel de confort ridicat, picioarele pot fi mai întinse și puțin depărtate de spătarul scaunului din față;

-Talpa piciorului este așezată direct pe podea, vârful tălpii intrând puțin sub scaunul din față. Pentru a micșora unghiul din articulația gleznei, podeaua poate fi puțin înclinată în zona de contact cu talpa.

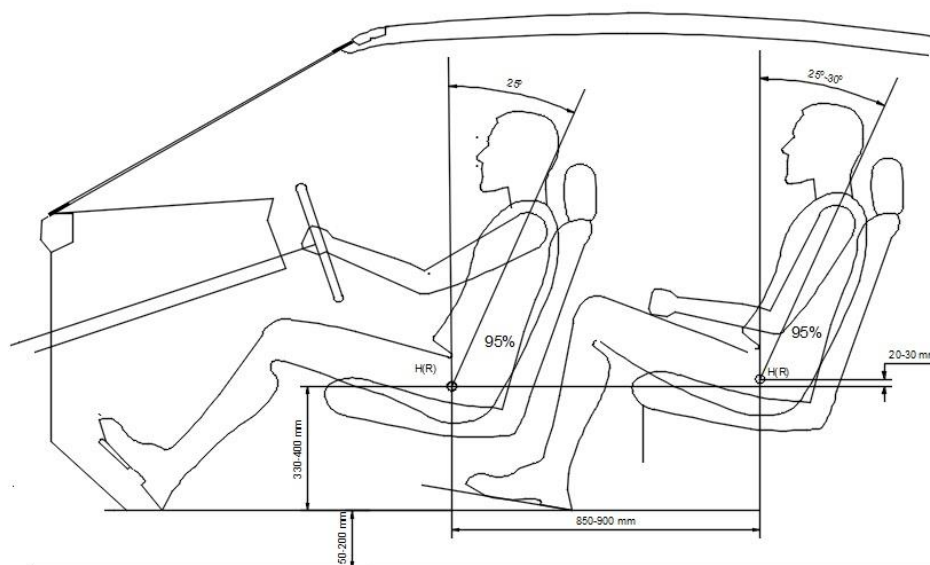


Fig.4.33 Poziția pasagerilor de pe rândul din spate [20]

La autoturisme compacte de oraș, reducerea lungimii nu afectează conducătorul autovehiculului și pasagerul de pe rândul din față, pentru care proiectarea se face utilizând manechine 95% sau 99%, dar afectează pasagerii de pe rândul din spate, pentru care proiectarea se poate face utilizând manechine mai mici, chiar de 5% sau 10%.

Poziția pasagerului este înghesuită, cu un unghi mai mic între trunchi și coapse (γ cuprins între 90-95°), astfel încât spațiul longitudinal și vertical ocupat să fie mai redus, cu toate că poziția este mai neconfortabilă și nu poate fi menținută perioade lungi de timp. În general, distanța dintre punctul de referință H al

manechinului din spate și punctul de referință H al manechinului din față este de aproximativ 650-700 mm;

O soluție folosită la unele concepte noi de autoturisme urbane este aceea de suprapunere a rândului din spate peste rândul din față, prin poziționarea picioarelor pasagerului din spate de o parte și alta a pasagerului din față, în mod similar cu așezarea pasagerilor pe o motocicletă [20].

4.3 Aspecte privind organizarea autovehiculului și caroseriei

Organizarea caroseriei are legătură directă cu organizarea autovehiculului. Astfel, dispunerea principalelor grinzi sau panouri care formează structura poate fi determinată de:

- necesitatea de a forma anumite compartimente impuse de organizarea generală a autovehiculului;

- necesitatea de a prelua greutatea diferitelor subansambluri, greutatea mărfii și a pasagerilor;

- necesitatea de a asigura pasagerilor posibilitatea de a intra și a ieși comod în și din compartimentul pasagerilor;

- necesitatea de putea încărca și descărca marfa ușor și în bune condiții ergonomice;

- necesitatea de a asigura anumite limite ale suprafețelor vitrate legate de condițiile de vizibilitate impuse;

- necesitatea de a asigura autovehiculului o comportare bună la impact cu un obstacol, cu alt autovehicul sau cu un pieton.

4.3.1 Sistemul de referință folosit la reprezentarea grafică a organizării generale

Pentru localizarea mai exactă a punctelor de referință specifice, a manechinelor, a elipsoidelor poziției ochilor și a elipsoidului conturului capului, pentru poziționarea relativă mai exactă a diferitelor subansambluri, pentru reprezentarea grafică mai facilă a componentelor și pentru o verificare mai ușoară a diferitelor dimensiuni, este utilizat un sistem de referință triortogonal OXYZ. Poziția acestui sistem este stabilită în primele etape ale proiectării autovehiculului, în modul următor (fig.4.34):

- planul $Y=0$ (XOZ) este planul vertical median al caroseriei;

-planul $X=0$ (YOZ) este un plan vertical transversal al caroseriei, perpendicular pe planul XOZ și poziționat de obicei, în fața autovehiculului, pentru a evita utilizarea coordonatelor negative. Bineînțeles, poate fi aleasă și o poziție legată de poziția unei componente importante reprezentată în organizarea generală a autovehiculului, cum ar fi axa roților din față, sau legată de poziționarea unui punct de referință;

-planul $Z=0$ (XOY) este un plan orizontal al caroseriei și poziționate puțin sub planul căii de rulare pentru toate condițiile de încărcare, pentru a evita utilizarea coordonatelor negative. Bineînțeles, poziționarea acestui plan poate fi făcută și deasupra planului căii de rulare sau legată de un punct de referință a caroseriei.

Organizarea generală a caroseriei și, implicit, a autovehiculului este reprezentată grafic în cele trei planuri de referință, cărora li se atașează un caroiaj pentru o mai ușoară determinare a poziției și formei componentelor reprezentate grafic.

Acest sistem de referință și caroiajul atașat este folosit și la reprezentarea grafică a desenelor de ansamblu sau de execuție ale subansamblurilor sau pieselor de caroserie dar și ale unor subansambluri mecanice, pentru a arăta mai ușor poziționarea acestora în organizarea generală a autovehiculului.

4.3.2 Stabilirea poziției căii de rulare în diferite cazuri de încărcare

Stabilirea poziției căii de rulare față de caroserie pentru diferite cazuri de încărcare este necesară pentru a determina poziția roților față de caroserie, definirea gârzii la sol, distanței minime până la baia de ulei și alte dimensiuni privind capacitatea de trecere care se doresc a fi obținute.

Bineînțeles, pentru a determina aceste poziții trebuie să fie estimată repartizarea pe punți a greutateii în diferite cazuri de încărcare, caracteristica elastică a suspensiei și raza statică a roților. De obicei, la autoturisme, sunt considerate trei cazuri de încărcare (fig.4.35):

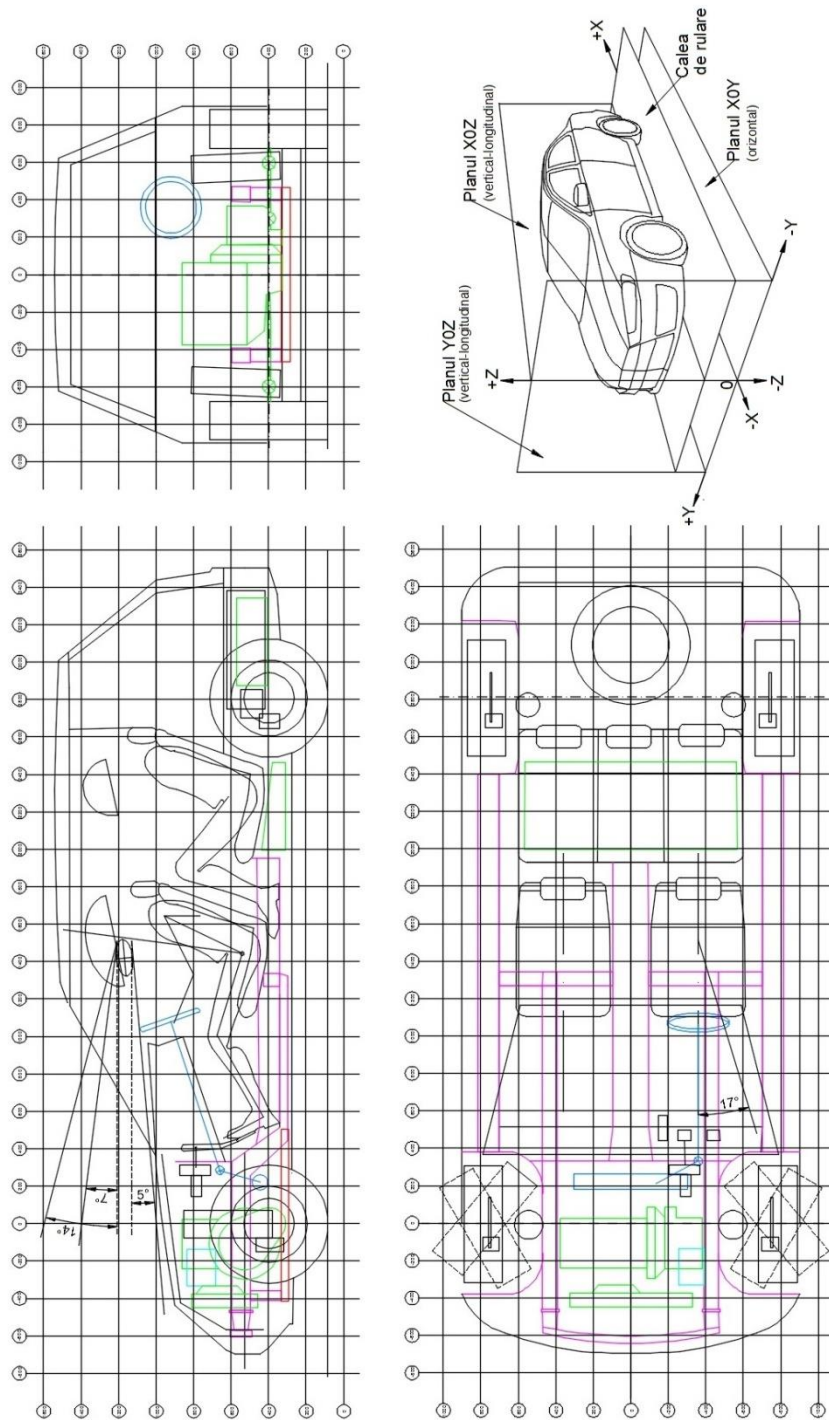


Fig.4.34 Poziționarea sistemului de referință

-*Greutatea de proiectare a autovehiculului*, care este definită ca fiind greutatea autovehiculului gol, în stare de funcționare, la care se adaugă greutatea conducătorului și a doi pasageri, cu bagaje (se consideră 75 kg pentru un pasager), unul pe rândul din față și unul pe rândul din spate [69];

-*Greutatea autovehiculului gol* în stare de funcționare (inclusiv lichid de răcire, uleiuri, combustibil, roată de rezervă, scule și fără conducător);

-*Greutatea maximă a autovehiculului*. Se consideră 68 kg pentru fiecare pasager (inclusiv conducătorul) și 7 kg pentru bagajele fiecărui pasager (inclusiv conducătorul). Masa fiecărui pasager este poziționată într-un punct la 100 mm în fața punctului R la scaune care pot fi reglate longitudinal și la 50 mm în fața punctului R la scaune fixe. Masa bagajelor este poziționată în punctul median al lungimii maxime a compartimentului bagajelor [70].

În cazul autoturismelor, se poate alege pentru greutatea de proiectare, o distanță de 150-200 mm între podeaua habitaculului și calea de rulare [20] (fig.4.33).

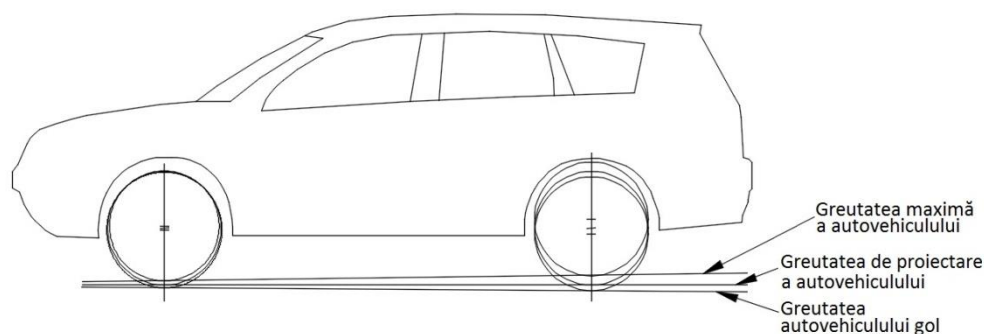


Fig.4.35 Poziția căii de rulare față de caroserie pentru diferite cazuri de încărcare

4.3.3 Definirea poziției principalelor elemente structurale ale compartimentului pasagerilor

În urma organizării compartimentului pasagerilor se pot defini o mare parte din elementele structurale ale caroseriei care formează acest compartiment (fig.4.36), astfel:

-pornind de la poziția manechinului, poziția pedalelor și poziția punctelor de referință H și HP, poate fi stabilită poziția scaunelor, poziția podelei, poziția peretelui față și, dacă e cazul, poziția peretelui spate. Pentru poziționarea podelei trebuie ținut cont și de grosimea necesară pentru diferite capitonaje și covorașe;

-în funcție de poziția scaunelor, poate fi stabilită poziția traverselor podelei de sub scaunul față și de sub bancheta spate, acolo unde se termină tunelul central;

-elipsoidele poziției ochilor și unghiurile minime necesare pentru vizibilitatea spre înainte ajută la definirea conturului minim necesar al parbrizului, fiind posibilă stabilirea, în funcție de înclinarea dorită a acestuia, a poziției traverselor pe care se sprijină parbrizul în partea de jos și de sus (prima traversă a acoperișului);

-elipsoidele conturului capului determină poziția elementelor structurale ale acoperișului (ramele laterale ale acoperișului, traverse și panoul acoperiș), ținând cont și de grosimea necesară a capitonajelor interioare ale acoperișului;

-stabilirea lățimii habitaculului determină poziția pragurilor și a capitonajelor interioare ale ușilor. De asemenea, poate fi stabilită și lățimea tunelului central;

-pot fi estimate și pozițiile stâlpilor A, B și C, astfel încât deschiderile obținute să permită intrarea și ieșirea comodă a pasagerilor în și din autovehicul. Pentru aceasta, de obicei, se fac studii ergonomice privind filmul mișcării de intrare și de ieșire a pasagerului în și din habitacul.

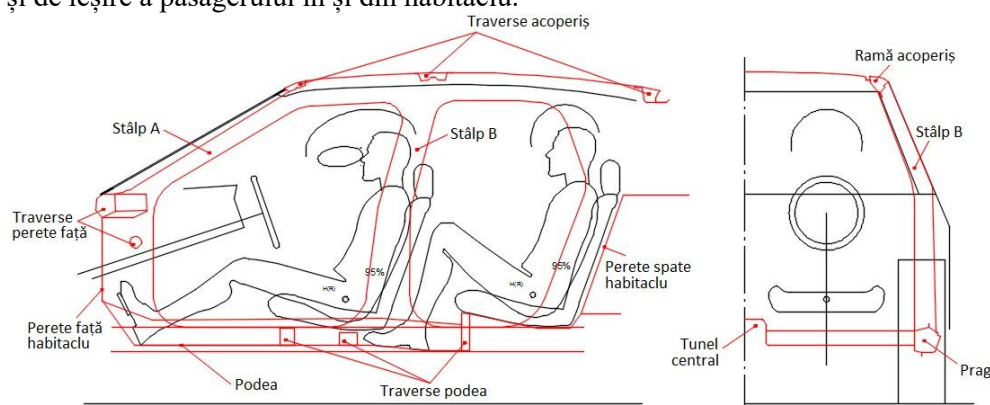


Fig.4.36 Elementele structurale definite în urma organizării compartimentului pasagerilor

4.3.4 Definirea poziției principalelor elemente structurale ale compartimentelor față și spate

Carcasele roților delimitează compartimentele în care se găsesc roțile autovehiculului, compartimente care ocupă volume destul de mari, a căror poziționare poate influența destul de mult organizarea generală a autovehiculului. Dimensiunile necesare ale acestor volume este bine să fie stabilite înainte de a începe alcătuirea organizării compartimentului pasagerilor și, mai ales, înainte de a stabili poziția pedalelor și a manechinelor.

Volumul ocupat de carcasa roților este stabilit din condiția de a permite deplasarea roții datorată sistemului de suspensie și de direcție, fără a apărea nici un contact între roată și părțile fixe ale caroseriei. Volumul ocupat de carcasa roților din față este mai mare decât cel ocupat de carcasa roților din spate deoarece, de

obicei, roțile din față sunt și roți directoare. Stabilirea dimensiunilor minime necesare ale acestui volum se face în următoarele condiții [20]:

- autovehiculul este încărcat la greutatea maximă. Pentru autoturisme, se poate considera că deplasarea maximă a suspensiei este de 70-90 mm;

- sunt stabilite unghiurile maxime de bracare ale roților directoare pentru raza minimă de virare dorită, ținând cont de condiția Ackerman. Pentru autoturisme de dimensiuni medii, se pot considera valorile aproximative ale unghiurilor de bracare de 40° pentru roata din interiorul virajului și 30° pentru roata din exteriorul virajului;

- pe roți poate fi necesară montarea unor lanțuri antiderapante a căror grosime poate fi de 12-16 mm, iar în timpul folosirii acestora se poate strânge pe ele un strat de zăpadă și noroi, fiind necesar să se mai considere o suplimentare a grosimii lanțului de aproximativ 15 mm;

- grosimea structurii care separă compartimentul roții de interiorul autovehiculului poate să fie de 17-35 mm, ținând cont de eventuale acoperiri sau capitonaje aplicate, de obicei, pentru atenuarea zgomotelor și vibrațiilor sau protecție anticorozivă.

Poziția aleasă pentru caseta de direcție, precum și alte aspecte privind organizarea compartimentului motor (de exemplu, poziționarea longitudinală sau transversală a grupului motor) pot influența poziția carcasei roții față de habitacul (fig.4.37).

În cazul unor soluții de organizare mai compacte, carcasa roții poate influența poziționarea pedalelor, aceasta fiind foarte aproape de pedala de ambreiaj. Pentru ca talpa piciorului să nu interfereze cu peretele interior al carcasei, se recomandă să se lase o distanță de aproximativ 70 mm până la pedală.

Stabilirea dimensiunilor minime necesare pentru volumul carcaselor roților din spate trebuie să țină cont de:

- poziția roții în cazul încărcării maxime a autovehiculului (care este, de obicei, mai sus decât roata față (fig.4.35)), la care se adaugă cursa maximă de comprimare;

- chiar și în cazul în care autovehiculul are toate roțile directoare, unghiurile de bracare ale roților din spate sunt mici și lățimea carcasei nu va fi mare;

- poate fi necesară montarea unor lanțuri antiderapante, mai ales dacă roțile spate sunt roți motoare;

- la grosimea structurii carcasei trebuie adăugată grosimea capitonajelor necesare atenuării zgomotelor și vibrațiilor.

- soluția constructivă de punte și suspensie poate influența lățimea carcasei (de exemplu, amplasarea arcurilor și amortizoarelor).

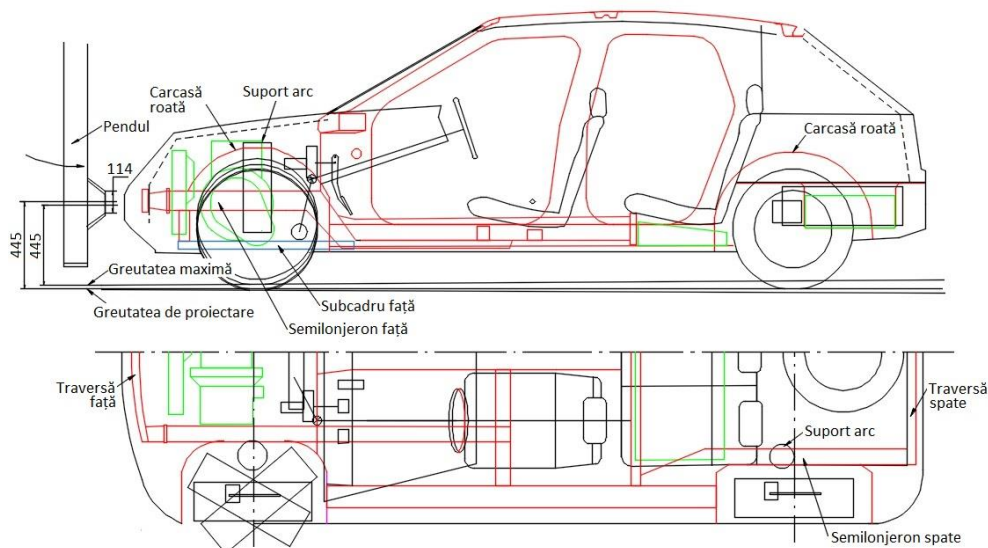


Fig.4.37 Dimensionarea și poziționarea carcaselor de roți și semilonjeroanelor față și spate în cadrul organizării generale a autovehiculului

Dimensionarea și poziționarea carcaselor roților în cadrul organizării generale a autovehiculului influențează distanța dintre lonjeroanele consolei față și lonjeroanele consolei spate, lățimea pereților față și spate a habitaculului (în partea de jos), lățimea subcadrurilor necesare prinderii brațelor punțiilor, poziția suportului de arc, poziția pedalelor, lățimea banchetei spate (în cazul soluțiilor compacte) și poziția stâlpilor A și C.

Lonjeroanele consolelor față și spate trebuie poziționate nu numai din punct de vedere al distanței dintre ele, ci și din punct al înălțimii față de poziția căii de rulare pentru greutatea de proiectare.

Având în vedere că aceste lonjeroane au rol în protecția pasagerilor la impactul frontal și din spate, poziționarea lor este bine să se facă ținând cont de prevederile Regulamentului Nr.42 UNECE [56], care se referă și la încercarea la impact frontal și din spate, cu viteză redusă, a autovehiculelor prin lovire cu un pendul, astfel încât să nu apară diferențe mari între diferite autovehicule privind poziționarea lonjeroanelor, traverselor și barelor de protecție. Astfel, conform acestui regulament, înălțimea de referință la care este aplicat impactul cu un pendul de lățime 114 mm, este de 445 mm față de calea de rulare, încercarea făcându-se atât pentru greutatea autovehiculului gol cât și pentru greutatea de proiectare a autovehiculului. La această înălțime de referință, autovehiculul trebuie să prezinte o capacitate cât mai bună de a absorbi energia de impact, în ambele cazuri de încărcare, atât în partea din față cât și în partea din spate.

Prin stabilirea înălțimii de poziționare a lonjeroanelor, implicit se poate defini și poziția **traversei față și spate**, bineînțeles ținând cont și de organizarea făcută pentru compartimentul motor și compartimentul portbagaj.