

R E P U B L I C A M O L D O V A

C O D P R A C T I C Î N C O N S T R U C Ţ I I

D.02.29

C O N S T R U C Ţ I I H I D R O T E H N I C E , R U T I E R E Ş I S P E C I A L E

CP D.02.29:2023

Drumuri și poduri

Proiectarea arhitecturală și peisagistică a drumurilor

EDIȚIE OFICIALĂ

MINISTERUL INFRASTRUCTURII ȘI DEZVOLTĂRII REGIONALE

CHIȘINĂU 2023

Drumuri și poduri
Proiectarea arhitecturală și peisagistică a drumurilor

CZU**Cuvinte cheie:** proiectarea peisagistică, confortul optic, confortul acustic, protecția mediului

Preambul

- 1 ELABORAT de către Î. S. "Administrația de Stat a Drumurilor" prin intermediul Centrului de Cercetare Construcții Rutiere al UTM. Membrii grupului de creație: conf. univ., doctor în științe tehnice Ruslan Bordoș, ing. Nicolae Ciobanu, consultanți pe aspecte de mediu Veaceslav Vladicescu, Vladimir Garaba și Vîrlan Ludmila.
- 2 ACCEPTAT de către Comitetul Tehnic pentru Normare Tehnică în Construcții CT-C D(01-04) "Construcții hidrotehnice, rutiere și speciale", procesul-verbal nr. 6 din 25.10.2023.
- 3 APROBAT ȘI PUS ÎN APLICARE prin ordinul Ministerului Infrastructurii și Dezvoltării Regionale nr. 193 din 18.12.2023 (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2023, nr. 488-491, art. 1222), cu aplicare din 21.12.2023.
- 4 Elaborat pentru prima dată.

EDIȚIE OFICIALĂ

MIDR 2023

CHIȘINĂU 2023

Cuprins

Introducere	IV
1 Domeniu de aplicare	1
2 Referințe normative	1
3 Termeni și definiții	1
4 Dispoziții generale	1
5 Principii generale de înscriere a traseului drumului în configurația naturală a terenului	3
6 Criteriile confortului optic al drumului	4
6.1 Noțiuni generale	4
6.2 Evaluarea confortului optic al curbei în plan.....	7
6.3 Profilul longitudinal vălurit.....	13
6.4 Lungimea aliniamentului în profilul longitudinal.....	15
7 Corelările optime a elementelor drumului în plan și în profil longitudinal	16
8 Asigurarea confortului optic al drumului	19
9 Asigurarea clarității vizuale a drumului.....	25
10 Trasarea prin racordarea arcelor de clotoidă	26
11 Plantații rutiere	29
12 Arhitectura drumului	33
13 Particularitățile efectuării cercetărilor de teren și proiectare arhitecturală și peisagistică	35
Anexa A (informativă) Tipuri și metode de executare a plantațiilor rutiere	37
Anexa B (informativă) Sortiment recomandat de arbori, arbuști și ierburi	43
Bibliografie.....	46
Traducerea autentică a documentului în limba rusă	47

Introducere

Traseul unui drum trebuie să țină seama nu numai de cerințele impuse de circulația autovehiculelor ci trebuie să satisfacă în același timp cerințe estetice pentru călători și de confort optic pentru conducători.

De aceea, la proiectarea drumurilor se are în vedere obținerea unor efecte estetice rezultate din înscrierea convenabilă a traseului în configurația terenului natural și din punerea în valoare a elementelor naturale sau a construcțiilor existente, interesante din punct de vedere al aspectului exterior.

Ochiul conducătorului autovehiculului pe timpul parcursului observă mereu drumul. Cu cât viteza de circulație crește, cu atât privirea lui fuge mai departe, înainte. El trebuie să sesizeze cât mai departe, cât mai precis și fără tulburări de percepție calea ce va trebui să o parcurgă. După impresia primită prin vederea lui, va potrivi comportarea lui la volan, la frână și la schimbătorul de viteză.

Suprafața drumului este partea carosabilă pentru roată, iar confortul optic (sau mai bine zis conducerea optică) formează partea carosabilă pentru ochiul șoferului. La proiectarea, construcția și exploatarea unei șosele ambele sunt necesare și au aceeași importanță.

Prin realizarea confortului optic se asigură conducătorului autovehiculului posibilitatea de orientare, chiar pentru zonele mai îndepărtate care depășesc distanța normală de vizibilitate. Aceasta dă posibilitate conducătorului să execute din timp manevrele indicate de la caz la caz, respectiv accelerarea, frânarea, ocolirea, virarea etc.

Prezentul Cod practic cuprinde norme și recomandări privind asigurarea cerințelor estetice și confortului optic al drumului proiectat.

C O D P R A C T I C Î N C O N S T R U C Ț I I

Proiectarea arhitecturală și peisagistică a drumurilor

Архитектурно – ландшафтное проектирование автомобильных дорог

Architectural and landscape roads design

Data punerii în aplicare: 2023-12-21

1 Domeniul de aplicare

1.1 Prezentul Cod practic se aplică la elaborarea proiectelor de construcție, reconstrucție și reparație capitală a drumurilor publice și urmează să se țină cont de ele la întreținerea drumurilor. Cerințele Codului sunt obligatorii pentru proiectarea drumurilor publice de categoriile I-III și cu titlu de recomandare pentru celelalte categorii de drumuri.

1.2 Prezentul Cod practic este folosit pentru sporirea indicilor funcționali ai drumurilor, facilitarea muncii conducătorilor auto, protecția mediului înconjurător, asigurarea siguranței traficului rutier, corelarea cu configurația naturală a terenului.

1.3 Prezentul Cod practic conține indicatori cantitativi pentru evaluarea confortului optic al drumurilor și prin metode de calculare cu ajutorul mașinilor electronice de calcul a acestora, recomandări privind plantațiile rutiere și amenajarea platformelor de odihnă în zona drumurilor.

1.4 Prezentul Cod este destinat organizațiilor de proiectare și întreținere a drumurilor.

2 Referințe normative

NCM L.01.07:2005	Regulamentul privind fundamentarea proiectelor investiționale în construcții
CP D.02.10:2016	Recomandări privind siguranța rutieră
SM SR 4032-1:2013	Lucrări de drumuri. Terminologie
SM STAS 4032/2:2005	Tehnica traficului rutier. Terminologie

3 Termeni și definiții

În acest Cod practic, termenii și definițiile sunt utilizate în conformitate cu SM SR 4032-1 și SM STAS 4032/2.

4 Dispoziții generale

4.1 Obiectivul de bază al unui proiect de drum este de asigurat cele mai bune condiții de confort și siguranța circulației pe trei planuri de proiecție (plan de situație, profil longitudinal și profil transversal) care nu mai pot satisface în cele mai bune condiții cerințele traficului rutier modern: densități mari, viteze relativ mari, intersecții numeroase etc.

4.2 De multe ori, chiar dacă proiectarea elementelor geometrice a fost riguros condusă pe baza condițiilor dinamice, ce se impun pentru asigurarea deplasării fluxurilor de circulație, execuția drumului conduce la desfășurarea schimbărilor spațiale defectuoase, care înrăutățesc calitatea scurgerii traficului, constituie surse de accidente și deci, reduc nivelul de serviciu și capacitatea de circulație a drumului.

Aceste situații, aparent neverosimile, sunt generate de următoarele cauze principale:

- lipsa unei sinteze a celor trei proiecții ortogonale din documentația proiectului nu permite stabilirea punctelor în care condițiile de circulație și de confort nu sunt asigurate; acest lucru se constată abia după execuția drumului;
- parametrii de calcul folosiți la dimensionarea elementelor geometrice în cele trei proiecții ortogonale sunt de natură foarte diferită, variază în limite foarte largi (în calcule sunt considerați cu valori medii), își modifică valorile în funcție de planeitatea și rugozitatea îmbrăcăminții, condițiile de vizibilitate, caracteristicile traficului (intensitate, viteză) etc.

4.3 Proiectarea arhitecturală și peisagistică a drumurilor reprezintă un complex de cerințe și recomandări orientate pentru menținerea și îmbunătățirea configurației naturale a terenului, monumentelor istorice și culturale, sporirea siguranței circulației, reducerea nivelului de oboseală a conducătorilor auto și pasagerilor, păstrarea terenurilor agricole valoroase, reducerea la minimum a impactului negativ al drumului asupra mediului înconjurător.

4.4 Examinarea traseului din punctul de vedere al confortului optic se poate face prin mai multe metode:

- a) analiza modelelor spațiale ale drumului (întocmite pe baza elementelor geometrice ale drumului în plan, profil longitudinal și profil transversal reprezentate la o anumită scară);
- b) studiul pe machete la scara 1 : 200 care să cuprindă drumul cu lucrările de artă și accesoriile aferente încadrate în formele de relief;
- c) analiza traseului pe baza tabloului perspectiv al drumului;
- d) studii de mai mică importanță pe fotomontaje și perspective libere întocmite de observatori specializați.

4.5 Oricare dintre metodele de analiză pe bază de reprezentări spațiale are drept scop stabilirea de concluzii cu privire la înscrierea traseului în formele de relief, a condițiilor de percepere vizuală a drumului de către conducătorul auto în deplasarea sa și întocmirea de modele matematice pentru proiectarea elementelor geometrice ale drumului pe baza criteriului de confort optic în concordanță cu criteriile mecanice etc.

Scopurile menționate pot fi atinse prin realizarea în complex a următoarelor sarcini:

- înscrierea traseului în formele generale de relief astfel, încât conducătorul auto să poată fi degajat în timpul conducerii;
- suplimentarea și îmbunătățirea peisajului prin plantarea pomilor, executarea lucrărilor de planificare și uscare, dotarea drumului, crearea locurilor pentru odihna șoferilor și pasagerilor;
- drumul, în reprezentarea sa tridimensională (plan de situație, profil longitudinal, profil transversal), trebuie tratat ca o construcție spațială; reprezentările tridimensionale trebuie astfel corelate încât să se obțină o reprezentare spațială continuă, fără distorsionați și lipsită de orice aspecte inestetice și care ar asigura uniformitatea traseului și claritatea direcției;
- orientarea vizuală, adică crearea sistemului de repere vizuale, care permit conducătorilor auto de a prevedea de la o distanță mare, inclusiv în afara limitelor de vizibilitate, schimbarea direcției drumului și a condițiilor rutiere, precum și de a alege regimul de deplasare în siguranță.

Primele două sarcini sunt orientate pentru coordonarea drumului cu spațiul înconjurător și asigurarea armoniei exterioare a drumului. Realizarea primelor două sarcini asigură claritatea vizuală și uniformitatea drumului (armonia interioară a drumului).

4.6 La proiectarea peisagistică evaluarea economică a proiectelor se efectuează conform metodicii expuse în NCM L.01.07 și [1].

4.6.1 Îndeplinirea cerințelor prezentului Cod permite, de regulă, de a reduce costul construcției datorită: reducerii lungimii traseului din contul aplicării curbilor cu rază mare în plan și a curbilor progresive cu parametri mari; reducerii cheltuielilor pentru asigurarea stabilității terasamentului și lucrărilor de artă în cazul ocolirii sectoarelor cu condiții hidrologice și de terasament nefavorabile; reducerii volumului lucrărilor de teren.

4.6.2 Pe lângă aceasta, se reduce componenta cheltuielilor cauzate de accidente rutiere, stabilite conform [2], din contul majorării razei curbei în plan și a distanțelor de vizibilitate; reducerii pantelor longitudinale și gravității accidentelor rutiere în cazul asigurării distanțelor mari de vizibilitate.

5 Principii generale de înscriere a traseului drumului în configurația naturală

a terenului

5.1 Principiul general de proiectare arhitecturală și peisagistică constă în crearea din toate elementele peisajului drumului - partea carosabilă, terasament, clădirile liniare, plantații rutiere, lucrările accesorii ale drumului un ansamblu arhitectural și înscrierea acestuia în configurația naturală a terenului.

5.2 Înscrierea drumului în configurația naturală a terenului se bazează pe reguli interne de combinare a elementelor peisajului și corelarea lor la dimensiunile geometrice ale planului și profilului longitudinal al drumului – cerință de proporții.

5.2.1 Drept bază pentru stabilirea regularităților peisajului servește analiza geomorfologică, care relevă structura reliefului și principalele elemente ale acestuia. La principalele caracteristici ale reliefului se referă: cascade de înălțime, declivitatea pantelor, curbura formelor concave și convexe ale reliefului, dezmembrarea acestuia determinată prin frecvența unor forme de relief, distanța minimă și maximă dintre ele. Aceste caracteristici pot fi determinate după harta terenului sau datele ridicărilor aeriene.

5.3 Sectorul de teren care se caracterizează prin unitatea trăsăturilor peisagistice formează bazinul arhitectural – peisagistic.

5.3.1 Hotare ale bazinului arhitectural pot fi: schimbările de relief care limitează vizibilitatea; hotarele diferitor configurații de teren care coincid cu hotarele localităților, cu podurile mari, cu marginile de pădure. Bazinul arhitectural trebuie să fie vizibil în limita hotarelor sale. În limitele fiecărui bazin arhitectural se recomandă de a proiecta profilul longitudinal sub formă de linie curbă lină fără fracturi convexe mici.

5.4 Fiecare bazin arhitectural trebuie să aibă axe principale sau centre de compoziții arhitecturale. În calitate de axă principală pot fi folosite liniile formelor principale de relief, văile fluviale, drumurile. Centre ale compozițiilor arhitecturale sunt obiectele proeminente pe fundalul celorlalte elemente ale peisajului care atribuie bazinului originalitate și individualitate. Aceste obiecte se numesc dominante. Acestea pot fi localități, unele clădiri mari, dumbrăvi, coline, suprafețe acvatice, precum și obiecte și edificii ale complexelor din zona drumurilor, construcții pe drumurilor montane, poduri și grupuri de plantații rutiere.

În fiecare bazin trebuie să fie cel mult o dominantă, în unele cazuri, spre exemplu, pe teren deschis monoton uniform dominantă poate delimita vizual bazinele arhitecturale.

5.5 Bazinul arhitectural trebuie să fie traversat de către fluxul de transport în cel mult 10 minute. Bazinele arhitecturale pe un drum trebuie să se deosebească prin diversitate (cu condiția păstrării unității stilului drumului la distanțe destul de mari). Datorită acestui fapt, se reduce monotonia deplasării.

5.6 Drumul trebuie să urmeze liniile caracteristice ale peisajului, fără a ține cont de ondulări mici și mărunte ale reliefului. Cu cât este mai înaltă categoria drumului, cu atât sunt mai mari cerințele față de armonizarea drumului și peisajul.

5.7 Traseul în spațiu trebuie să reprezinte o linie lină, în care se îmbină proporțional aliniamentele și curbele, sectoarele orizontale și declivitățile longitudinale. Trebuie să fie excluse îmbinările de elemente, care pot provoca acțiuni incorecte ale șoferilor și iluzii vizuale.

5.8 Ritmul traseului, adică regularitatea alternanței elementelor acestuia – lungimea, unghiurile, razele curbilor în plan și profil longitudinal, declivitățile – trebuie să corespundă ritmului formelor principale ale reliefului (coline, văi, râuri, bazine acvatice). Dimensiunile elementelor traseului și amplasarea unghiurilor de virare trebuie să fie marcate până la începerea lucrărilor de studiu.

5.9 Stilul arhitectural general al drumului, caracterul racordării aliniamentelor, metodele de înscriere în peisaj trebuie să fie formulate până la începerea cercetărilor de teren. Pe hărți, fotografiile aeriene sau materialele de recunoaștere trebuie să fie marcate hotarele și conținutul bazinelor arhitecturale (stilul și designul traseului) pentru a corela la aceste hotare principalele curbe în plan și cele mai vizibile curbe verticale ale profilului longitudinal ale traseului.

5.10 În timpul cercetărilor se concretizează stilul fiecărui bazin arhitectural și al tuturor elementelor traseului.

Pentru fiecare bazin arhitectural se preconizează fundal general (acesta poate fi creat, de exemplu, prin înverzire) și dominantele. Se stabilește care dominante sau delimitări lipsesc și acestea se creează cu

ajutorul mijloacelor arhitecturii rutiere. Se întocmește schema plantațiilor decorative, în baza căreia de-a lungul viitorului drum în natură se selectează arborii și arbuștii, care urmează a fi păstrați în procesul de construcție (reconstrucție, reparație capitală) a drumului.

5.11 La etapa de proiectare a planului și a profilului longitudinal al traseului, se verifică corespunderea combinațiilor proiectate de elemente ale traseului cu criteriile confortului optic, precum și a traseului cu peisajul (a se vedea Capitolul 8). Concomitent, în baza graficului liniar arhitectural și materialelor cercetărilor de teren, se adoptă decizia privind măsuri de înverzire a drumului, amplasarea și amenajarea platformelor de odihnă.

5.12 La etapa de întocmire a documentației de execuție se efectuează ajustarea desenelor tehnice tip ale măsurilor de înverzire, locurilor de odihnă, parcărilor, pavilioanelor auto și stațiilor de autobuze, se stabilesc locurile de achiziționare a materialului săditor, se corectează soluțiile proiect în limitele zonei de expropriere, care nu corespund criteriilor de confort optic.

La trasarea pe teren a proiectului se îndeplinesc lucrările de trasare, de marcarea a locurilor pentru plantațiile rutiere decorative și se verifică soluțiile de proiect ale sectoarelor de drum, care vor fi supuse corectărilor considerabile în plan sau în profil longitudinal.

6 Criteriile confortului optic al drumului

6.1 Noțiuni generale

6.1.1 Criteriile confortului optic al drumului se determină prin perceperea vizuală de către om a corelațiilor spațiale și caracteristicilor obiectelor. În calitate de caracteristică de bază a confortului optic se examinează modificarea curburii liniilor care formează imaginea drumului și viteza modificării acestei curburii.

6.1.2 O metodă folosită pentru examinarea confortului optic este metoda câmpului de vedere optim (CVO). Drumul trebuie să aibă astfel de caracteristici geometrice în plan și în profil longitudinal încât desfășurarea să nu oblige conducătorul autovehiculului să-și concentreze atenția sa vizuală asupra unui punct de imobilitate prelungită sau asupra unor puncte distincte și dispersate situate în afara câmpului de vedere optim.

6.1.3 Pentru delimitarea acestui câmp trebuie determinat pe planul tabloului un cadru în interiorul căruia atenția vizuală dispersată domină total și comod pe conducător, care poate să se concentreze asupra oricăruia din punctele, fără să piardă din vedere pe celelalte și fără ca aceasta să presupună un efort suplimentar. Încercări numeroase efectuate care au ținut seama de faptul că vederea binoculară este înclinată spre încadrări alungite au condus la obținerea unor câmpuri dreptunghiulare în care raportul dintre dimensiunea orizontală și cea verticală este:

$$\frac{x}{y} = 1,6 \quad (1)$$

Practic, se consideră câmpul de vedere optim ca un dreptunghi cu dimensiunile: $x = 16$ cm și $y = 10$ cm.

6.1.4 Dacă se privește prin parbrizul mașinii se poate remarca o anumită poziție a drumului căreia îi corespunde în perspectivă pe tablou un punct, unde muchiile platformei tind să se unească și care se denumesc punct de concurență aparent (CA).

6.1.5 Prima condiție pentru realizarea confortului optic este ca punctul de concurență aparent (CA) să apară în cadrul câmpului de vedere optim CVO).

A doua condiție care se impune este ca poziția din spațiu căreia îi corespunde punctul CA și care reprezintă o limită a vizibilității drumului să fie suficient de depărtată. Dacă ea se apropie prea mult, există pericol, ca în cazul apariției bruște a unui obstacol, accidentul să nu mai poată fi evitat. În acest caz, pentru determinarea distanței minime se pune condiția ca lățimea drumului b să se proiecteze în interiorul câmpului de vedere optim.

6.1.6 În figura 1 a, b se dau exemple în care punctul CA se găsește în cadrul câmpului de vedere optim iar în figura 2 a, b se dau exemple în care punctul CA se găsește în afara acestui cadru, ceea ce este evident necorespunzător din punct de vedere al confortului optic.



Figura 1

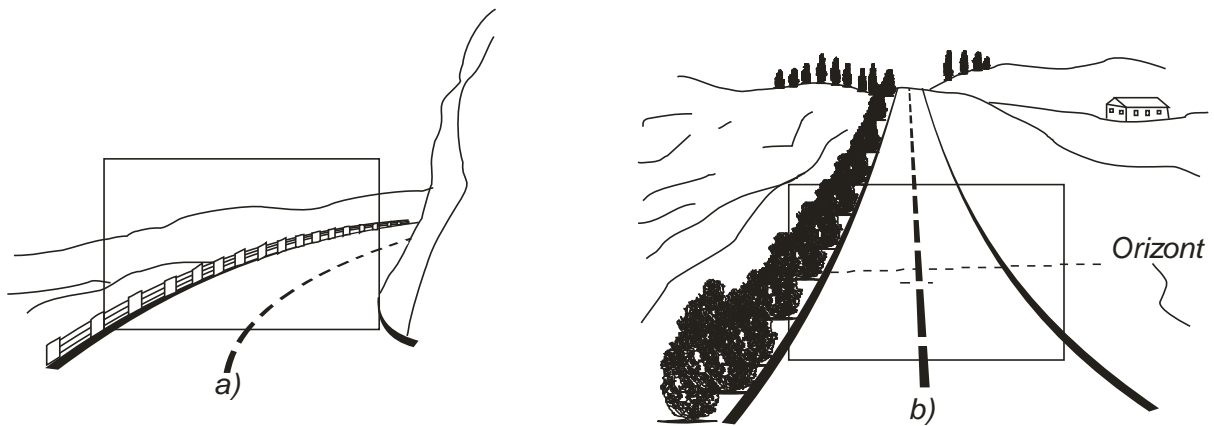


Figura 2

6.1.7 Parcurgând traseul unui drum, confortul optic este asigurat numai dacă în timpul mișcării punctul CA rămâne neîntrerupt în cadrul câmpului de vedere optim. Figurile 3 și 4 cuprind, în mod schematic, diferitele poziții ale punctului CA pentru diferitele combinații ale elementelor geometrice ale drumului în plan și în profil longitudinal, din care rezultă situațiile favorabile și cele necorespunzătoare. O situație necorespunzătoare se consideră cazul din figura 3 când drumul este în aliniament și cu declivitate continuă deoarece se obține o imobilitate prelungită a punctului CA în cadrul câmpului de vedere optim. Pentru a împiedica fixitatea atenției concentrate, se limitează aliniamentele corespunzătoare declivităților constante la o lungime egală cu aceea parcursă de autovehicul în timp de 3 min.

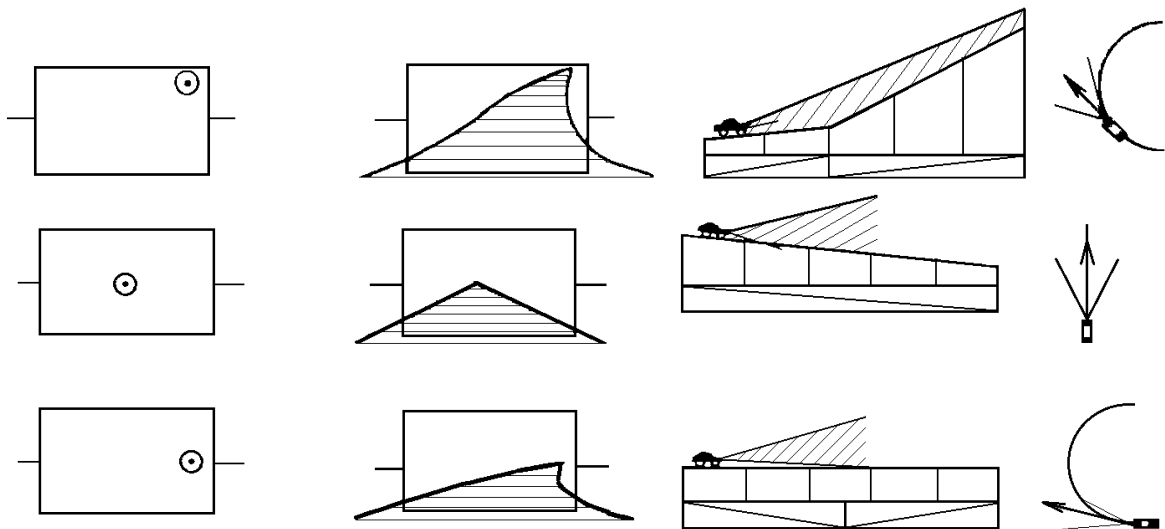


Figura 3

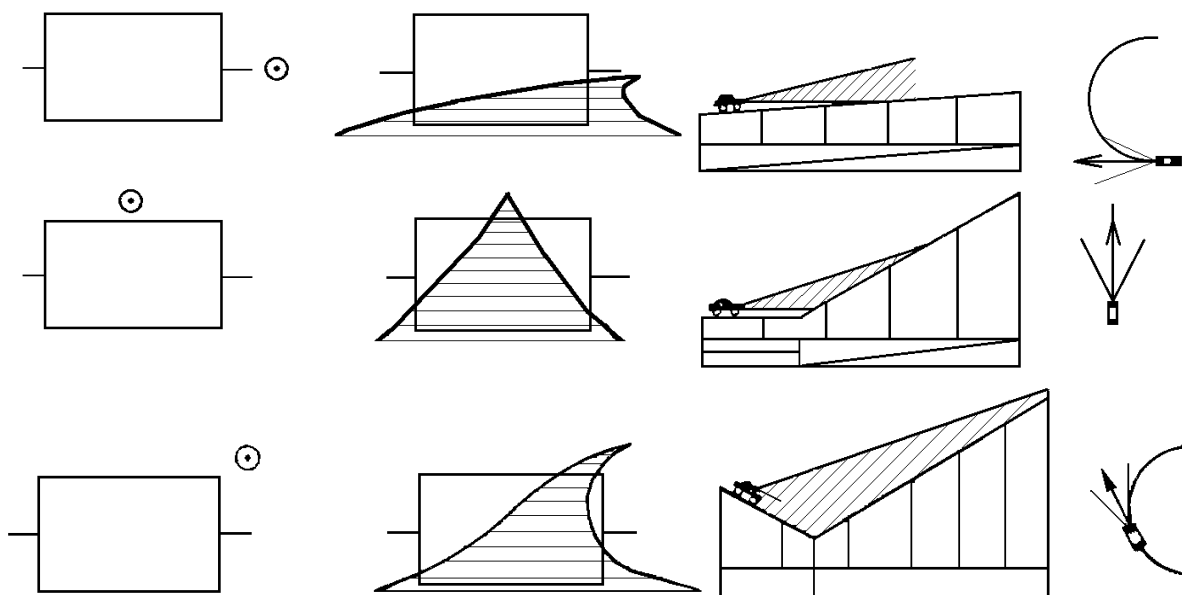


Figura 4

6.1.8 Confortul optic se evaluează prin caracteristicile matematice care formează imaginea drumului în planul tabloului. În calitate de linie principală se adoptă marginea interioară a părții carosabile.

6.1.9 Caracteristica matematică a liniei principale este raza curburii R_α în punctul extrem (punctul cu cea mai mare curbura). Acest indicator se exprimă în minute unghiulare (dimensiunea unghiulară vizibilă a elementelor imaginii drumului):

$$R_\alpha = \frac{R_{pv}}{S_{pv}} \cdot \frac{10^4}{2,91} \quad (2)$$

unde:

R_{pv} – raza curburii liniei principale în planul vertical, m;

S_{pv} – distanța de la observator până la planul tabloului, m;

$\frac{10^4}{2,91}$ – coeficientul de trecere de la radiani la minutele unghiulare.

6.1.10 O evaluare subiectivă a confortului optic a uneia și aceeași linii în funcție de faptul, dacă aceasta este prezentată de una singură sau ca parte a imaginii drumului pe fundul, care servește peisajul terenului înconjurător, nu este aceeași: linia principală percepută ca lină în componența imaginii drumului, în cazul prezentării separate poate provoca senzație de curbă bruscă. Confortul optic depinde nu doar de caracteristicile geometrice ale liniei principale, dar și de caracteristicile suplimentare. În acest caz trebuie de evaluat confortul optic nu doar a unei linii separate (de exemplu, a traseului), ci a întregii suprafețe a părții carosabile a drumului, și de vorbit despre confortul optic nu a traseului (unei linii), ci a întregului drum.

6.1.11 Criteriul confortului optic este asociat cu caracteristicile matematice ale imaginii vizuale a drumului. Prin urmare, la proiectare, evaluarea confortului optic al drumului poate fi efectuată doar prin calcule. Această evaluare nu poate fi efectuată cu precizie după tabloul perspectiv, prin urmare, pentru evaluarea confortului optic nu este necesară întocmirea tabloului perspectiv a drumului.

Tabloul perspectiv este necesar pentru evaluarea clarității vizuale a drumului, armoniei exterioare a acestuia și pentru soluționarea problemelor privind designul drumului, amplasarea mijloacelor de orientare vizuală a conducătorului auto.

6.2 Evaluarea confortului optic al curbei în plan

6.2.1 La evaluarea confortului optic al curbei în plan se utilizează criteriul confortului optic al drumului, care se determină ca raportul dintre raza curbării liniei principale a perspectivei și lățimea vizibilă a părții carosabile în punctul extrem (figura 5). Acest raport se evaluează după graficul din figura 6.

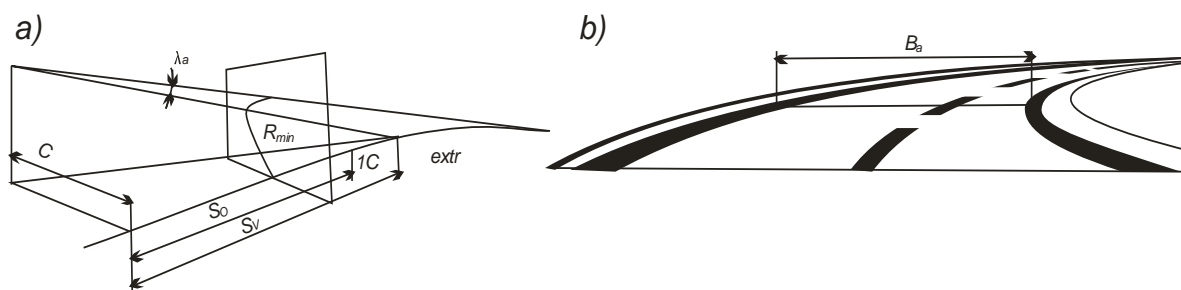
Curba în plan se consideră cu confort optic asigurat, dacă în punctul extrem al liniei principale raportul R_α și B_α se află în zona 1 (figura 6). Cu cât mai jos pe verticală de la hotarul zonei 1 se află punctul corespunzător R_α și B_α , cu atât mai armonios se va percepe curba în plan.

Se consideră drumul cu confort optic asigurat dacă să respecte condiția (3):

$$B_\alpha < \sqrt{R_\alpha - 1} \quad (3)$$

unde:

$B_\alpha = \frac{B_{pc}}{0,18}$ – lățimea aparentă a părții carosabile, m;
 R_α – raza în punctul extrem al liniei principale, m.



a – formarea imaginii în planul tabloului; b – tabloul perspectiv al drumului.

Figura 5 – Caracteristicile matematice ale confortului optic al drumului

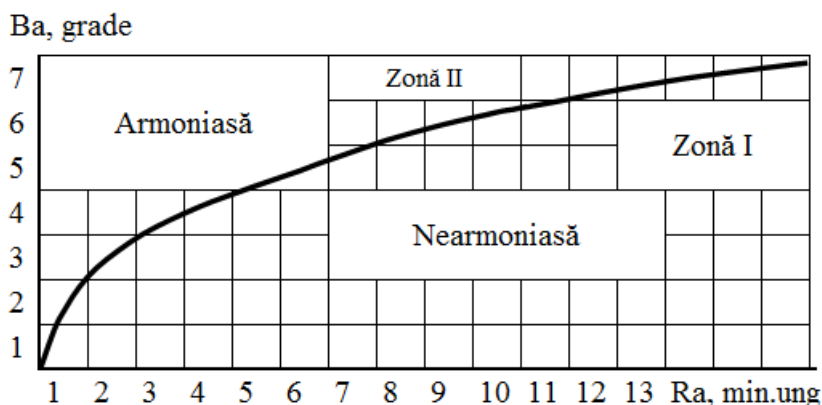


Figura 6 – Raportul dintre lățimea aparentă a părții carosabile B_α și raza curbării liniei principale în punctul extrem R_α , care determină confortul optic al drumului

Toate imaginile drumului se împart în două clase – cu confortul optic asigurat și cu confortul optic neasigurat. Confortul optic al drumului este cu atât mai mare, cu cât mai jos se află pe figura 6 punctul care corespunde B_α și R_α pentru curba evaluată.

6.2.2 Confortul optic al drumului trebuie stabilit prin calcule automate, utilizând programe speciale. În lipsa acestora calculele pot fi efectuate și manual. Pentru aceasta se determină consecutiv distanța până la punctul extrem al curbei, înălțimea ochilor șoferului deasupra suprafeței curbei, raza vizibilă a curbării liniei principale R_α , lățimea vizibilă a părții carosabile B_α .

6.2.3 Distanța de la observator până la punctul extrem depinde de raza curbei în plan (sau modulul curbei progresive) și poziția observatorului pe partea carosabilă și nu depinde de profilul longitudinal. Această distanță poate fi calculată după formulele (4) și (5) sau determinată după graficul din figura 7.

Pentru curburi fără curbe progresive:

$$S_e = \sqrt{S_o^2 + 2CR_{cp}} \quad (4)$$

Pentru curburi cu curbe progresive și pentru trasee clotoidale:

$$\begin{aligned} S_e &= 0,12A + 75, & \text{pentru } C &= 1,5; \\ S_e &= 0,19A + 90, & \text{pentru } C &= 5,0 \div 6,0 \end{aligned} \quad (5)$$

unde:

S_o – distanța de la observator până la începutul curbei, m (pentru aprecierea curbei în plan se acceptă egală cu 50 m);

R_{cp} – raza curbei în plan, m;

C – distanța de la observator până la linia principală. Pentru drumurile cu două benzi de circulație și virajul la dreapta $C = 1,5$ m, pentru virajul la stânga $C = 5,0$ m (în cazul lățimii carosabilului de 7,5 m C este egal cu, respectiv, cu 1,5 și 6 m);

A – modulul clotoidei, m.

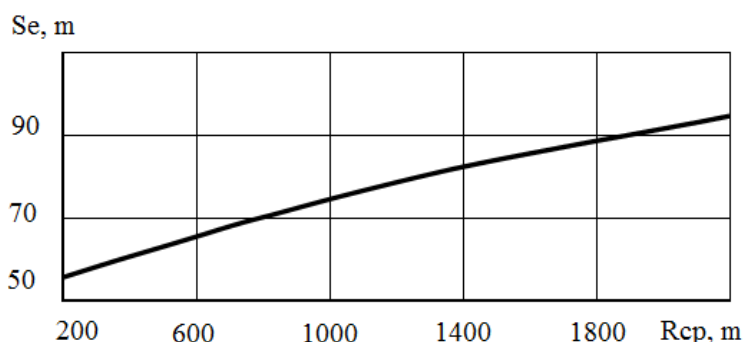


Figura 7 – Relația dintre distanța până la punctul extrem pe curba în plan și raza arcului de cerc (în lipsa curbei progresive)

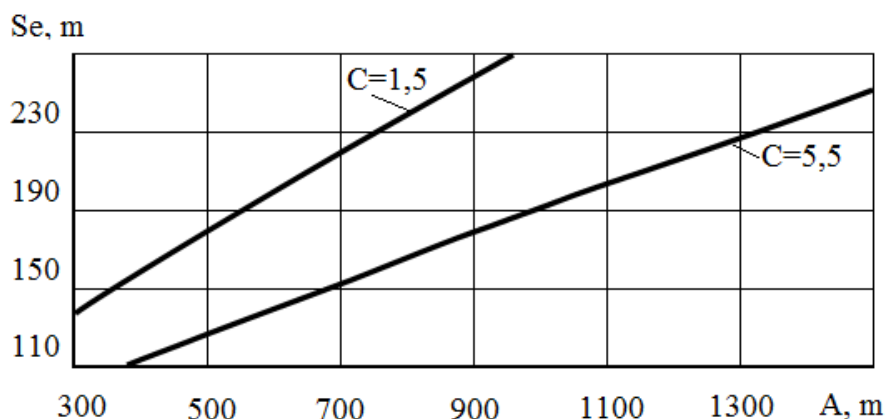
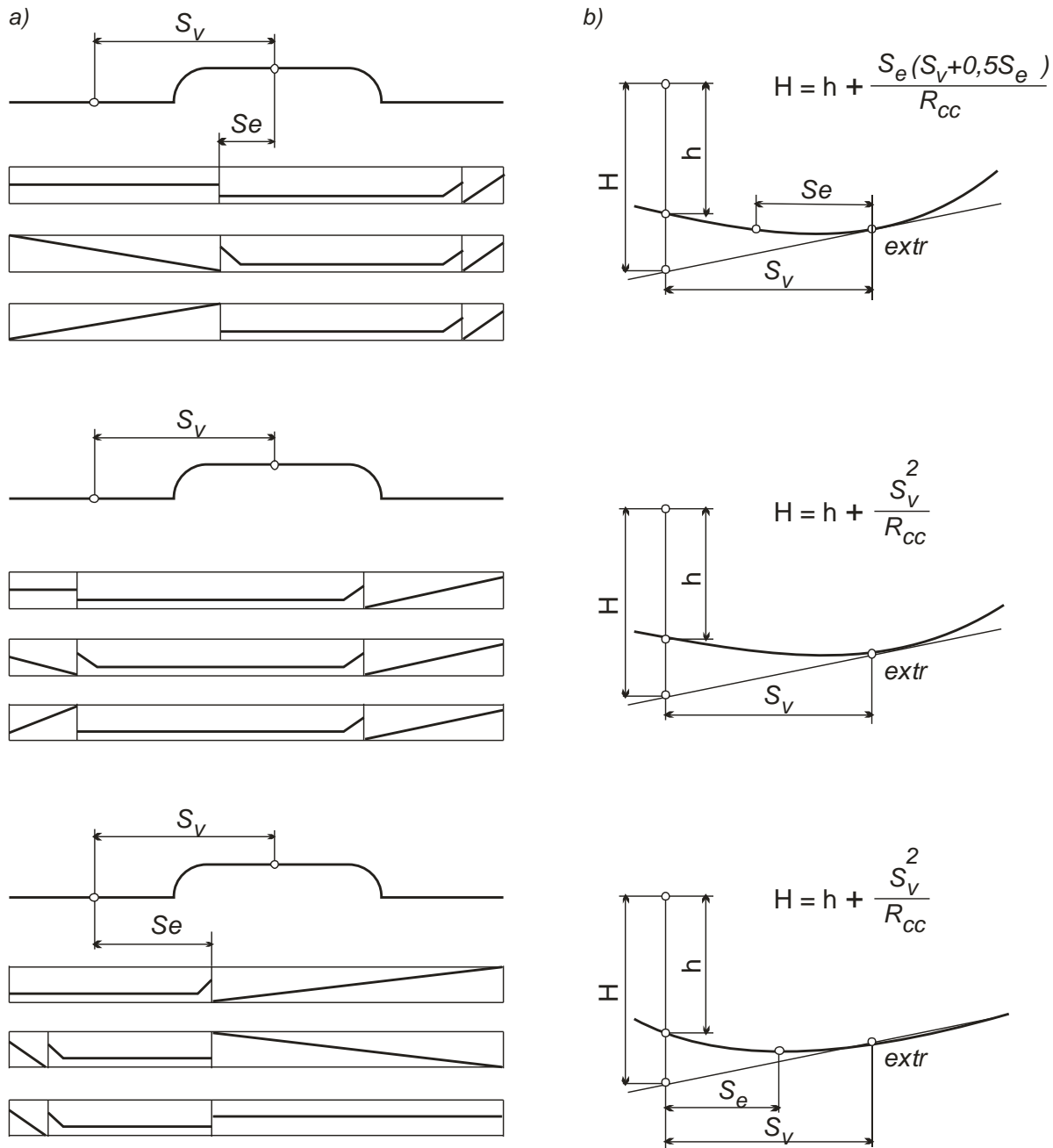


Figura 8 – Relația dintre distanța până la punctul extrem pe curba în plan cu curbe progresive și modulul clotoidei

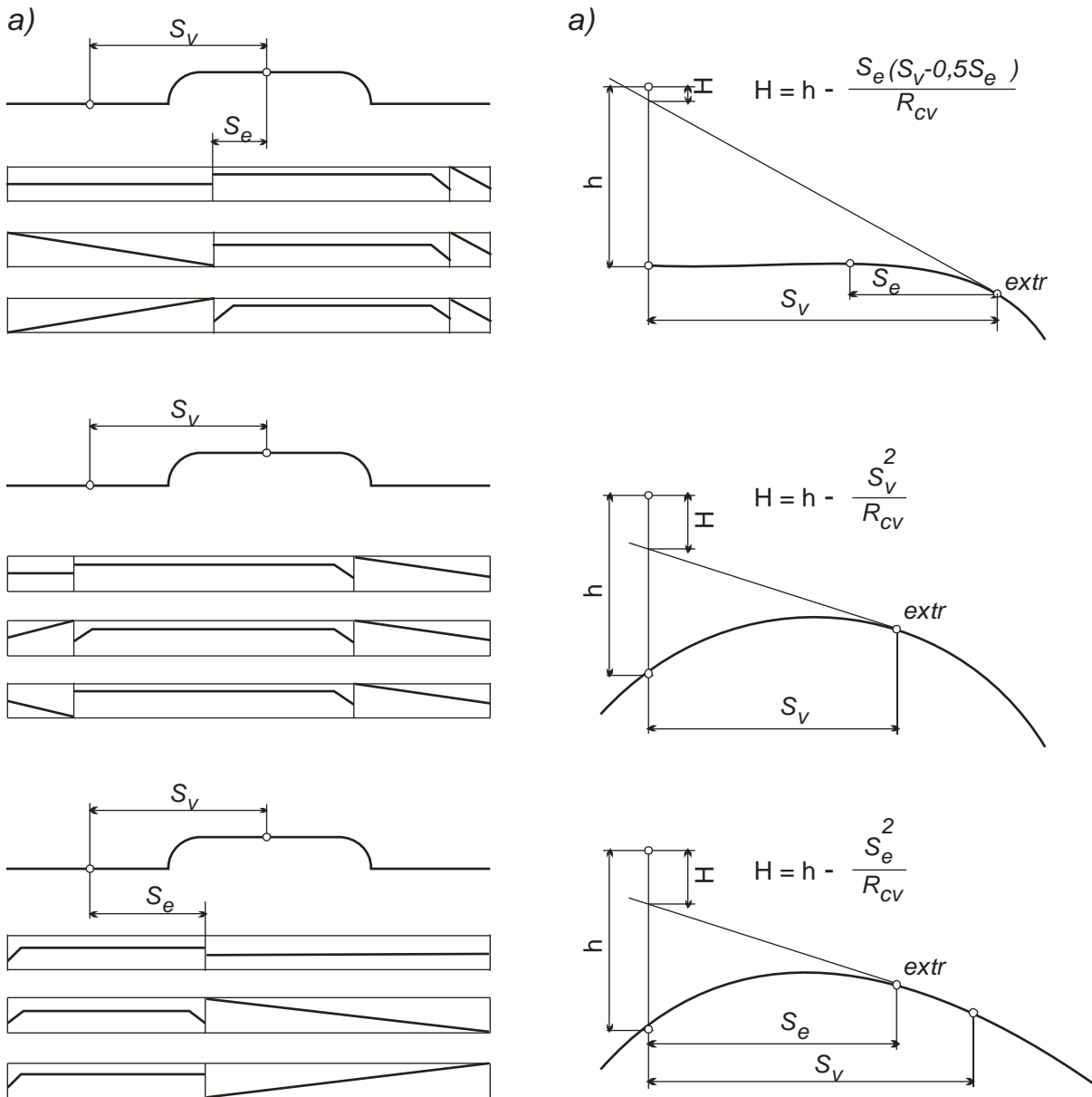
6.2.4 Înălțimea ochilor observatorului deasupra curbei (H) depinde de înălțimea de calcul a punctului de vedere a șoferului (h) și profilul longitudinal pe sectorul, unde este amplasată curba în plan. În cazul profilului longitudinal convex înălțimea ochilor deasupra curbei se reduce și din această cauză crește

curbura vizibilă a liniei principale. În cazul profilului longitudinal concav înălțimea ochilor deasupra curbei crește, iar curbura vizibilă a liniei principale descrește. Valoarea H se determină prin calcule. Formula de clacul se alege în conformitate cu schema corelării curbei în plan cu curba în profilul longitudinal din figurile 9 sau 10. Valoarea H nu depinde de forma curbei în plan.



a) – schema corelării a curbei în plan și a curbei verticale; b) – schema de calcul în profil longitudinal și formula de calcul.

Figura 9 – Schemele de calcul pentru determinarea H în cazul amplasării punctului extrem în limitele curbei verticale concave



a - schema corelării a curbei în plan și curbei verticale; b – schema de calcul în profil longitudinal și formula de calcul.

Figura 10 – Schemele de calcul pentru determinarea H în cazul amplasării punctului extrem în limitele curbei verticale convexe;

În formule prezentate pe figurile 9 și 10:

- h – înălțimea de calcul a punctului de vedere a șoferului, m;
- S_e – distanța de la observator până la punctul extrem, m (a se vedea punctul 6.2.3);
- S_v – distanța de la începutul curbei verticale până la punctul extrem (pentru cazul în care începutul curbei verticale se află între observator și punctul extrem);
- S_c – lungimea părții curbei verticale pe sectorul S_c ;
- R_{cv} – raza curbei verticale convexe, m;
- R_{cc} – raza curbei verticale concave, m.

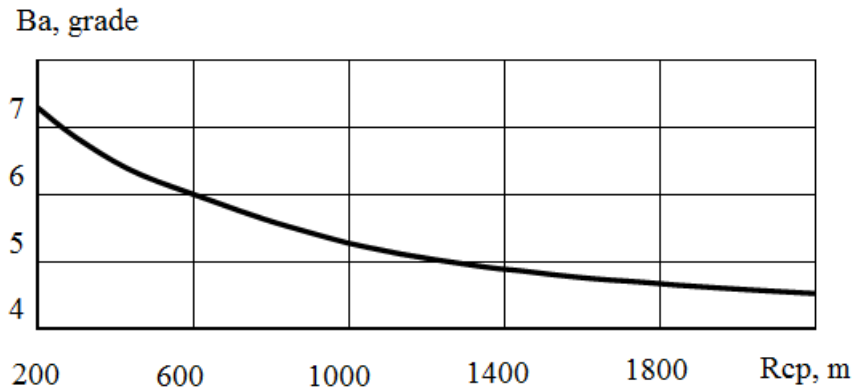


Figura 11 – Lățimea aparentă a părții carosabile B_a în funcție de raza arcului de cerc (virajul fără curbe progresive)

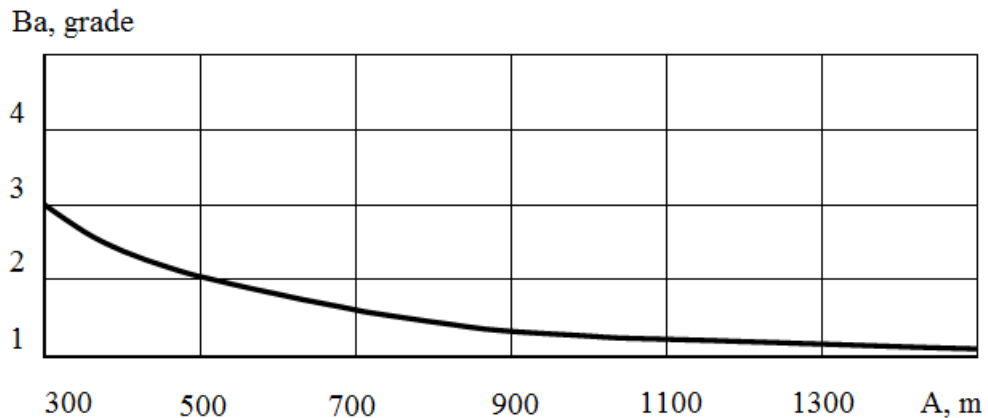


Figura 12 – Lățimea aparentă a părții carosabile B_a în funcție de modulul clotoidei (virajul cu curbe progresive)

În cazul în care curba în plan este amplasată pe aliniamentul în profil longitudinal, indiferent de declivitatea acestui aliniament $H = h$.

6.2.5 Lățimea aparentă a părții carosabile în punctul extrem se determină prin calcul după formula (6) sau din graficul (figura 11 și 12).

$$B_a = B_{pc} / S_e \cdot 0,017453 \quad (6)$$

unde:

- B_a – lățimea aparentă a părții carosabile, grade;
- B_{pc} – lățimea părții carosabile a drumului în punctul extrem, m;
- S_e – distanța de la observator până la punctul extrem, m.

6.2.6 Raza curburii liniei principale de perspectivă (R_a) se determină prin calculul automatizat sau din diagramă (figura 13 și 14).

Pentru viraje doar cu arc de cerc fără curbe progresive:

$$R_a = H^3 R_p \cdot 10^1 / S_e^3 \cdot 2,91 \quad (7)$$

unde:

- H – înălțimea ochilor observatorului deasupra suprafeței curbei în plan în punctul extrem, m (se determină conform punctului 6.2.4);
- R_p – raza curbei în plan, m.

Pentru viraje cu curbe progresive:

$$R_a = H^2 A^2 \cdot 10^1 / S_e^3 \cdot (S_e - 50) \cdot 2,91 \quad (8)$$

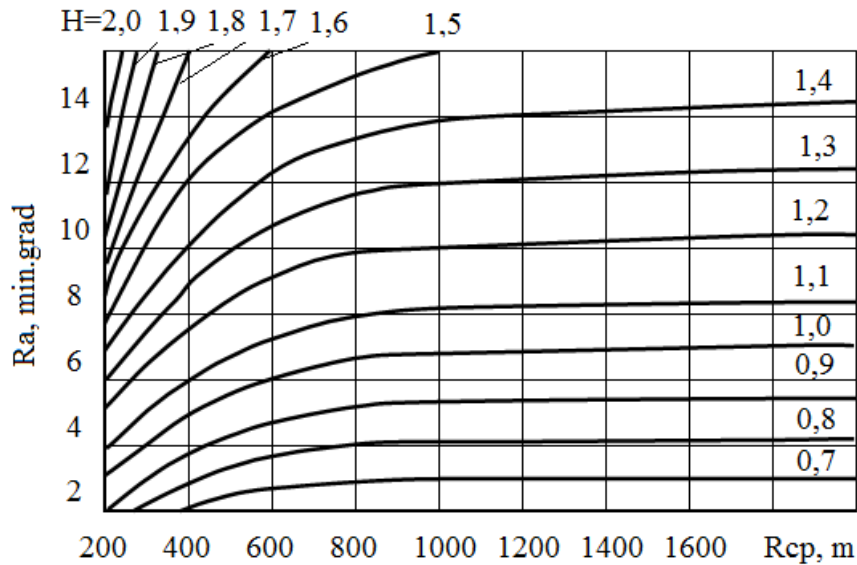


Figura 13 – Curbura aparentă a liniei principale în punctul extrem R_α la virajul fără curbă progresivă

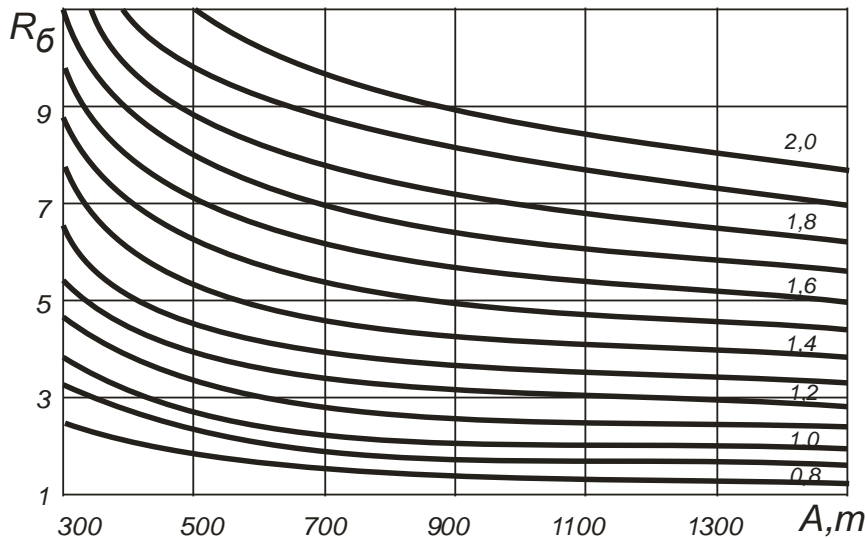


Figura 14 – Curbura aparentă a liniei principale în punctul extrem R_α la virajul cu curbă progresivă și pe traseul din clotoide

6.2.7 În cazul în care virajul nu satisface criteriului confortului optic al drumului, se recomandă mărirea razei curbei în plan, de a introduce curbă progresivă la virajul fără curbă progresivă, sau de a mări modulul curbei progresive. Nu poate fi micșorată raza curbelor verticale concave (pentru mărirea înălțimii ochilor observatorului (H) deasupra suprafeței curbei), deoarece aceasta duce la reducerea securității circulației.

Pe sectoarele concave ale profilului longitudinal confortul optic urmează a fi asigurat doar din contul parametrilor planului traseului, pe sectoarele convexe se recomandă îmbunătățirea acestuia prin mărirea simultană a parametrilor curbelor în plan și a razei curbelor verticale.

6.3 Profilul longitudinal vălurit

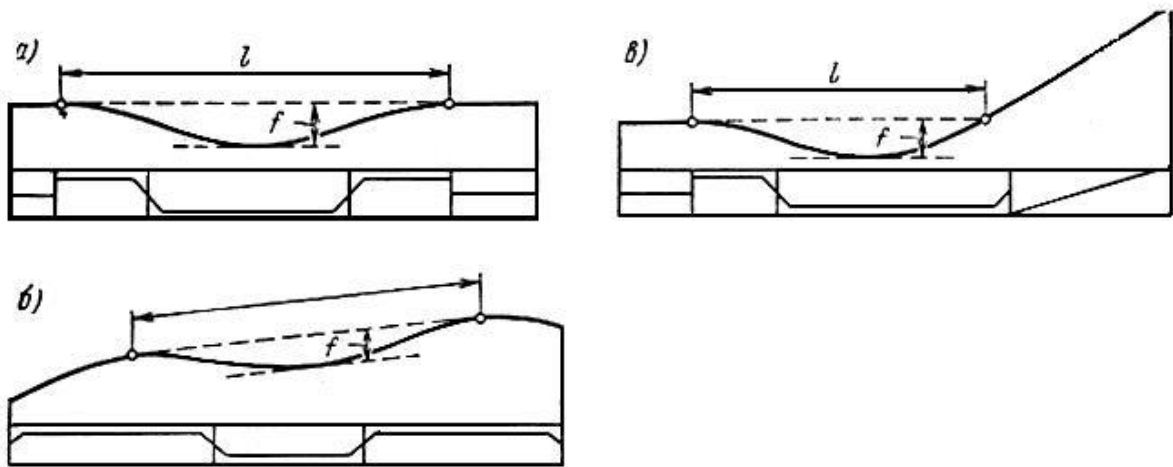
6.3.1 În cazul unor alternanțe ale curbelor verticale concave și convexe de lungimi reduse, traseul apare vălurit, în perspectivă rezultând o serie de ștrangulări aparent succesive, precum și dispariția cu intermitență din câmpul vizual a unor porțiuni ale traseului.

6.3.2 Profilul longitudinal vălurit se caracterizează prin raportul între dimensiunile aparente ale săgeții curburii liniei principale și distanței dintre vârfurile curburii. Caracteristica matematică a confortului optic al curburii este unghiul ψ în punctul extrem al curburii, format de tangențele în punctele de inflexiune ale liniei (figurile 15, 16, 17).

$$\psi = 4f / l \quad (9)$$

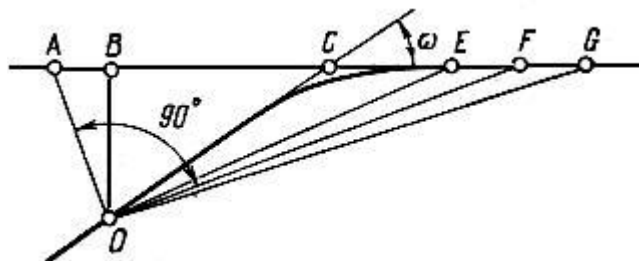
unde:

- f – săgeata aparentă a curburii;
 l – lungimea aparentă a curburii.



*a, b – combinările unei curbe verticale concave cu două curbe verticale convexe;
 c – combinarea unei curbe verticale concave cu curbă convexă și o dreaptă
 f - săgeata curburii verticale, l_1 – distanța de la șofer până la vârful schimbării de profil longitudinal*

Figura 15 – Determinarea săgeții curburii verticale în profil longitudinal pe aliniament în plan sau în cazul unghiului de virare a traseului sub 8° :



ω – unghiul de virare a traseului

Figura 16 – Schema de calcul la determinarea ψ după formula (12) în cazul unghiului de virare a traseului de peste 8°

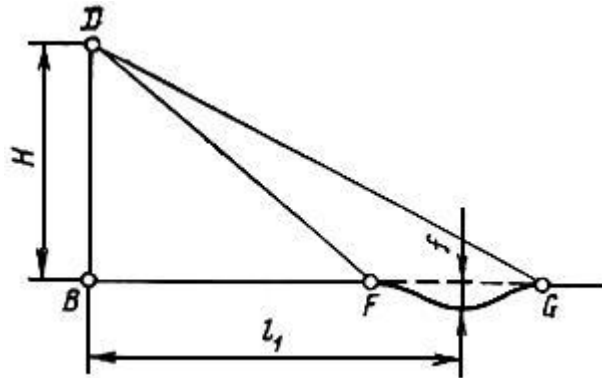


Figura 17 – Schema la calcularea valorii unghiului vizibil în cadrul vârfului de unghi în plan longitudinal

6.3.3 Dimensiunile aparente f și l , și, prin urmare, confortul optic al profilului longitudinal vălurit depind de înălțimea ochilor șoferului H deasupra curburii verticale, distanța de la observator până la săgeata curburii verticale și virajul traseului în plan.

Pentru sectorul de drum în aliniament sau pe curbă în plan cu unghiul de virare a traseului sub 8° :

$$\psi = \frac{2fl \cdot (L + l)}{(L + 0,5l) \cdot 0,5lH} \quad (10)$$

unde:

- f – săgeata curburii verticale în profil longitudinal, m (a se vedea figura 16);
- L – distanța de la șofer până la începutul curburii, m (pentru drumuri de I categorie 1500 m, pentru alte categorii - 1000 m);
- l – lungimea curbei, m (a se vedea figura 17);
- H – înălțimea ochilor șoferului deasupra coardei curburii verticale, m.

Pentru traseul în aliniament în plan:

$$H = \sqrt{[(h + l_1)(i_1 + i_2)]^3 + C^2}, \text{ cm} \quad (11)$$

unde:

- h - înălțimea ochilor șoferului deasupra părții carosabile a drumului, m ($h = 1,2 \text{ m}$),
- l_1 – distanța de la șofer până la vârful schimbării de profil longitudinal, m;
- i_1, i_2 – declivități longitudinale, în părți de unități;
- C – deplasarea șoferului față de linia principală, m ($C = 1,5 \text{ m}$).

Pentru cazul în care între șofer și curbă verticală nu sunt schimbări de profil longitudinal:

$$H = \sqrt{h^2 + C^2} = 1,92 \text{ m.}$$

6.3.4 În cazul în care în plan există virarea traseului cu unghiul care depășește 8° , sau traseul este proiectat prin racordarea arcelor de clotoidă, lungimea aparentă a curburii verticale se determină conform figurii 17, iar unghiul ψ după formula:

$$\psi = \frac{4f \cdot (AF + l) \cdot OE}{OF \cdot l \cdot OA} \quad (12)$$

unde:

- f – săgeata curburii verticale, determinată după profilul longitudinal, m;
- l – lungimea curburii, m, determinată după profilul longitudinal ca distanța dintre punctele de tangență a dreptelor la punctele extreme ale curburii verticale (figura 16).

6.3.5 Pentru traseul curbiliniu valoarea unghiului ψ se recomandă de găsit în următoarea consecutivitate: se determină coarda EG după figura 16, care unește în plan punctele extreme ale curburii E și G ; se găsește unghiul γ între coardă și raza îndreptată din punctul G spre începutul curburii E ; dacă acest unghi este mai mic decât 3° , se consideră că curbura verticală se află pe aliniamentul în plan și unghiul ψ se calculează după formula (10); dacă unghiul γ este mai mare de 3° , se găsește $OA = tg \gamma L$; apoi săgeata curburii verticale f conform figurii 16 și unghiul ψ după formula (12).

În cazul în care $\psi > 0,045$, se recomandă de a majora lungimea EC din contul majorării razei curbelor verticale și reducerii f .

Orientativ se poate admite că pentru asigurarea confortului optic al drumului, lungimea curburii verticale trebuie majorată sau săgeata curburii verticale redusă de K ori, unde $K = \psi / 0,015$.

6.3.6 Condiția de confort optic al drumului pe sectorul cu curbura verticală în profil longitudinal:

$$\psi < 0,015$$

În cazul în care această condiție nu se respectă, se recomandă de a majora razele curbelor verticale, care formează curbura verticală, sau unghiul de virare a traseului în plan.

6.4 Lungimea aliniamentului în profilul longitudinal

6.4.1 Aliniamentul în profilul longitudinal între două curbe verticale înrăutățește confortul optic, dacă acest aliniament este perceput ca element independent al traseului. Aceasta are loc dacă lungimea aparentă a aliniamentului constituie 0,1 din raza minimă aparentă a curburii liniei principale. În calitate de linie principală se folosește marginea din partea dreaptă a părții carosabile.

6.4.2 În cazul în care aliniamentul este amplasat între două curbe concave sau convexe verticale cu raze diferite, lungimea admisibilă a aliniamentului se determină de curba cu raza mai mică. În cazul în care cu aliniamentul se corelează curbele convexă și concavă, determinantă devine curba concavă.

6.4.3 În cazul în care condiția de confort optic $l_{B_a}/R_{B_{\alpha}} < 0.1$ nu se respectă, se recomandă micșorarea lungimii aliniamentului din contul majorării razei curbei concave verticale.

6.4.4 Pentru traseul drept în plan și unghiuri de virare sub 8° raza aparentă a curburii liniei principale în planul vertical se determină după formula:

$$R_{v_{\alpha}} = \frac{R_v^4 \left(\frac{C}{S_e}\right)^2 \cdot 10^4}{\left[(S_0 - S_e)^3 \left(1 - \frac{S^2}{C^2}\right) + R_v^2\right]^{3/2} \cdot 2,91} \quad (13)$$

unde:

$R_{v_{\alpha}}$ – raza curbei verticale, m;

C – distanța de la șofer până la suprafața curbei verticale sau coarda acesteia în plan, m (pentru traseul în plan în aliniament $C=1,5$ m),

S_0 – distanța de la șofer până la începutul curbei verticale, m;

S_e – distanța de la șofer până la punctul extrem pe curbă, m (figura 18):

pentru curba verticală concavă:

$$S_e = \sqrt{S_0^2 + 2hR_{conc}} \quad (14)$$

pentru curba verticală convexă:

$$S_e = \sqrt{S_0^2 + 2hR_{conv}} \quad (15)$$

unde:

h - înălțimea ochilor șoferului deasupra tangentei (în profil longitudinal) la începutul curbei verticale, m.

6.4.5 Lungimea admisibilă a aliniamentului în profilul longitudinal, care nu periclitează confortul optic al drumului se determină după formula:

$$l_a = \frac{0,291 \cdot R_{v_a} \cdot (S_0 + K)^3}{H \cdot 10^4 - 0,291 \cdot R_{v_a} \cdot (S_0 + K)} \quad (16)$$

unde:

- l_a – lungimea admisibilă a aliniamentului în profilul longitudinal, m;
- R_{v_a} – raza vizibilă a curbării concave verticale, determinate după formula (13);
- S_0 – distanța de la șofer până la începutul curbei verticale, m;
- K – înălțimea ochilor șoferului în raport cu aliniamentul conform figurii 18.
- H – înălțimea ochilor șoferului deasupra tangentei la începutul curbei verticale, m;
- S_0 – distanța până la începutul curbei verticale, m.

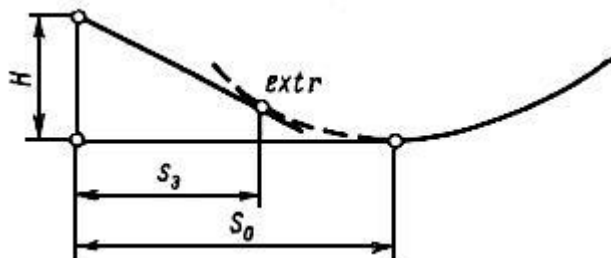


Figura 18 – Schema pentru calculul distanței de la observator până la punctul extrem de pe curba verticală:

6.4.6 Aliniamentul în profilul longitudinal nu se limitează, în cazul în care curba concavă verticală se suprapune cu curba orizontală și unghiul de virare al traseului în plan depășește 8° .

7 Corelările optime a elementelor drumului în plan și în profil longitudinal

7.1 Pentru asigurarea clarității vizuale și confortului optic, parametrii elementelor în plan și în profilul longitudinal al drumului trebuie să depășească cei minimali, stabilite în NCM D.02.01, care asigură siguranța circulației în cazul lucrului încordat al șoferului.

7.2 Drumul proiectat cu respectarea cerințelor NCM D.02.01, dar cu traseul compus din elemente minime, va fi rigid și nu va corespunde cerințelor confortului optic. În fiecare caz concret temei pentru renunțarea de norme minime trebuie să devie calculele de fezabilitate și cerințele de asigurare a siguranței circulației, clarității și confortului optic al drumului

7.3 Siguranța circulației, claritatea vizuală și confortului optic al drumului în mare măsură depind de distanța de vizibilitate, valoarea minimă a căreia pentru fiecare categorie de drum este normată de NCM D.02.01. Aceasta este calculată reieșind din condiția $\varphi = 0,4$ și timpul de reacționare a șoferului 1,0 sec. Distanța minimă de vizibilitate poate fi utilizată peste tot, unde majorarea acesteia poate duce la creșterea bruscă a volumelor de lucrări de terasament. Însă aplicarea pe larg a acestui normativ duce la formarea condițiilor rutiere dificile: devine dificilă sau imposibilă depășirea, în perspectiva drumului apar lacune vizuale, drumul devine rigid vizual.

7.4 Peste tot, unde este posibil, fără încălcarea prevederilor NCM D.02.01, se recomandă de a asigura distanța de vizibilitate reieșind din condiția efectuării depășirii sau, ca minim, timpul de reacționare a șoferului pentru drumurile de categoria I - 2,5 sec. și de categoria II și III - 2,0 sec., categoria IV – 1,5 sec. [3]. Distanțele de vizibilitate recomandate la calcularea curbelor verticale și secționării vizibilității la curbe în plan sunt specificate în tabelul 1.

Tabelul 1

Condiții de aplicare	Distanța de vizibilitate, m, În cazul vitezei de deplasare, km/h			
	80	100	120	140
Minime (conform NCM D.02.01) în condiții de relief complicate	100	140	230	300
Limitarea admisibilă a vizibilității (nu mai frecvent decât odată la 2 km)	230	280	340	400
Asigurarea siguranței circulației rutiere, clarității vizuale și confortului optic	450	500	600	700

7.5 Mărirea distanțelor de vizibilitate reduce numărul și îndeosebi gravitatea accidentelor rutiere și sporește calitățile de exploatare a drumului. Prin aceasta se compensează creșterea costului lucrărilor de construcție, legate de volume suplimentare a lucrărilor de terasamente la curbele convexe. Distanța de vizibilitate în profilul în lung este asigurată de curbele verticale convexe, razele minime ale cărora, dacă nu provoacă majorarea considerabilă a volumelor lucrărilor de terasamente, trebuie selectate astfel (tabelul 2), încât să asigure vizibilitatea suprafeței drumului, cu orientare în timpul de reacționare a șoferului, recomandat la punctul 7.3.

Tabelul 2

Condiții	Razele minime ale curbelor convexe verticale, m, la viteza de calcul de, km/h			
	80	100	120	140
Conform NCM D.02.01 în condiții dificile (timpul calculat pentru reacționarea șoferului $t_r = 1$ sec)	5000	10000	15000	25000
Asigurarea clarității vizuale și confortului optic al drumului ($t_r = 1,5 \div 2,0$ sec)	10000	12000	18000	35000
Asigurarea condițiilor de confort a circulației (securitatea psihologică a drumului)	15000	20000	30000	45000

7.6 Aliniamentul lung care creează condiții de reducere a fiabilității lucrului conducătorului auto, de monotonie a circulației, de creștere a ratei de accidente și de reducere confortului optic în profil longitudinal trebuie limitat. Lungimea maximă a aliniamentului depinde de densitatea și viteza fluxului de transport. Durata de circulație în flux cu traficul redus nu trebuie să depășească 3,0 min. (tabelul 3).

Tabelul 3

Categorია tehnică a drumului	Traficul de calcul		Durata de calcul de deplasare pe aliniament, min	Lungimea limită a aliniamentului, km*	
	veh./h	veh./zi		relief de șes	relief deluros
I	>650	> 16000	3,0	3,5-5,0	2,0-3,0
	330-650	8001-16000	1,5	2,2-3,5	1,5-2,0
II	125-330	3001-8000	3,0	3,0-3,5	1,5
III	20-125	401-3000	2,0	2,0-2,2	1,6
IV	< 20	< 400	1,5	1,5-1,7	1,5

*Lungimea mai mare a aliniamentelor trebuie adoptată în cazul circulației preponderente a autoturismelor, mai mică – în cazul autocamioanelor.

7.7 Trebuie limitate nu doar lungimile aliniamentelor, da și numărul acestora. Două aliniamente separate cu o curbă în plan sunt percepute ca un sector unic monoton de drum. Senzația de monotonie poate fi exclusă doar prin împărțirea aliniamentelor lungi cu un sector cu traseu în curbă. Lungimea unui asemenea sector trebuie să fie suficientă pentru a dezobișnui șoferul (în decursul a 2,5 - 3 min.) de sectorul monoton precedent. Acest sector nu trebuie să aibă aliniamente cuprinse între curbele în plan mai lungi de 700 m pentru drumurile de categoria I și 350 m pentru drumurile de categoria II-IV.

7.8 Pentru drumurile de categoria I, lungimea sectorului curb în plan pe terenuri cu relief de șes trebuie să depășească 5,0 km, iar pe terenuri deluroase – 8,0 km. Pentru drumurile de categoriile II-IV lungimea unui asemenea sector pe terenuri cu relief de șes trebuie să depășească 5,0 km, pe terenuri

deluroase - 3,0 km, iar unghiurile de deviere a traseului pe aceste sectoare trebuie să depășească 8°.

7.9 Pentru cei ce se deplasează pe drum, schimbările direcției traseului par convingătoare doar în cazuri în care cauzele care le-au provocat pot fi legate de configurația naturală a terenului. La aceste cauze pot fi raportate forme de relief deosebite (dealuri, văi, văgăuni, râpe), plantațiile, bazinele acvatice și canalele de scurgere, localitățile, inclusiv satele mici, precum și construcțiile, care prezintă valoare culturală și istorică. În cazul în care este dificil de a stabili vizual cauza devierii traseului, această trebuie făcută evidentă și convingătoare cu ajutorul plantațiilor rutiere.

7.10 Trebuie evitate razele minime la curbele în plan. În acest caz este necesar de a ține cont de faptul, că șoferii și pasagerii percep discret îmbunătățirea condițiilor rutiere, inclusiv îmbunătățirea confortului optic al drumului. Două viraje, razele cărora se deosebesc cu o valoare mai mică decât cea critică, se percep ca asemănătoare.

7.10.1 Toate razele curbilor, după condițiile de percepere, se împart în clase. La alegerea razelor curbilor trebuie ca valorile acestora să se afle cât mai aproape de limita din dreapta a clasei. Îmbunătățirea clarității și confortului optic al drumului este posibilă doar la trecerea în clasa următoare (tabelul 4).

Tabelul 4

Numărul clasei	Razele de percepere univocă a curbilor, m, în cazul nivelului de solicitare a drumului		
	0-0,5	0,5-0,7	>0,7
1	200-300	200-250	200-400
2	300-400	250-300	400-800
3	400-600	300-400	800-1200
4	600-800	400-500	>1200
5	800-1200	500-700	
6	1200-2000	700-1000	
7	>2000	1000-2000 >2000	

7.10.2 În condiții dificile, când este necesară utilizarea curbilor în plan cu raze minime, pentru asigurarea clarității vizuale și confortului optic al drumului, ținând cont de prevederile punctului 6.2.6, se recomandă următoarele raze minime ale curbilor în plan (tabelul 5).

Tabelul 5

Categorია tehnică a drumului	Razele curbilor în plan, m		
	Minime normate	clasa curbilor percepute univoc	minime reieșind din condiția asigurării clarității vizuale
Ia	1150	1000-2000	2000
Ib	750	800-1200	1200
II	750	800-1200	1200
III	750	600-800	800
IV	350	300-400	400

7.10.3 La alegerea razei curbei în plan trebuie de ținut cont de amplasarea acesteia în raport cu curba verticală proximă, care determină înălțimea ochilor șoferului deasupra suprafeței curbei orizontale. Această înălțime H se calculează conform figurilor 6.8 și 6.9 și punctului 6.2.4. Raza minimă a curbei în plan, care asigură confortul optic al drumului, poate fi determinată după figura 19. Raza aleasă a curbei trebuie să satisfacă cerințelor punctelor 8.19, 8.25, 8.26.

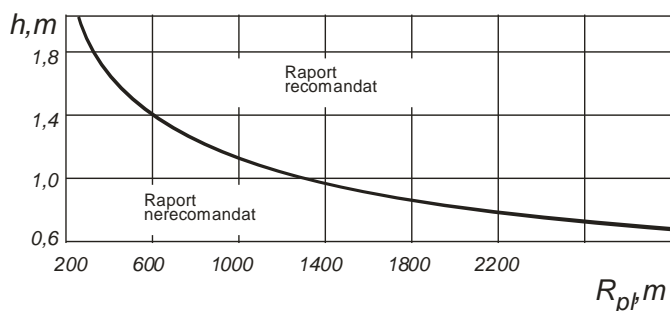


Figura 19 - Raportul dintre razele curbilor în plan și înălțimile ochilor observatorilor deasupra suprafeței curbei, care asigură confortul optic al drumului

7.10.4 Confortul optic al virajului fără curbă progresivă trebuie verificat conform punctului 6.2.6, selectând cele mai nefavorabile direcții de circulație: circulația în pantă, circulația din direcția, unde curba convexă verticală este mai lungă, egală cu curba orizontală sau este mai scurtă decât aceasta cu cel puțin 200 m.

8 Asigurarea confortului optic al drumului

8.1 Traseul unui drum trebuie să țină seama nu numai de cerințele impuse de circulația autovehiculelor dar și să satisfacă în același timp cerințe estetice pentru călători și de confort optic pentru conducători. De aceea, la proiectarea drumurilor se are în vedere obținerea unor efecte estetice rezultate din înscrierea convenabilă a traseului în configurația terenului natural și din punerea în valoare a elementelor naturale sau a construcțiilor existente, interesante din punct de vedere al aspectului exterior.

8.2 Totodată se impune un nou criteriu de proiectare a drumului bazat pe condiția confortului optic. Aceasta reprezintă caracteristica unui drum rezultând din suprapunerea efectelor elementelor geometrice în plan, profil longitudinal și transversal care permite perceperea de la o distanță suficient de mare a platformei drumului și a alurii traseului care urmează să fie parcurs și care asigură o continuitate a axei drumului în ce privește oferirea unor perspective plăcute ale mediului înconjurător.

8.3 Trebuie acordată atenție deosebită înscrierii traseului în formele generale de relief astfel încât conducătorul auto să poată fi degajat în timpul conducerii.

8.4 Perspectivele calme ale drumului, vizibilitatea convenabilă pe tot traseul acestuia, lipsa aglomerărilor de puncte ce trebuie observate simultan conduc la asigurarea condițiilor de confort și siguranța circulației.

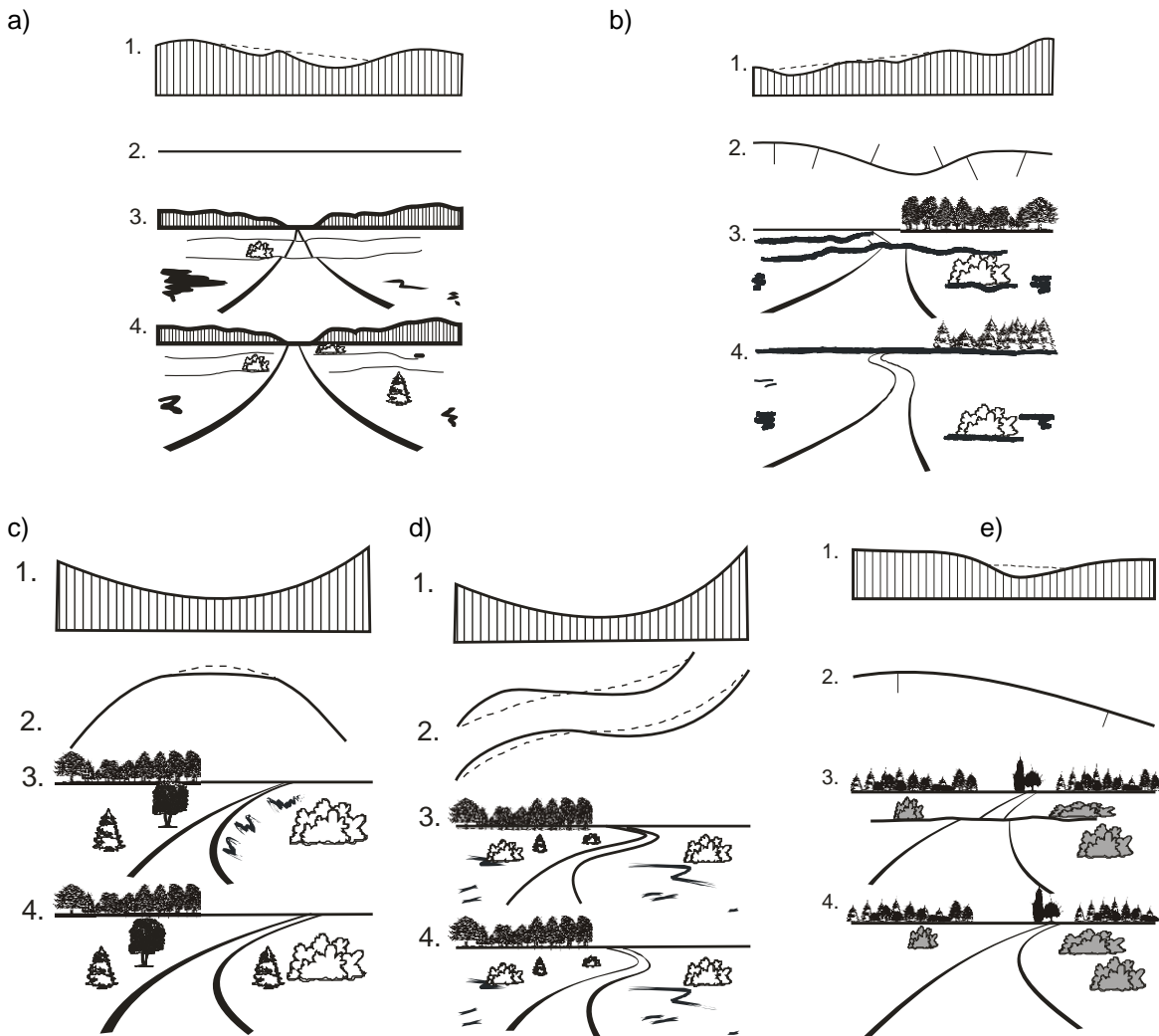
8.5 Curbele scurte în plan și profil longitudinal par conducătorului auto ca frângeri și inflexiuni ale traseului, și sunt necorespunzătoare din punct de vedere al confortului optic.

8.6 Declivitățile scurte între două curbe de racordare convexă apar conducătorilor auto și călătorilor ca niște movile sau praguri (spinare de măgar) și trebuie evitate; trebuie evitate de asemenea declivitățile scurte între două racordări concave, care dau senzația de prăbușire.

8.7 Trebuie evitate racordările verticale scurte după declivități lungi (în special racordările concave scurte).

8.8 Traversarea creștelor creează cele mai multe probleme în legătură cu asigurarea confortului optic: curbele în plan de raze mici sunt defavorabile asigurării unei bune vizibilități, iar curbele scurte de racordare a declivităților creează impresia unor coame sau praguri ce inspiră nesiguranță în conducerea autovehiculului.

8.9 Traseul drumului trebuie să se proiecteze ca o linie spațială. Planul traseului și profilul longitudinal trebuie să se proiecteze concomitent cu corelarea reciprocă a elementelor acestora. Aspectul exterior al drumului, claritatea și confortul optic a acestuia depind nu doar de parametrii planului și profilului longitudinal, dar și de amplasarea relativă a elementelor (figura 20).



a – multiplă succesiune a curbelor verticale concave și convexe în cazul aliniamentului în plan; b – șerpuirea traseului atât în profil longitudinal cât și în plan; c – plasarea aliniamentelor scurte între curbele orizontale de același sens; d – plasarea aliniamentelor scurte între curbele orizontale de sens opus; e – curbe concave scurte în profil longitudinal; 1 – profilul longitudinal; 2 – planul traseului (cu linie întreruptă este arătată trasarea recomandată a traseului); 3 – imaginea perspectivei sectorului de drum până la îmbunătățirea confortului optic; 4 – imaginea perspectivei sectorului de drum după îmbunătățirea confortului optic.

Figura 20 - Influența combinațiilor de elemente ale planului și profilului longitudinal asupra reprezentării de drum în perspectivă

8.10 Razele minime ale curbelor adoptate în cazuri excepționale sunt specificate în NCM D.02.01. În celelalte cazuri valoarea razei curbei în plan se stabilesc conform tabelului 6. Razele a două curbe racordate în plan trebuie să difere cu sub 30 %, iar viteza posibilă a circulației pe ele cu sub 20%.

Tabelul 6

Unghiul de virare în plan, grade	Caracteristica unghiului	Curbele în plan
< 1	Unghiuri invizibile	Fără trasarea curbelor
1 - 8	Unghiuri mici	Cu cât este mai mic unghiul, cu atât sunt mai mari razele curbelor (2000-12000), lungimea curbei de peste 350 m
8 - 20	Unghiuri normale	Curbele arc de cerc cu raza de la 1000 m până la 6000 m, trasare prin racordarea arcelor de clotoidă
> 20	Unghiuri mari de virare	Trasare prin racordarea arcelor de clotoidă

8.11 Trebuie evitate unghiurile mici (sub 8°) ale virajului în plan. În cazul unor asemenea unghiuri, vizual, virajul pare brusc și confortul optic al acestuia, nu poate fi îmbunătățit nici cu înscrierea curbilor de raze foarte mari (figura 21).

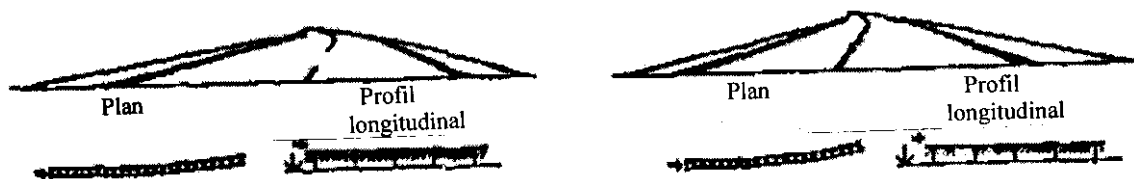


Figura 21 - Deranjarea confortului optic al drumului pe sectorul cu unghi mic de virare în plan

Tabelul 7

Unghiul minim de virare, grad	Razele minime a curbelor în plan, m	Modulul minim al clotoidei, m	Unghiul minim de virare, grad	Razele minime a curbelor în plan, m	Modulul minim al clotoidei, m
1	13000	1200	5	2500	800
2	8300	1200	6	2200	700
3	6000	1200	7	2000	600
4	3500	1000	8	2000	500

8.11.1 Cu cât mai mic este unghiul de virare în plan, cu atât mai mare trebuie să fie raza curbei (tabelul 7). Lungimea curbei trebuie să depășească 350 m, bisectoarea – să depășească 5 m.

8.11.2 În cazul în care virajul în plan cu unghiul sub 8° este necesar, acesta trebuie combinat cu vârful curbei verticale, iar curba trebuie proiectată din două clotoide simetrice.

8.12 Elementele conexe ale drumului trebuie să aibă așa caracteristici ca viteza posibilă de circulație pe ele să crească cu cel mult 20%. Cele mai bune condiții de circulație apar în cazul asigurării vitezei constante și lipsei necesității frânelor frecvente.

8.13 Nu se recomandă aliniamentul scurt între curbele în plan orientate în aceeași direcție, deoarece aceasta va duce la apariția rupturii vizuale a drumului (figura 22). Aliniamentul în plan nu tulbură confortul optic al drumului doar în cazul în care acesta este asociat cu curba în plan cu rază mare și dimensiunile unghiulare vizibile ale acestuia sunt de cel mult $0,1 R\alpha$ ($R\alpha$ – raza vizibilă a curburii liniei principale în punctul extrem). În acest caz aliniamentul nu este vizibil și tot virajul se percepe ca un tot întreg cu confortul optic asigurat. Dacă lungimea vizibilă a aliniamentului depășește $0,1 R\alpha$, se recomandă sau majorarea razelor curbilor în plan, sau modulelor clotoidelor (pentru a majora lungimea curbilor progresive), ori de a utiliza trasare prin racordarea arcelor de clotoidă și, prin selectarea modulelor clotoidelor, de a înlătura aliniamentul.

8.14 Nu se recomandă aliniamentele scurte între curbele sub formă de S. În acest caz ambele viraje trebuie proiectate ca compuse din clotoide (punctul 10.6).

8.14.1 Aliniamentul se admite în cazul în care acesta se percepe ca element independent al traseului. În acest caz lungimea aliniamentului pentru drumurile cu două benzi de circulație de categoria II – IV trebuie să depășească 300 m, pentru drumuri de categoria I cu mai multe benzi de circulație – să depășească 700 m.

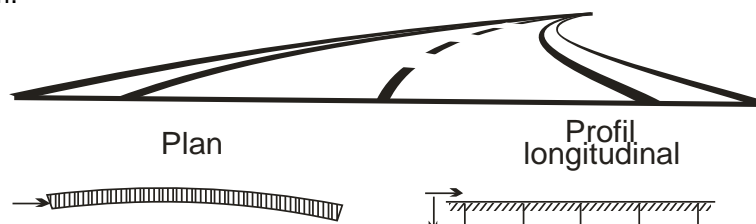


Figura 22 - Tulburarea confortului optic al drumului cu aliniament

Tabelul 8

Lungimea mai mică din două aliniamente, m	Lungimea minimă a curbei în plan, m	Raza minimă a curbei, m*
≥2000	500	$2R_{min}^*$
1000	400	$1,2 R_{min}$
≤500	350	R_{min}

* R_{min} – raza minimă pentru fiecare categorie de drum conform NCM D.02.01.

Unghiul de virare al traseului la sfârșitul acestor curbe trebuie să depășească 3° .

8.15 Drumul trebuie să se înscrie în formele de relief prin curbe cu raze mari și cu lungimi corespunzătoare, fără să se țină seama de variațiile mici de teren care trebuie să-i fie subordonate.

8.16 Traseele alcătuite pe sectoare lungi dintr-o succesiune de curbe progresive legate între ele, fără aliniamente, convin foarte bine atât din punct de vedere al confortului optic cât și al înscrierii drumului în terenul înconjurător (figura 23). Dacă conform condițiilor proiectării aliniamentul este necesar, lungimea lui trebuie limitată.

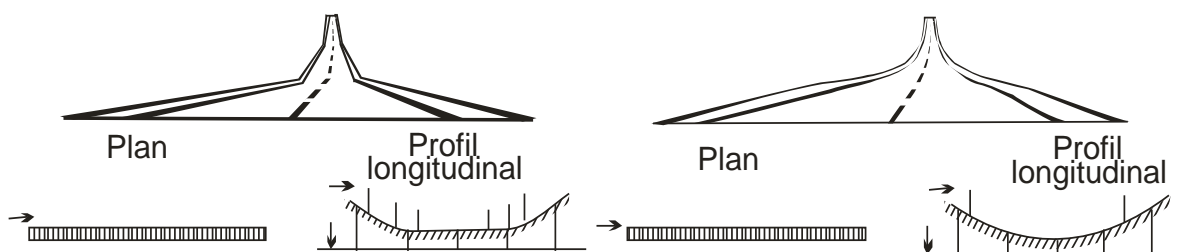


Figura 23 - Îmbunătățirea confortului optic al drumului prin înlocuirea aliniamentului în profil longitudinal cu curbă verticală cu rază mare

8.17 Mărimea razelor curbilor trebuie corelată cu lungimile aliniamentelor învecinate, adoptând raze mai mari în cazul aliniamentelor mai lungi.

8.18 Două curbe apropiate de același sens și un aliniament prea scurt situat între ele creează incomodități pentru circulație și prezintă o frântură inestetică a traseului. De aceea, ori de câte ori este posibil, se preferă înlocuirea curbilor apropiate de același sens cu o singură curbă.

8.19 Se recomandă îmbinarea curbilor în plan cu curbele verticale convexe. Lungimea curbei în plan trebuie să fie mai mare sau egală cu lungimea curbei verticale. Deplasarea admisibilă ale curbilor nu trebuie să depășească $1/4$ din lungimea celei mai mici dintre ele. Partea vizibilă ale curbei în plan trebuie să aibă unghiul de virare în plan care depășește 3° (figura 24).

8.20 În cazul combinării curbei în plan R_p și curbei convexe în profil vertical R_{cv} reieșind din condiția asigurării confortului optic și clarității drumului, se recomandă de a respecta raportul:

$$R_{cv}:R_p \geq 8 \quad (17)$$

unde:

R_{cv} – raza curbei verticale concave, m;
 R_p – raza curbei în plan, m.

8.21 Combinarea curbei în plan și curbei verticale concave se admite doar în cazul în care oricare declivitate longitudinală și diferența algebrică dintre declivitățile longitudinale racordate este mai mică decât cea maximă, admisă pentru drum. În acest caz se recomandă raportul:

$$R_{cv}:R_p \geq 6 \quad (18)$$

8.22 Pe terenuri cu relief deluros razele curbilor convexe trebuie să depășească razele curbilor concave pentru asigurarea celei mai bune vizibilități posibile la traversarea creștelor. Însă pe terenuri de șes razele curbilor concave trebuie să fie mai mari pentru a obține perspective optice necesare.

8.23 Combinările de curbe concave și convexe creează profil longitudinal vălurit. Confortul optic unor astfel de sectoare se recomandă de a aprecia conform punctului 6.3. La racordarea curbilor concave și convexe se recomandă de a menține raportul:

$$R_{cc} : R_{cv} \geq 2 \quad (19)$$

În acest caz, raza curbei convexe este aleasă ca cea principală în conformitate cu punctul 7.5 și tabelul 2.

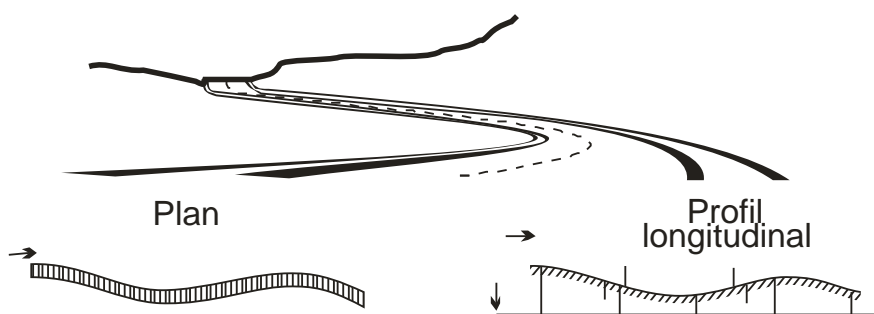


Figura 24 – Asigurarea confortului optic al drumului prin combinarea curbilor orizontale și verticale.

8.24 Numărul punctelor de schimbare a direcției în plan și în profil longitudinal, pe măsura posibilităților, trebuie să fie egale.

Schimbările de profil longitudinal frecvente pe aliniamente în plan lungi creează suprafața vălurită a drumului. În cazul în care numărul unghiurilor de virare în plan depășește numărul punctelor de schimbare de profil longitudinal, apar sectoare de drum cu șerpuire cu declivitate longitudinală permanentă, iar aspectul sectorului se percepe ca logic nejustificat (figura 25).

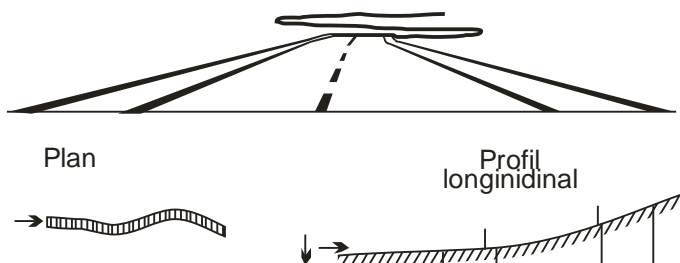


Figura 25 - Șerpuirea drumului, provocată de prevalarea numărului de unghiuri de virare în plan asupra numărului de schimbare de profil longitudinal

8.25 Nu se recomandă amplasarea curbei în plan la sfârșitul pantei lungi. Astfel de curbă orientează incorect șoferul privind curbura virajului și prezintă un pericol sporit pentru circulație.

În cazul în care curba în plan este amplasată la sfârșitul pantei cu o lungime de peste 500 m și cu declivitate de peste 30‰, raza acesteia trebuie mărită în mai mult de 1,5 ori în raport cu cea minimă admisibilă. O astfel de curbă trebuie combinată cu o curbă verticală concavă.

8.26 Trebuie evitată combinarea capetelor curbilor în plan cu începutul curbilor verticale convexe și concave amplasate pe aliniamente în plan ce urmează. În primul caz din partea curbei verticale se creează incertitudine privind direcția ulterioară a drumului (figura 26), iar în al doilea – se creează sectoare cu vizibilitate redusă în lumina farurilor.

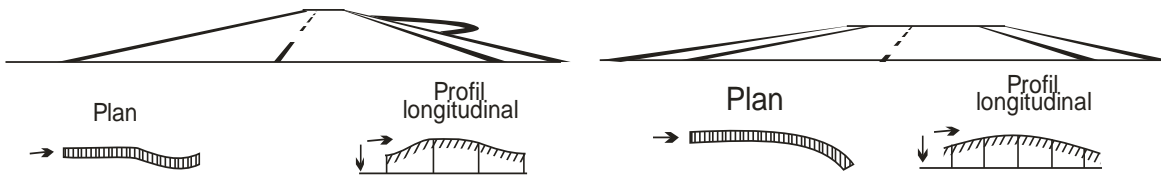


Figura 26 - Perturbarea clarității vizuale a drumului din cauza racordării capetelor curbelor orizontale și verticale

8.27 Trebuie evitată combinarea elementelor traseului care creează impresia prăbușirii vizuale. La acestea se raportează curbele verticale concave scurte (din cauza razei mici), amplasate pe aliniamente lungi sau pe curbe în plan (figura 27), precum și curbele verticale convexe cu raze mici pe aliniamente lungi (figura 28).

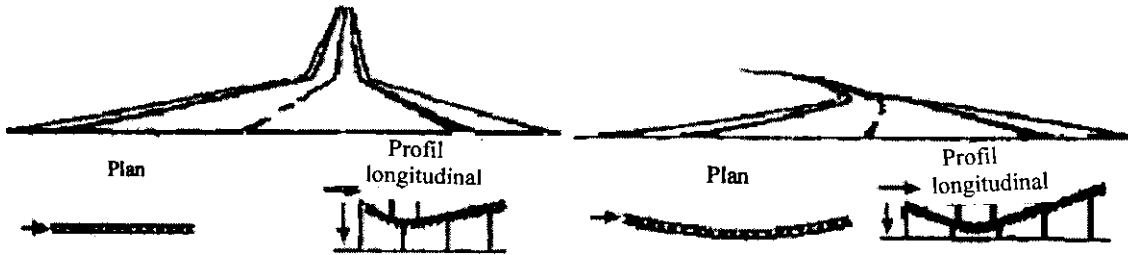


Figura 27 - Prăbușirile vizuale, create de curbe cu raze mici în profilul longitudinal

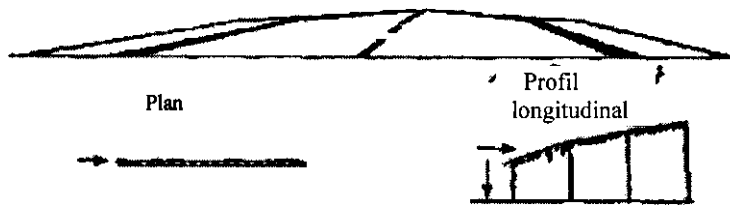


Figura 28 – Perturbarea confortului optic al drumului cauzat de curba verticală cu rază mică, care creează impresia prăbușirii vizuale

8.28 Podurile, inclusiv cele cu deschideri mari, trebuie să se supună complet direcției traseului. Podurile drepte de lungime mică, amplasate între curbe orizontale sau verticale, creează impresia prăbușirilor de drum (figura 29).

8.29 Au aspect neplăcut și sunt periculoase pentru circulație, podurile cu partea carosabilă convexă, amplasate în aliniament (figura 30).

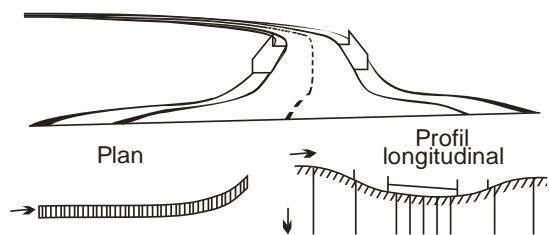


Figura 29 - Perturbarea confortului optic al drumului de un pod drept

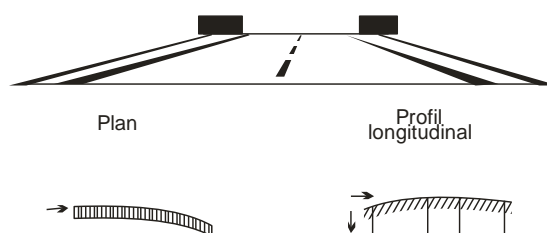


Figura 30 - Perturbarea clarității vizuale a drumului de podul cu partea carosabilă convexă

8.30 Intersecțiile denivelate, amplasate pe aliniamente, au tronsoane cu vizibilitate insuficientă după creasta pasajului. De aceea, se recomandă amplasarea pasajelor pe curbe în plan cu rază mai mare de 1000 m și unghiul de virare mai mare de 8° .

9 Asigurarea clarității vizuale a drumului

9.1 Claritatea vizuală a drumului este claritatea în direcția drumului la o distanță suficient de mare, care permite șoferului să aprecieze și să prognozeze condițiile rutiere. Sectoarele vizibile ale drumului și ale acostamentului trebuie să semnalizeze preventiv despre modificarea direcției drumului. Distanța, la care trebuie să fie asigurată claritatea vizuală a drumului, trebuie să fie mai mare decât distanța de vizibilitate în cazul depășirii.

9.2 Cele mai periculoase sunt sectoarele, care orientează greșit șoferul despre direcția ulterioară a drumului, și sectoarele, pe care direcția nu poate fi determinată chiar și în decursul a unei perioade de timp scurte.

9.3 Trebuie evitată amplasarea curbilor în plan în formă de S pe sectoare cu curbe verticale cu raze minime. Dacă o asemenea combinație este inevitabilă, se recomandă majorarea razei curbei verticale convexe până nu va fi asigurată vizibilitatea sectorului inițial al celei de a doua curbe în plan pe lungimea, care corespunde unghiului de virare nu mai mic decât 3° .

9.4 Nu este binevenit profilul longitudinal vălurit cu razele mici ale curbilor verticale de racordare a declivităților (figura 31). Aceste sectoare pot fi îmbunătățite prin majorarea razelor curbilor verticale.

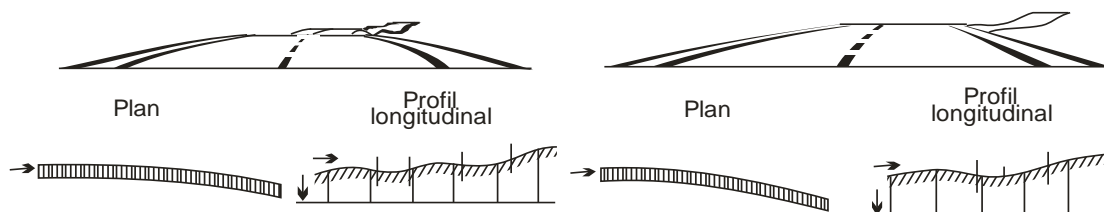
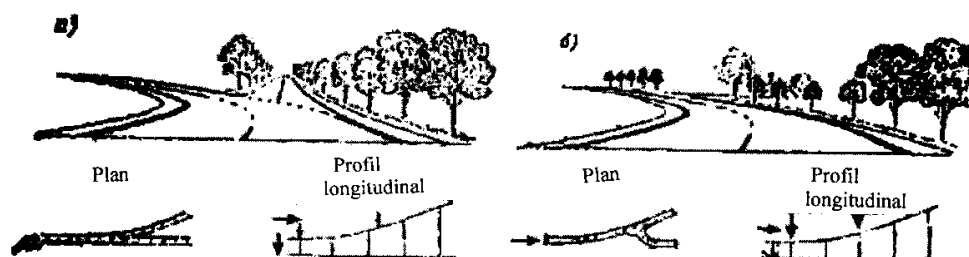


Figura 31 - Perturbarea clarității vizuale a drumului prin aplicarea razelor mici ale curbilor verticale, care creează profil longitudinal vălurit

9.5 Cea mai frecventă greșeală care provoacă crearea așa-numitului mers fals și orientarea incorectă a șoferului în direcția ulterioară a drumului, este legată de amplasarea joncțiunilor de drum și proiectarea variantelor de ocolire a localităților. Pentru înlăturarea mersului fals trebuie accentuată direcția principală a drumului prin plantarea copacilor, instalarea parapetelor și construcțiilor de ghidare, iar joncțiunea trebuie deplasată pe curbă (figura 32).



a – mersul fals; b – sectorul corectat

Figura 32 - Metoda de asigurare a clarității vizuale a drumului pe sectoare cu mersul fals

10 Trasarea prin racordarea arcelor de clotoidă

10.1 Traseul proiectat prin îmbinarea preponderentă a curbelor progresive și circulare (arce de cerc) se numește traseul proiectat prin racordarea arcelor de clotoidă. Aliniamentele nu sunt mari sau lipsesc definitiv. Curba progresivă devine element principal al traseului în plan.

10.2 Principiul trasării clotoidale se deosebește de cel obișnuit. Se recomandă îndeplinirea consecutivă a următoarelor etape:

- determinarea hotarele fâșiei de variație. În acest scop, în baza analizei reliefului, condițiilor geologice și hidrogeologice, luând în vedere cerințele privind protecția mediului înconjurător și cerințele principale de proiectare arhitecturală și peisagistică se determină fâșia, în limitele căreia este posibilă încadrarea planului traseului. Se recomandă ca lățimea acestei fâșii să fie de cel puțin 150-300 m.
- în limitele fâșiei de variație, cu ajutorul riglelor flexibile (în cel mai rău caz, cu mână) pe plan se trasează o linie armonioasă, care coincide cu orizontale și ocolește formele principale de relief, localitățile, pădurile și obiectele, care trebuie păstrate. În acest caz, este necesar să se asigure ca sectoarele cu declivități mari ale acestei linii să nimerească pe sectoarele convexe ale reliefului, pe care ulterior vor fi trasate curbele verticale convexe;
- cu ajutorul șabloanelor, în linia obținută se încadrează curbele progresive și arcele de cerc, cu reducerea la minim a lungimii aliniamentelor.



Figura 33 - Determinarea poziției și valorilor unghiurilor de virare a traseului în plan în cadrul trasării clotoidale

Ulterior, ținând cont de modulii stabiliți ai curbelor progresive și arcurilor de cerc, se efectuează calcularea detaliată a traseului.

Scara recomandată a hărților pentru trasarea prin racordarea arcelor de clotoidă 1:10000, 1:25000.

10.3 Unghiul de virare a traseului prin racordarea arcelor de clotoidă se determină prin calcule prin unghiul de virare la capătul clotoidei β (figura 33).

$$\beta = L/2R \quad (20)$$

Unghiurile de virare trebuie să fie mai mari de 6° . În caz contrar confortul optic al drumului pe acest sector nu va fi asigurat, deoarece unghiul de virare la capătul curbei progresive va fi mai mic de 3° și întreg sectorul va fi perceput ca frântură. Combinarea curbelor orizontale și verticale trebuie efectuată și la trasarea prin racordarea arcelor de clotoidă. În acest caz, se recomandă de a respecta următoarele cerințe:

- numărul vârfurilor schimbărilor de profil longitudinal și unghiurilor de virare în plan trebuie să fie egal;
- nu se recomandă amplasarea pe o curbă în plan câteva schimbări de profil longitudinal (o curbă în plan al traseului proiectat prin racordarea arcelor de clotoidă se consideră sectoarele clotoidelor adiacente de la începutul acestora sau din punctele cu raza curburii de 5000 m, dacă se utilizează secțiuni de clotoide);
- vârful curbei verticale trebuie îmbinat cu sectorul de curbă în plan, care are cea mai mică rază a curburii; deplasarea vârfului curbei verticale va provoca în mod inevitabil amplasarea părții cu cea mai bruscă curbă a curbei în plan pe sectorul cu cea mai mare declivitate longitudinală și cu cât va fi mai mare acest deplasament, cu atât mai mare va fi declivitatea pe curba în plan, ceea ce se va răsfrânge negativ asupra siguranței circulației rutiere. Se recomandă pe sectoarele traseului proiectat prin racordarea arcelor de clotoidă cu raza curburii mai mică de 2000 m pentru drumurile de categoria I și 1500 m pentru drumurile de categoriile II și III de a stabili valoarea maximă a declivității longitudinale sub 30%;

- d) curba verticală trebuie să acopere o parte a clotoidei în plan pe sectorul cu raza curburii mai mică de 5000 m. Nu se admite amplasarea capătului curbei verticale pe sectoare cvasi-drepte. Dacă această condiție nu poate fi îndeplinită, se recomandă de a modifica poziția traseului în plan sau de a deplasa vârful schimbării de profil longitudinal.

10.4 Trasarea prin racordarea arcelor de clotoidă presupune utilizarea nu doar a curbelor progresive, dar și a arcurilor de cerc și aliniamentelor. Totodată, trebuie respectate următoarele condiții:

- lungimea aliniamentelor nu va depăși 20% din lungimea totală a drumului, inclusiv cvasi-drepte – sectoarele inițiale ale curbelor progresive cu deviere de la tangente sub 0,25 m;
- lungimile aliniamentelor și sectoarelor în curbe care le despart trebuie să excludă pericolul apariției condițiilor monotone de circulație și trebuie adaptate conform punctelor 7.6, 7.9;
- se recomandă ca lungimea totală a sectoarelor în curbe să depășească 80% din lungimea drumului, iar curbelor progresive să le revină de peste 30% pentru drumurile de categoria IV și de peste 50% pentru categoriile I-III.

10.5 Aplicarea aliniamentelor în traseul drumului pe teren de șes cu forme de relief slab pronunțate este justificată logic, dar în acest caz trebuie limitată lungimea acestora conform subcapitolului 6.4. Lungimea totală a aliniamentelor în acest relief poate atinge 50%. În relief deluros sau în cazul mersului pe vale aliniamente lungi în general pot fi excluse sau înlocuite cu curbe progresive cu module mari sau cu arcuri de cerc cu raze mari (peste 4000 m).

10.6 Pentru asigurarea confortului optic se recomandă excluderea aliniamentelor din traseul proiectat prin racordarea arcelor de clotoidă. Aspectul drumului cu aliniamente scurte este același, ca și în figura 22. Aliniamentul în plan se admite doar în cazul în care acesta se percepe ca element independent. Pentru aceasta, lungimea minimă a acestuia împreună cu cvasi-dreptele trebuie să depășească 400 m pe relief de șes și 300 m pe relief deluros.

10.7 Modulele clotoidelor în cazul trasării clotoidale trebuie să fie mult mai mari decât în cazul asigurării doar a creșterii line a accelerației centrifuge. Această condiție este necesară pentru asigurarea confortului optic al drumului și reducerea numărului de aliniamente lungi. Modulele curbelor progresive se selectează reieșind din condiția asigurării unghiului de virare la capătul curbei progresive de peste 3°. Această condiție se îndeplinește în cazul raportului:

$$A > 0,1R$$

unde: R – raza curburii la capătul curbei progresive, m.

10.8 Modulul minim al curbei progresive în funcție de viteza de calcul a circulației trebuie să depășească următoarele valori:

viteza calculată, km/h	80	100	120	150
parametrul minimal,	160	260	390	517

10.9 Modulele maxime ale clotoidelor se limitează reieșind din condiția asigurării posibilității evaluării mai precise de către șofer a distanțelor și vitezei de circulație a autovehiculelor. Din aceste condiții modulul maxim al curbei progresive nu trebuie să depășească $A = 1200m$.

Din condițiile limitării lungimii cvasi-dreptelor se recomandă respectarea raportului:

$$A_{max} < R_c,$$

unde: R_c – raza curburii la capătul curbei progresive, m.

10.10 Modulele clotoidelor trebuie să asigure claritatea vizuală și confortul optic al drumului. După valoarea razei la capătul clotoidei trebuie stabilit, conform figurii 34, intervalul modulelor clotoidelor, care asigură claritatea vizuală a drumului, iar conform figurii 35, modulul minim, care asigură confortul optic al drumului. Modulul de calcul trebuie să satisfacă ambelor condiții.

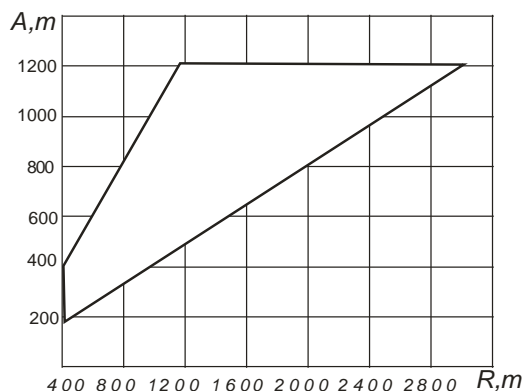


Figura 34 - Modulele recomandate ale clotoidelor (partea nehașurată)

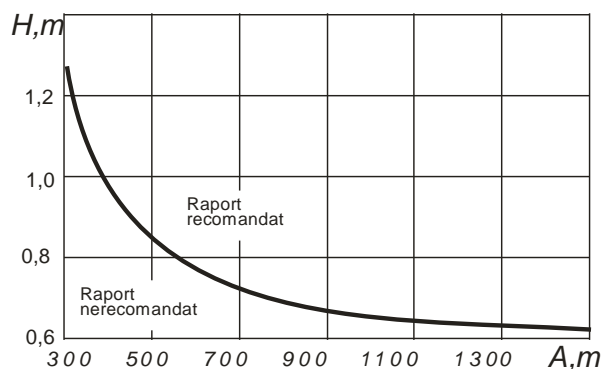


Figura 35 - Raportul dintre modulul clotoidei și valoarea H , determinată după figurile 9 sau 10

Pentru curbele progresive cu rază la capăt de peste 3000 m se recomandă de a utiliza clotoida cu un singur modul – 1200 m.

10.11 Modulele clotoidelor adiacente nu trebuie să se difere mai mult decât de 1,5 ori:

$$A_1/A_2 < 1,5.$$

10.12 Confortul optic al drumului cu traseul proiectat prin racordarea arcelor de clotoidă se îmbunătățește, în cazul în care curba sub formă de S în plan se proiectează ca o singură clotoidă (figura 36, a). În acest caz se recomandă să fie respectată ecuația:

$$A_1 = A_2$$

Pe teren deluros pentru curbe orientate în aceeași direcție se recomandă de a aplica clotoidele care se unesc în punctul cu $R = \infty$, cu raportul $A_1 / A_2 = 1,2$ (figura 36, b). Clotoida cu modulul mai mare trebuie să se afle pe sectorul cu declivitatea longitudinală mai mică (în mod analogic cu cerințele majorării razei curbei în plan la sfârșitul pantei).

10.13 În cazul trasării prin racordarea arcelor de clotoidă se recomandă amenajarea deverului pe sectoarele unde raza curburii nu depășește 300 m. Pe restul clotoidei se amenajează profil transversal de tip acoperiș cu doi versanți plani.

10.14 Lungimea panii deverului se alege reieșind din condiția ca declivitatea longitudinală suplimentară pe marginea exterioară a părții carosabile să depășească 3-5 ‰. Aceasta se asigură în cazul lungimii panii deverului de 80-140 m. Pana deverului se recomandă a fi amplasată între punctele cu raza curburii de 4000-6000 și 3000 m.

Distanța de la începutul clotoidei până la începutul supraînălțării virajului I_1 și capătul supraînălțării virajului I_2 se determină după formulele

$$I_1 = A^2/R_1 ; I_2 = A^2/R_2 ,$$

unde:

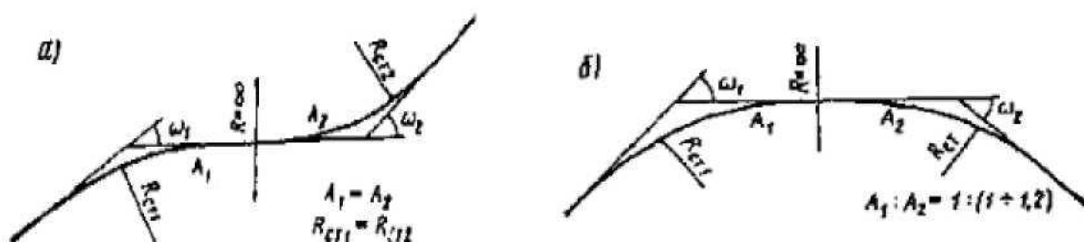
- A – modulul clotoidei, m;
 R_1 – raza curbării la începutul panii deverului, m. Pentru drumurile de categoria I $R_1 = 3000$ m, pentru alte categorii $R_1 = 2000$ m.
 R_2 – raza curbării la sfârșitul panii deverului. Pentru drumurile de categoria I $R_2 = 1000$ m, pentru drumurile de categoria II – 800m, categoriile III și IV – 600 m.

Declivitatea longitudinală suplimentară (Δi) a marginii exterioare a părții carosabile nu va depăși: pentru drumurile de categoriile I-II – 5‰, categoriile III și IV 10‰.

Trebuie respectată condiția:

$$\frac{\Delta H}{l_2 - l_1} < \Delta i$$

unde: ΔH – supraînălțarea marginii exterioare a părții carosabile pentru crearea declivității deverului, m.



a – pe două curbe inverse; b – pe două curbe amplasate în apropiere;
 A – modulul clotoidei; R_{c1} – raza curbării la sfârșitul curbei clotoidale.

Figura 36 - Amplasarea clotoidelor în planul traseului

10.15 Pentru asigurarea confortului optic al drumului cu traseu proiectat prin racordarea arcelor de clotoidă trebuie respectate cerințele din capitole 7 și 8. Aplicarea clotoidelor în traseul drumului nu garantează asigurarea confortului optic. Este necesară asigurarea cerințelor de combinare reciprocă a elementelor planului și profilului longitudinal al drumului. Trasarea prin racordarea arcelor de clotoidă facilitează îndeplinirea acestor cerințe.

10.16 Pentru evaluarea confortului optic și clarității vizuale a drumului cu traseul proiectat prin racordarea arcelor de clotoidă se utilizează recomandările și formulele specificate în capitolul 6.

11 Plantații rutiere

11.1 Plantațiile rutiere sunt lucrări accesorii care constau din însămânțarea și plantarea taluzurilor și zonelor drumului cu diferite specii ierboase, arbuști, arbori forestieri sau ornamentali.

Plantațiile rutiere îndeplinesc următoarele funcții:

- tehnică – combaterea înzăpezirii, măsuri contra eroziune (întărirea versanților taluzurilor, râpelor, fixarea nisipurilor, alunecărilor de teren), drenarea solurilor;
- asigurarea siguranței circulației și a orientării vizuale - crearea unui sistem de orientare pentru trasarea vizuală, avertizare cu privire la locurile care necesită o atenție deosebită a șoferilor, protecție împotriva vânturilor transversale, orbire de farurile mașinilor din contrasens, înlocuirea parțială sau întărirea dispozitivelor de protecție;
- sanitară și igienică - îmbunătățirea microclimatului zonelor de odihnă și a complexelor de servicii, protecția împotriva zgomotului, prafului și gazelor nocive în zonele de parcare și zonele de odihnă din preajma drumului;

- d) arhitecturală, peisagistică și estetică - formarea unui singur stil al drumului - crearea unui sistem de dominante, îmbunătățirea peisajului existent, evidențierea compozițiilor existente, crearea unui singur fundal, decorarea locurilor inestetice, împărțirea teritoriului pentru a asigura percepția lor și înscrisura drumului în peisajul terenului.

După formă, compoziție specifică și rolul pe care îl au, plantațiile rutiere se împart în următoarele categorii:

- plantații în rânduri;
- plantații de arbori, pomi și arbuști izolați;
- plantații în grupuri;
- plantații în rânduri alternând cu grupuri;
- plantații în benzi;
- plantații în garduri vii;
- plantații pentru consolidarea taluzurilor;
- plantații în jurul amenajărilor aferente drumurilor;
- înierbări.

11.2 Plantațiile trebuie să nu izoleze drumul de peisajul înconjurător. Totodată, ținând cont de viteza de circulație și de timpul de percepție se admit spații goale pentru 5 s de observare în condiții de deplasare și spații pline pentru 0,36 s corespunzătoare unui raport egal cu 14/1.

11.3 Plantarea copacilor pe platforma drumului nu este admisă din cauza pericolului de accidente și al degradărilor pe care le pot provoca rădăcinile arborilor.

Tipurile și genurile de înverzire a drumurilor sunt specificate în anexa A.

11.4 Selectarea speciilor de arbori și arbuști pentru plantațiile rutiere se efectuează în conformitate cu condițiile locale ale solului și climatei. În funcție de nivelul poluării cu gaze a acostamentului se recomandă de a alege speciile în conformitate cu capitolul B.1 al anexei B.

La selectarea speciilor de arbori trebuie de ținut cont de caracterul influenței psihologice a formelor de arbori asupra omului (a se vedea capitolul B.2 al anexei B).

11.5 Arborii și arbuștii utilizați pentru plantațiile rutiere, după înălțime în stare matură, se împart în următoarele categorii:

- arbori de prima categorie – 24-30 m și mai înalți;
- a doua categorie – 10-20 m;
- a treia categorie – mai mici de 10 m;
- arbuștii de prima clasă – mai înalți de 2 m;
- arbuștii de clasa a doua - mai mici de 2 m (se împart în arbuști mici de clasa a doua nu mai înalți de 1 m și înalți de la 1 m până la 2m).

Tabelul 9

Edificii și construcții	Distanța, m	
	până la arbuști	până la arbore
Pereteții exteriori ai edificiilor și construcțiilor	5,0	1,5
Muchia platformei drumului în rambleu	3,5	3,5
Marginea părții carosabile	5,0	5,0
Marginea trotuarelor	0,7	0,5
Muchia exterioară a canalelor de evacuare a apelor	2,0	1,0
Stâlpii rețelei de iluminare, marginile pilelor pasajelor	4,0	-
Talpa sau marginea exterioară a zidurilor de sprijin	3,0	1,0
Muchia taluzurilor abrupte	1,5	1,0
Cabluri de înaltă tensiune și cabluri de telecomunicații	2,0	0,7
Conductă de gaz, canalizare, apeduct, drenaj	2,0	-
Rețele termice (pereteții canalelor și conductele rețelelor termice în cazul trasării fără canal)	2,0	1,0

Notă - Normativele specificate se referă la arborii cu diametrul coroanei de până la 5 m și trebuie să fie majorate respectiv pentru arborii cu coroana cu diametru mai mare.

11.6 Distanța de la plantațiile în rânduri și în grup până la muchia platformei drumului se admit:

- a) din condiții de vizibilitate laterală:
- 25 m de la marginea părții carosabile, pentru drumurile de categoria I – III;
 - 15 m de la marginea părții carosabile, pentru drumurile de categoria IV și V;
- b) din condiții de înzăpezire:
- 15-25 m cu volumul de calcul de zăpadă 10 – 25 m³/m;
 - 30 m cu volumul de calcul de zăpadă 25 – 50 m³/m;
 - 40 m cu volumul de calcul de zăpadă 50 – 75 m³/m;
 - 50 m cu volumul de calcul de zăpadă 75 – 100 m³/m.

11.7 Arborii de specii foioase, la care căderea frunzelor coincide cu perioada de alunecare maximă (plop, arțar de frasin etc.), pentru prevenirea reducerii de către frunzele căzute a aderenței la îmbrăcămintea rutieră, trebuie să fie amplasați nu mai aproape de 50 m de marginea părții carosabile.

11.8 În cazul amplasării sectoarelor de drum pe meridiene sau cu devierea de la meridian până la 30° în oricare parte, întru evitarea „efectului de zebra” arborii în plantațiile în rânduri trebuie amplasate nu mai aproape de 30 m de muchia drumului.

11.9 În cazul amplasării arborilor și arbuștilor trebuie să se țină cont de poziția comunicațiilor și edificiilor.

Distanțele minime admisibile de la plantațiile forestiere până la edificii și construcții sunt specificate în tabelul 9.

11.10 Distanța de la coroanele arborilor până la firele liniilor electrice aeriene pe orizontală trebuie să depășească:

pentru linii cu tensiunea până la 20 kW	2 m
pentru linii cu tensiunea de 35-110 kW	3 m
pentru linii cu tensiunea de 150-220 kW	4 m
pentru linii cu tensiunea de 330-500 kW	5 m

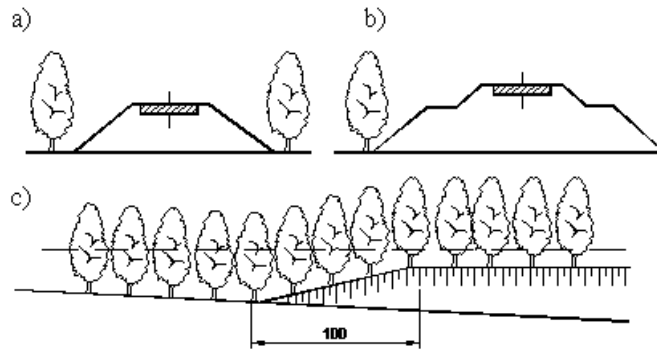
11.11 În regiunile cu configurațiile uniforme ale reliefului peisajul trebuie diversificat prin înverzirea contrastă:

- alternarea plantațiilor regulate în alee și în grup (în stepă), poteci – margini decorative ale pădurilor și poienițe;
- crearea accentului vizual pe obiecte importante în sens tehnic sau social-cultural.

În regiunile cu configurațiile diversificate ale peisajului înverzirea trebuie să contribuie la unificarea peisajului prin repetarea în bazinele arhitecturale vecine a formelor care se memorizează ușor (tip, dimensiune sau specii de plantații).

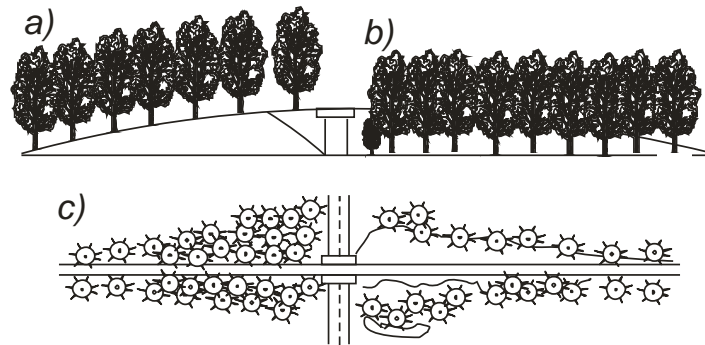
11.12 La proiectarea măsurilor de înverzire trebuie utilizată la maxim vegetația existentă.

Valoare deosebită prezintă arborii amplasați separat sau grupuri de arbori pe aliniamente lungi în plan în peisajul monoton, din partea exterioară a curbilor, lângă marginile pădurilor, lângă debleuri, accese și intersecții, precum și pe schimbări convexe ale profilului longitudinal.



a - cu înălțimea sub 9 m; b - cu înălțimea de 10 m și mai mari; c – amenajarea bermei la trecerea de la taluz de tip „a” la tip „b”.

Figura 37 - Înverzirea rambleelor înalte



a – în profil, incorect; b- în profil, corect; c – în plan corect.

Figura 38 - Plantații decorative lângă ramblee de acces la pasaj

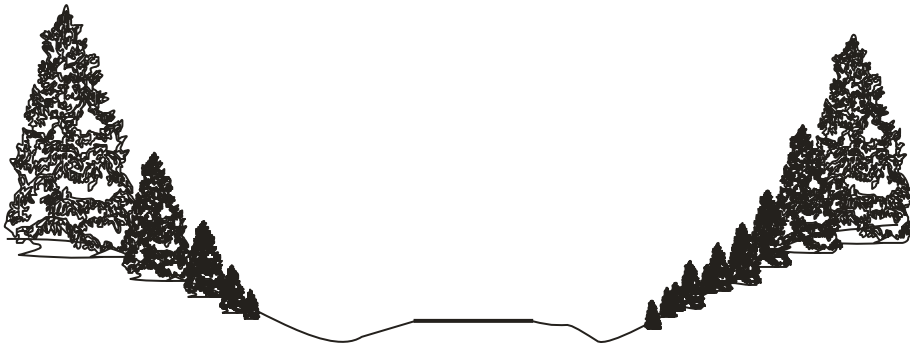


Figura 39 - Înverzirea debleurilor în pădure

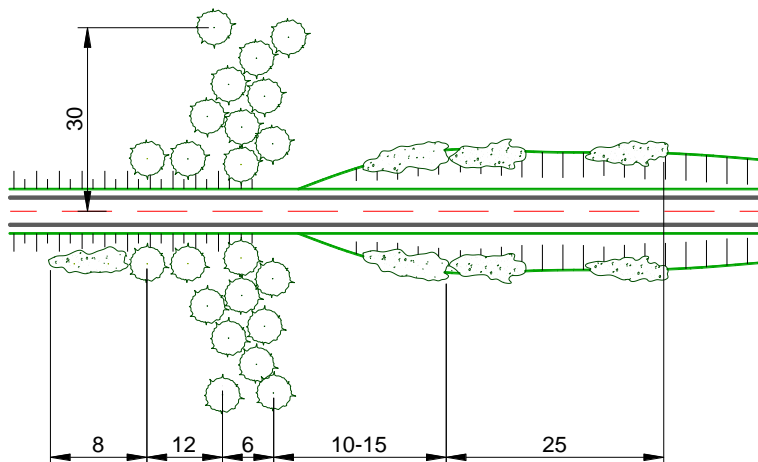


Figura 40 - Înverzirea debleurilor pe teren deschis cu amenajarea culiselor de înverzire la intrarea în debleu

11.13 În cazul unor grupuri de arbori sau arbuști, pentru perceperea spațiilor în cadrul vegetației existente, distanța între grupuri sau lungimea spațiilor trebuie să fie de cel puțin:

categoria drumului	I	II	III	IV	V
viteza de calcul, km/h	150	120	100	80	60
lungimea spațiului, m	150	120	100	80	60

În cazul în care spațiile în plantații rutiere nu trebuie observate în timpul deplasării, lungimea acestora trebuie să fie mai mică decât valorile indicate.

11.14 Pentru sporirea nivelului de încredere a conducerii automobilului se recomandă sădirea aleilor la talpa rambleului cu înălțimea de 6-9 m și pe bermele amenajate pe taluzurile rambleelor cu înălțimea mai mare de 10 m. În acest caz, sunt preferați arborii cu sistem de rădăcini nu adânc, dar bine dezvoltat (a se vedea figurile 37, 38).

11.15 Taluzurile debleurilor din pădure trebuie plantate cu arbuști de specii locale și arbori de categoria III cu majorarea înălțimii plantațiilor de jos în sus pe taluz (figura 39) pentru a crea senzație de margine a pădurii și de a îmbunătăți trecerea vântului prin debleu în timpul iernii.

11.16 Pe teren deschis la capetele debleurilor în locurile, în care ele se amenajează deschise din cauza adâncimii mici și din considerente de combatere a înzăpezirii acestora, trebuie amplasate plantații complexe (culise) compuse din 7-8 arbori și arbuști pe ambele părți, pe restul lungimii taluzurilor debleului pe teren deschis se amplasează grupuri de aceeași specie cu pas de la 40 până la 70 m (figura 40).

11.17 Pe drumurile de categoria I cu banda mediană cu lățime de 8 m și mai mare acolo, unde se admite conform condițiilor de înzăpezire, este posibilă plantarea bandei mediane cu arbuști de clasa 2 cu înălțimea de până la 1,5 m. Plantațiile trebuie să prevină orbirea șoferilor cu lumina farurilor.

11.18 În cazul trasării separate a drumurilor de categoria I este posibilă păstrarea pe banda mediană a arborilor și grupurilor de arbuști foarte valoroși.

11.19 Taluzurile terasamentului și sectoarele zonei de expropriere, care nu sunt ocupate de arbori și arbuști, trebuie însămânțate cu ierburi pentru gazon (a se vedea capitolele B.3 și B.4 al anexei B).

12 Arhitectura drumului

12.1 Pentru orientarea șoferilor pe parcursul drumului trebuie asigurată informația rutieră exhaustivă și clară – semnalizarea rutieră de orientare și informare, scheme rutiere, marcajul părții carosabile etc. pentru ca călătorii, fără a părăsi drumul, să poate obține toată informația care ține de drumul ce trebuie parcurs, locurile de alimentare cu combustibil, de înnoptare, alimentație, deservire tehnică, ajutor medical, distanțele până la punctele principale de pe itinerar.

12.2 Pe lângă indicatoare rutiere de orientare și de informare standarde, pe drumuri se amplasează și ne standarde, la care se referă: schemele rutiere, amenajarea hotarelor raioanelor, intrărilor în orașe și localități.

12.3 Schemele rutiere, de regulă, se instalează la intrarea și ieșirea din orașe, la cele mai importante intersecții de drumuri de importanță națională și internațională.

Pe ele se indică schema drumurilor (rutelor) cu drumurile de acces, numerele drumurilor, SAC, orașele, distanțele principale pe tronsoane de drum.

Schemele rutiere, de regulă, trebuie să fie bilaterale. Astfel, la intrarea în oraș pe de o parte se indică schema deplasării pe drum, iar pe cea altă parte - schema deplasării pe străzile orașului cu indicarea ieșirii din acesta spre alte drumuri. În cazul existenței drumului de centură a orașului sau drumului de ocolire se indică schema deplasării pe ele.

Schemele rutiere se recomandă de a fi instalate și în locurile de odihnă de termen scurt.

12.4 Intersectarea de către drum a hotarelor raioanelor trebuie proiectate în același stil arhitectural, totodată fiecare intersecție trebuie să se deosebească prin particularități specifice acestea.

Semnele instalate la intersecții trebuie să fie vizibile de la depărtare, în acest scop ele se amplasează pe înălțimi naturale în preajma frângerilor convexe a profilului longitudinal sau pe curbe în plan. Aceste semne trebuie să contrasteze pe fundalul care se află în spatele lor.

12.5 Pe lângă indicatoarele rutiere, în zona drumului trebuie prevăzute mijloace monumentale decorative (placate, sculpturi, table comemorative, pavilioane etc.), care pot fi amplasate în locurile de odihnă de scurtă durată, sau să domine în anumite bazine arhitecturale.

În cazul amplasării acestor elemente pe curbe în plan, ele trebuie amplasate din partea exterioră a curbei la intersectarea liniilor, care continuă axa benzilor de circulație (traectoria vehiculului) în apropierea de curbă.

12.6 Pentru deservirea circulației vehiculelor pe drumurile de categoriile I –III se amenajează – parcări (tabelul 10), locuri de odihnă de scurtă durată (platforme de odihnă), platforme de vizionare, stații de autobuze, complexe de deservire – stații de alimentare cu combustibil (SAC), stații de deservire tehnică (SDT), puncte de ajutor tehnic (PAT), hoteluri pentru automobiliști (moteluri), tabere pentru automobiliști (campinguri) și alte obiecte.

Proiectarea acestor obiecte trebuie să se efectueze în conformitate cu cerințele capitolului 10 al NCM D.02.01, capitolului 10 al CP D.02.10 și altor documente normative în vigoare.

Tabelul 10

Tipul și destinația	Numărul de calcul a vehiculelor			Amplasarea vehiculelor	Dotarea
	autoturisme	autocamioane	autobuse		
Stații de autobuze	-	-	2	longitudinală	Pavilioane auto, banchete, VC
Platforme de avariere de tip „buzunar”	2	2	1	longitudinală	Panouri informative, eventual telecomunicații, VC, surse de apă potabilă
Platforme de vizionare	Până la 10	-	2	În funcție de planificare	VC, panouri informative, acoperiș, banchete
Platforme de odihnă	≥5	≥3	1-2	aceeași	Estacade, acumulator de gunoi VC, acoperiș, focare, banchete, surse de apă potabilă, locuri pentru corturi etc.
Platforme de staționare SAC, SDT, puncte de ajutor medical lângă posturile de poliție	≥5	2	2	longitudinală	Iluminare, asigurare cu apă, VC, telecomunicații, panouri informative, banchete, acoperiș
Parcări în preajma locurilor de alimentație, magazine, locuri istorice, hoteluri	Până la 20	Până la 8	Până la 6	În funcție de planificare și necesitate	Iluminare, asigurare cu apă, VC, telecomunicații, panouri informative, banchete
Parcări cu plată pe lângă campinguri și moteluri	≥20	2-4	2-4	Idem	Iluminare, telecomunicații, banchete, panouri informative

12.7 Locurile pentru odihna de scurtă durată se recomandă de a le amplasa la o distanță medie una le la alta:

pe drumurile de categoria I	- peste 10-12 km,
pe drumurile de categoria II-III	- peste 15-20 km,
pe drumurile de categoria IV-V (drumuri din parcuri, turistice și stațiuni balneare)	- peste 10-12 km,

Pe drumurile cu două benzi de circulație se recomandă amplasarea acestora în perechi (pe ambele părți ale drumului).

13 Particularitățile efectuării cercetărilor de teren și proiectare arhitecturală și peisagistică

13.1 Cercetările de teren pentru proiectarea arhitecturală și peisagistică a drumurilor trebuie îndeplinite de către partide complexe compuse din arhitecți și drumari, iar în cazul utilizării lucrărilor de ridicare fotogrammetrică și a fotocromiștilor.

13.2 La etapa de pre-proiectare, în cazul dispunerii de planuri de dezvoltare raională pe hărți la scara de 1:50000 sau 1:100000, sau materiale de ridicare fotogrammetrică (scheme fotografice, planuri fotografice, fotohărți), trebuie aplicate:

- hotarele zonelor de landșaft în regiunea trasării drumului;
- hotarele zonelor de odihnă, rezervațiilor naturale, zonelor verzi, plantațiilor de protecție a câmpurilor, zonelor de protecție a apelor etc.

De asemenea, trebuie evidențiate localitățile cu monumente culturale, istorice și arhitecturale, marcate obiectele care pot fi desemnate în configurația naturală de relief a terenului ca dominante.

13.3 Conform materialelor de aerofotogrammetrie, planurilor topografice la oricare scară, materialelor studiilor de pre-proiectare (scheme de dezvoltare etc.) și recunoaștere pe teren, trebuie determinate:

- a) hotarele orientative și conținutul bazinelor arhitecturale
- b) amplasarea celor mai vizibile racordări convexe ale profilului longitudinal, care pot servi drept limite ale bazinelor arhitecturale;
- c) specificul tehnico-economic, social, istoric al traseului, care poate influența stilul arhitectural și estetic, amplasarea parcarilor, punctelor pentru odihnă de scurtă durată etc.

13.4 În procesul cercetărilor de teren arhitectul trebuie să concretizeze la fața locului caracterul fiecărui bazin arhitectural și a întregului traseu, pentru fiecare bazin arhitectural să stabilească elementele generale și dominante ale configurațiilor naturale ale terenului, impactul lor în dinamica circulației.

Se stabilesc lucrările principale de arhitectură peisagistică, se selectează locurile pentru pavilioane de așteptare, platforme de odihnă, arhitectura formelor mici și altor construcții.

13.5 Pentru determinarea volumului lucrărilor de amenajare a plantațiilor rutiere se efectuează ridicarea vizuală a plantațiilor din preajma drumului cu corelarea acestora cu axa drumului la scara 1:500. Grupurile peisagistice, care nu se supun reconstrucției se schițează, grupele de arbori supuse reconstrucției se detaliază după înălțime, diametru, specie (forma coroanei, tulpinii).

Pe schițele dendrologice se fac desene ale grupurilor peisagistice, cu evidențierea locurilor de reconstrucție.

13.6 Pentru platformele de odihnă, joncțiunile complicate, pe sectoarele cu relief denaturat în preajma drumului se efectuează ridicarea topografică sau fototopografică la scara 1:500- 1:1000.

13.7 În cazul existenței monumentelor arhitecturale și istorice în zona de expropriere a drumului se fac măsurări generale, în baza cărora vor fi elaborate recomandările de reconstrucție și restabilire acestor obiecte.

13.8 Pe tronsoanele de drum, care trec prin localități, pe lângă cercetarea condițiilor de siguranță a circulației, arhitectul îndeplinește desfășurările de front stradal și se iau deciziile de proiectare a fațadelor și de amenajare a teritoriului.

13.9 Cerințele proiectării arhitecturale și peisagistice, trebuie preconizate în proiecte și în proiecte de execuție pentru construcția și reconstrucția drumurilor și sectoarelor acestora, în proiectele de execuție pentru reparația capitală a tronsoanelor de drum.

(Spațiu liber lăsat intenționat)

Anexa A (informativă)

Tipuri și metode de executare a plantațiilor rutiere

A.1 Plantații în rânduri

A.1.1 Se aplică pentru protejerea de înzăpezire și vânturi laterale în calitate de repere de orientare în cazul amplasării drumului pe curbe (figura A.1).

A.1.2 Plantațiile de ghidaj pe curbe în plan se aplică în scopul dirijării vizuale, ca plantații decorative pentru închiderea vederilor inestetice (figura A.2), crearea fundalului general, sub formă de alee sau plantarea într-un rând a arborilor.

A.1.3 Plantațiile în mai multe rânduri trebuie efectuate combinând arbori de diferită înălțime și arbuști, astfel încât înălțimea plantațiilor să crească în măsura îndepărtării de la drum.

A.1.4 Plantațiile în alee și într-un rând sunt acceptabile doar pe sectoarele în aliniamente scurte, ele sunt raționale la ramblee înalte, în luncile râurilor și pe sectoarele inundabile (ca indicator al direcției drumului), în regiunile de irigare artificială, meliorative sau în cazul plantațiilor de protecție dezvoltate, adică în cazurile în care configurația naturală a terenului deja conține un șir de plantații sau este intersectat de liniile canalelor de irigare sau de uscare. Aleile trebuie, în mod obligatoriu, să ducă spre o țintă determinată și clar vizibilă (oraș, pod, sculptură) și în preajma acestora să se termine.

A.1.5 Aleile și plantațiile într-un rând nu se admit pe drumurile de categoria I, precum și pe aliniamente lungi cu relieful de stepă pe drumuri de alte categorii.

În schimb, se recomandă plantarea izolată și în grup de arbori și arbuști.

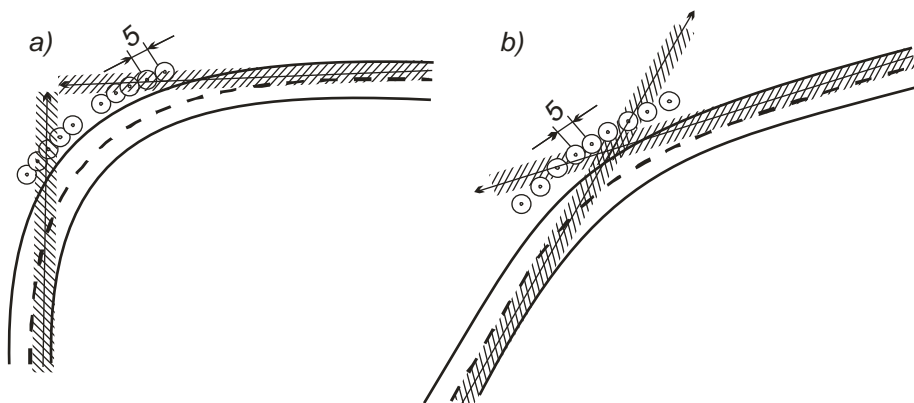


Figura A.1 - Plantațiile de ghidaj pe curbe în plan pentru scopuri de ghidaj vizual

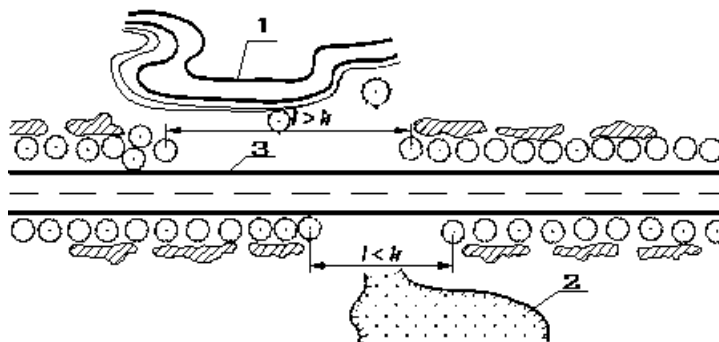


Figura A.2 - Goluri în plantații sau defrișarea pentru deschiderea vederii spre lac sau groapa de împrumut decorativă din preajma traseului

A.2 Plantați în grupuri

A.2.1 Se aplică în scopul trasării vizuale, revitalizării landșaftului uniform de pădure sau stepă, lichidării monotoniei plantațiilor de protecție în rânduri, în calitate de accent vizual și amplificare sau aplanare a reliefului (figura A.3), în calitate de plantații – bariere (figura A.4, A.5), pentru decorarea unor construcții (figura A.6) și locurilor inestetice, care pot atrage atenția șoferului de la drum, precum și în calitate de dominante pentru justificarea vizuală a cotiturii traseului în cazul obstacolelor de contur invizibile (figura A.7).

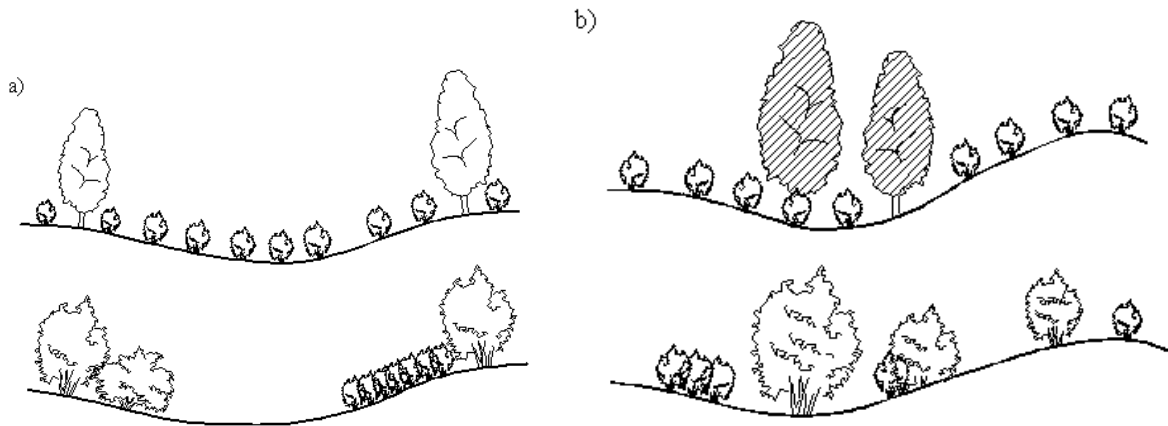
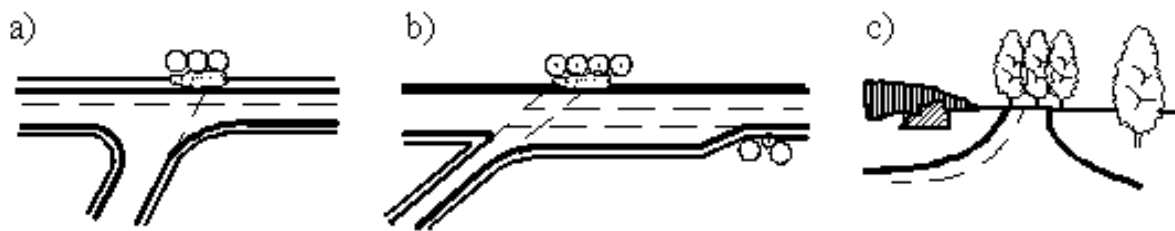


Figura A.3 - Metode de amplificare vizuală (a) și aplanare (b) a reliefului



a, b, c – cazuri caracteristice de joncțiune

Figura A.4 - Plantații de barieră în fața joncțiunii accesului la drumul

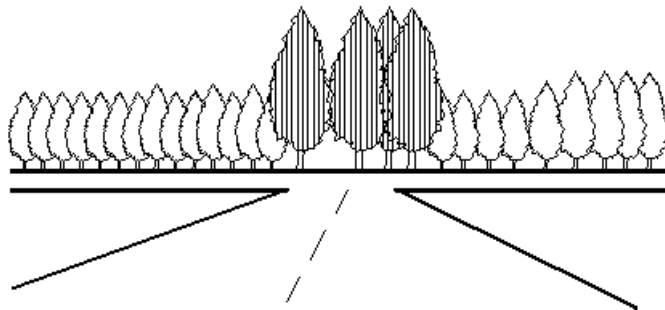


Figura A.5 - Grup contrast de arbori pe fundalul masivului silvic în preajma joncțiunii accesului la drum

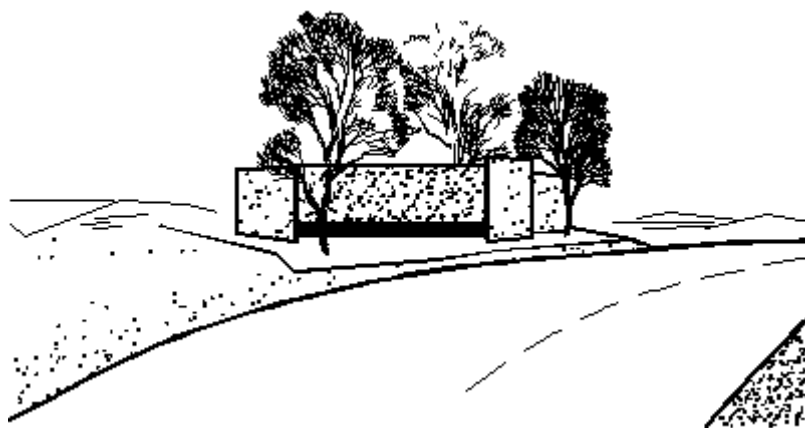
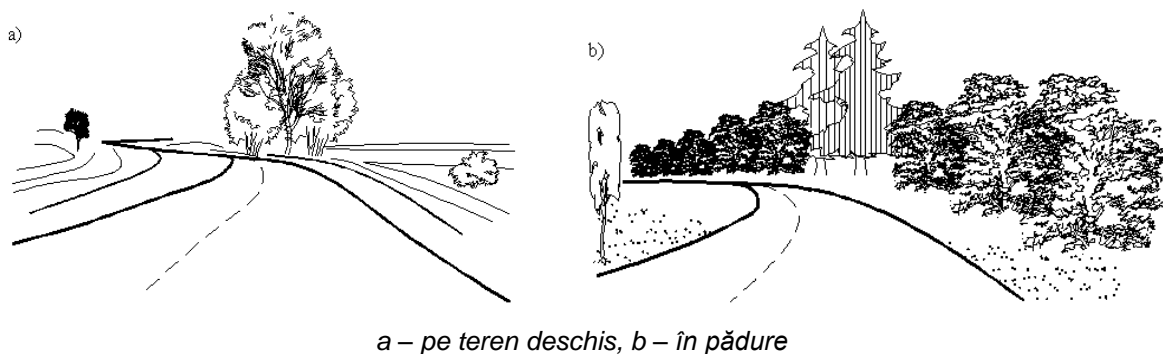


Figura A.6 - Plantații decorative lângă pavilion auto



a – pe teren deschis, b – în pădure

Figura A.7 - Plantații în grup la cotitura drumurilor în cazul obstacolelor de contur invizibile

A.2.2 Plantațiile în grupuri pot fi din arbori, din arbori-arbuști și din arbuști (figura A.8). În fiecare grup de plantații trebuie evidențiat nucleul, conturul exterior și marginea. Nucleul prezintă centrul compozițional al grupului, care constă din unu-trei arbori, care domină după înălțime, siluetă, culoare sau valoare artistică.

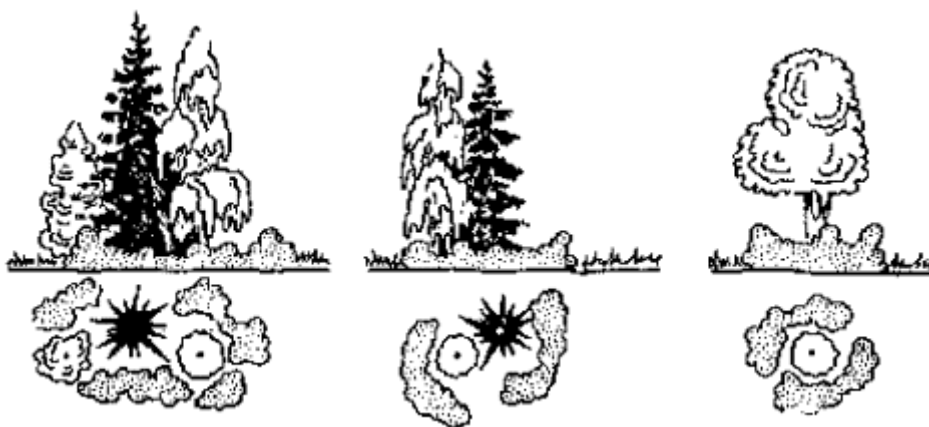


Figura. A.8 - Exemple de plantații decorative pe drum

Conturul exterior se compune din arbori de înălțime mai mică pentru a forma fundalul pentru perceperea nucleului, pentru a contribui la creșterea arborilor și protejarea de vânt. Marginea din arbuști este necesară pentru protejarea întregului grup de uscare, iar a solului de eroziune, reținerea zăpezii și crearea fundalului suplimentar.

Grupurile trebuie formate astfel încât să fie păstrate calitățile estetice a conturilor acestora pe timpul de vară și iarnă.

A.2.3 În cazul zonei de expropriere înguste, de regulă, grupurile se formează din unu – patru arbori cu marginea din arbuști sau fără aceasta. Arborii pot fi de aceeași specie sau de specii diferite, dar nu mai mult de trei-patru specii într-un grup.

A.2.4 La drumuri, care nu ocupă soluri valoroase, pe teren deschis pe schimbările convexe ale profilului longitudinal se creează grupuri mari de plantații uniforme – dominante, care sunt vizibile de la îndepărtare (figura A.9).

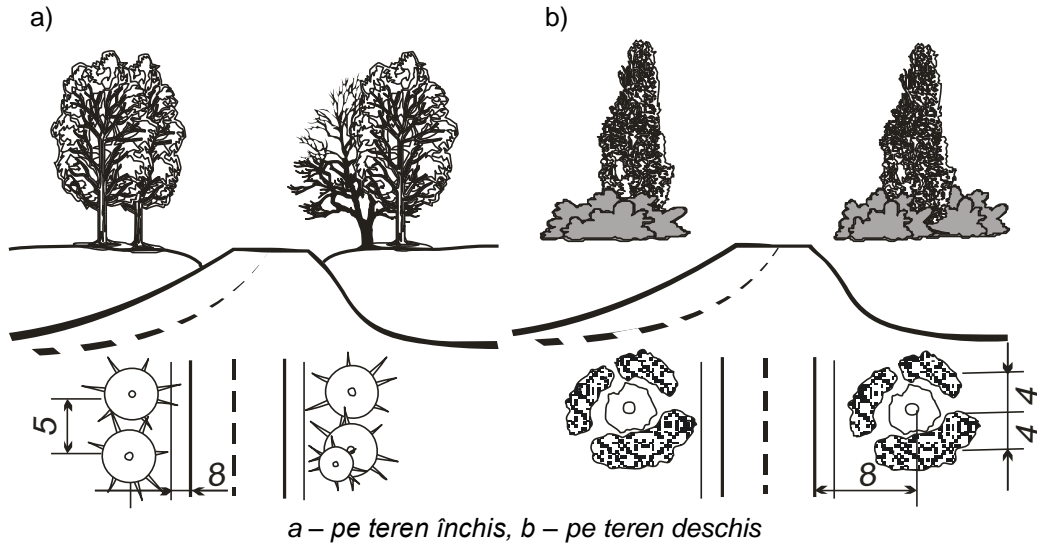


Figura A.9 - Plantații în grupuri perechi (porți) pe schimbările convexe de relief

A.2.5 Grupurile aferente (pe fundalul lizierei pădurii, livezii, pe cărare în pădure) se compun din trei arbori de două specii (figura A.10) sau din patru arbori de aceeași specie (figura A.11).

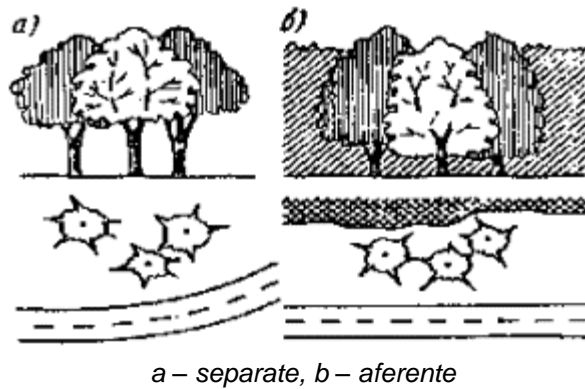


Figura A.10 - Plantații în grupuri din trei arbori

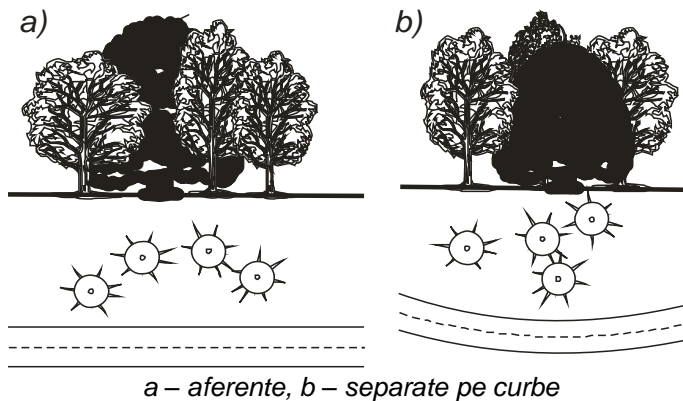


Figura A.11 - Plantații în grupuri din trei arbori

A.2.6 Grupul din arbori de aceeași specie se mărginește cu arbuști de două-trei specii, iar în cazul grupului din specii diferite de arbori acestea pot fi mărginite din arbuști de aceeași specie.

În grupurile de plantații mixte arbuștii înalți de prima clasă se plasează în centru sau pe planul al doilea, iar cele mai joase (clasa 2) – pe marginea din partea drumului.

A.3 Luminiș în pădure

A.3.1 Luminișurile în pădure se execută la intersecția masivelor silvice existente. Lățimea luminișurilor se adoptă conform condițiilor de proiectare a profilului transversal al terasamentului, metodelor de executare a lucrărilor și de asigurare a vizibilității laterale.

A.3.2 Pentru crearea trecerii treptate și line de la spațiul deschis spre pădure, intrarea în masivul silvic trebuie executată în unghi față de margine sau pe curbă în plan, înainte de intrarea în masivul silvic, se recomandă plantarea în grupuri cu înălțimea siluetei în creștere (figura A.12).



Figura A.12 - Grupuri de culise din arbori și arbuști la intrarea drumului în masivul silvic

A.3.3 Pentru lichidarea sau aplanarea monotoniei luminișului, defrișarea se recomandă efectuată șerpuită în plan, cu crearea sistemului de proeminențe, ritmul cărora trebuie să se schimbe în cazul deplasării automobilelor la fiecare 5 minute (figura A.13).

Totodată, uniformitatea luminișului poate fi întreruptă prin plantarea unor grupuri sau a arborilor izolați, precum și prin păstrarea, la curățarea pădurii, a proeminențelor de plantații pe schimbările convexe a profilului longitudinal cu lungimea de la 10 până la 40 m, apropiate de marginea părții carosabile până la 5-6 m.



Figura A.13 - Contur șerpuit al marginii de pădure

A.4 Crearea poienelor

Poienele se amenajează într-un peisaj împădurit-mlăștinis și pe aliniamente lungi în pădure peste 10-20 km. Lungimea poienelor din lungul drumului trebuie să depășească distanțele specificate la pct. 11.13 cu 20-30 m, adâncimea defrișărilor constituie pe teren de șes – 50-80 m, lângă râurile și pâraiele

care intersectează drumul – până la 150-200 m, pe teren deluros și muntos și defrișările la talpa dealurilor – până la 40 m.

A.5 Arbori mari izolați

Arborii mari izolați servesc pentru reducerea monotoniei peisajului de stepă, luminișurilor silvice sau coridoarelor în rânduri a fâșiilor de reținere a zăpezilor. Se recomandă de a utiliza arbori de specii de prima categorie, care sunt cu mult mai rezistente la ger și vânt.

A.6 Tăierile

Tăierile plantațiilor silvice existente se efectuează pentru îndepărtarea din zona vizibilă a arborilor uscați, bolnavi sau rupți, pentru deschiderea aspectului.

Tăierile trebuie efectuată sub supraveghere și la indicația arhitecților cu respectarea legislației în vigoare.

A.7 Plantații rutiere verticale

Plantațiile rutiere verticale se aplică pentru decorarea pereților de sprijin, clădirilor și construcțiilor, pavilioanelor, zonelor pentru odihnă, îngrădirilor, scărilor, precum și pentru consolidarea pantelor instabile. Pentru plantațiile verticale se utilizează lianele. Liane lemnoase pot fi aplicate doar în locurile în care este asigurată curățirea și îngrijirea lor.

A.8 Gazonul

Gazonul se amenajează pe taluzurile terasamentului și pe sectoarele zonei de expropriere, care nu sunt ocupate de arbori și arbuști, pe platformele de odihnă, în poiene etc. Se recomandă ierburile de speciile indicate în anexele D și E. Amestecurile din ierburi pentru gazonul cu flori trebuie selectate astfel, încât perioada de înflorire să fie de durată maximă.







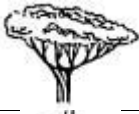

Anexa B
(informativă)

Sortiment recomandat de arbori, arbuști și ierburi

B.1 Speciile lemnoase rezistente la gaze și praf recomandate pentru fâșiile de protecție de-a lungul drumurilor

Tipul speciei	Denumirea speciilor lemnoase
I. Arbori	Biota (<i>Platycladus orientalis</i>),
	Brad argintiu (<i>Abies concolor</i>),
	Molid (<i>Picea abies</i>),
	Pin (<i>Pinus</i>),
	Tisă (<i>Taxus baccata</i>),
	Tuia (<i>Thuja occidentalis</i>),
	Castan (<i>Aesculus hippocastanum</i>),
	Catalpa (<i>Catalpa bignonioides</i>),
	Dud alb (<i>Morus alba</i>),
	Frasin (<i>Fraxinus excelsior</i>),
	Jugastru (<i>Acer campestre</i>),
	Glădița (<i>Gleditschia triacanthos</i>),
	Nuc comun (<i>Juglans regia</i>),
	Nuc negru (<i>Juglans nigra</i>),
	Paltin de câmp (<i>Acer platanoides</i>),
	Platan (<i>Platanus orientalis</i>),
	Plop alb (<i>Populus alba</i>),
	Salcâm alb (<i>Robina pseudoacacia</i>),
	Salcâm japonez (<i>Sophora japonica</i>),
	Sălcioară (<i>Elaeagnus angustifolia</i>),
	Scorș păsăresc (<i>Sorbus aucuparia</i>),
	Stejar roșu (<i>Quercus rubra</i>),
	Tei (<i>Tilia cordata</i>),
Ulm (<i>Ulmus parvifolia</i>),	
Vișin turcesc (<i>Padus mahaleb</i>),	
II. Arbuști	Alun (<i>Corylus avellana</i>),
	Aronie (<i>Aronia melanocarpa</i>),
	Cătină roșie (<i>Tamarix ramosissima</i>),
	Cătină albă (<i>Hippophae rhamnoides</i>),
	Cetină de negi (<i>Juniperus sabina</i>),
	Dracilă (<i>Berberis vulgaris</i>),
	Gutui japonez (<i>Chaenomeles japonica</i>),
	Spiree (<i>Spiraea</i>),
	Iasomie (<i>Philadelphus coronarius</i>),
	Lemn cănesc (<i>Ligustrum vulgare</i>),
	Liliac (<i>Syringa vulgaris</i>),
	Măcieș (<i>Roza canina</i>),
	Mahonie (<i>Mahonia aquifolium</i>),
	Mălin (<i>Padus seroonina</i>),
	Migdal pitic (<i>Amygdalus nana</i>),
	Păducel obișnuit (<i>Crataegus oxiacantha</i>),
	Porumbar (<i>Prunus spinosa</i>),
	Salcie (<i>Salix Babylonica</i>),
	Sânger (<i>Cornus sanguinea</i>),
	Scorș păsăresc (<i>Sorbus aucuparia</i>),
Scumpie (<i>Cotinus coggygria</i>),	
Soc (<i>Sambucus</i>),	
III. Liane	Glicină (<i>Wisteria sinensis</i>),
	Iasomie nudifloră (<i>Jasminum nudiflorum</i>),
	Iederă (<i>Hedera helix</i>),
	Viță japoneză (<i>Parthenocissus tricuspidata</i>).

B.2 Clasificarea formelor de arbori după influența psihologică asupra omului

Denumirea formei coroanei	Schița	Domeniul de aplicare
<i>1. Iritanți</i>		<i>Se aplică pentru sporirea atenției șoferilor</i>
1.1. Rămuroș împărășiată		Crearea fâșiilor de reținere a zăpezilor, înfrumusețarea graniței republicilor, regiunilor, orașelor, îndeplinirea cerințelor de orientare vizuală la intersecții, pe curbele în plan, sectoarele cu vizibilitatea redusă
1.2. Îngustă		Idem
1.3. Conică sau piramidală		Împodobirea intrărilor în oraș, acceselor spre zonele memoriale, crearea zonelor dominante
1.4. În forma de coloană		Idem
<i>2. Inhibatoare</i>		<i>Se aplică pentru crearea zonelor de odihnă și ritmului liniștit de circulație</i>
2.1. Ovale		Evidențierea conturilor platformelor de odihnă, teritoriilor speciale, plantațiilor decorative în zonele memoriale
2.2. Sferice		Idem
2.3. De umbrelă		Înverzirea platformelor de odihnă, crearea fundalului, pe care sunt amplasate semnele informative
2.4. Plângătoare		Idem

B.3 Speciile de ierburi utilizate pentru crearea gazonului

Tipul gazonului	Amestecurile de ierburi recomandate
Gazon de parter	Hirușor, festucă (pe soluri ușoare și uscate)
Gazon decorativ	Cu rizomi (pir târător, raigrasul, păiuș roșu, hirușor, costrei) Plante cu aspect tufos (păiuș obilnuit, orzul soarecilor, meisor, timoftica, golomăț etc.) Cu rădăcini pivotante (fabaceae)
Gazon de flori	Gazon anual (Alyssum dulce-alb, Alyssum dulce-violet, panseluțe, țigăncușe, iberis, margaretă, reigras anual) Gazon multianual (trifoi alb, mac alpin, piretru multianual, romaniță albă, coada șoricelului)

B.4 Tabelul perioadelor de înflorire și culorilor gazonului de flori

Denumirea	Perioada de înflorire	Culoarea	Aplicarea
1. Liupin	Mai - Iulie	Diferită, preponderent violetă	În zone de expropriere, pentru plantarea masivelor, grupelor
2. Romanița	Iunie- august	albă	Idem
3. In multianual	Mai- august	albăstrie	Pe taluzuri, în zona de expropriere
4. Albăstriță rusă	Iulie - august	albastră	Idem
5. Trifoi	Iunie- iulie	diferită	Idem
6. Coada șoricelului	Iunie- august	albă	Idem
7. Mintă de câmp	Iunie- august	liliachie	lângă bazinele de apă
8 Nu-mă-uita de mlaștină	Mai- iunie	albăstrie	Idem

Bibliografie

[1] BCH 21-83 Indicațiile privind determinarea eficacității economice a investițiilor capitale în construcția și reconstrucția drumurilor

[2] BCH 3-81 Instrucțiuni de contabilizare a pierderilor economiei naționale din accidente rutiere la proiectarea autostrăzilor

[3] Manualul de Siguranță Rutieră al Asociației Mondiale de Drumuri (AIPCR/PIARC).

Traducerea autentică a documentului în limba rusă

Начало перевода

Введение

Проложение трассы автомобильной дороги должно учитывать не только требования, предъявляемые к условиям движения транспортных средств, но также должно соответствовать требованиям архитектурно-ландшафтного проектирования для пассажиров и зрительной плавности для водителей.

Поэтому при проектировании автомобильных дорог предполагается получение эстетических эффектов, возникающих в результате удобного вписывания трассы в конфигурацию естественного ландшафта и улучшения природных элементов или существующих построек, интересных внешне.

Глаз водителя всегда наблюдает за дорогой во время поездки. Чем быстрее движение, тем дальше продвигается его взгляд. Он должен как можно дальше, как можно точнее и без нарушений воспринимать дорогу, по которой ему надлежит проехать. Исходя из его впечатления, полученного через зрение, будет соответственно меняться его поведение за рулем, при торможении и при переключении скорости.

Поверхность дороги - это проезжая часть для колеса, а зрительная плавность (или, скорее, оптическое вождение) образует проезжую часть для глаз водителя. При проектировании, строительстве и содержании автомобильной дороги и то, и другое необходимо и одинаково важно.

При обеспечении зрительной ясности, водитель транспортного средства получает возможность сориентироваться, даже на более удаленных участках, которые превышают нормальное расстояние видимости. Это позволяет водителю заранее выполнять маневры, необходимые в каждом конкретном случае, а именно ускорение, торможение, объезд, поворот и т. д.

Настоящий Свод правил содержит правила и рекомендации по обеспечению эстетических требований и зрительной плавности проектируемой дороги.

1 Область применения

1.1 Настоящий Свод правил применяется при разработке проектов строительства, реконструкции и капитального ремонта автомобильных дорог общего пользования и должен учитываться при содержании дорог. Требования Свода являются обязательными при проектировании автомобильных дорог общего пользования I-III категорий и как рекомендации для остальных категорий автомобильных дорог.

1.2 Настоящий Свод правил используется для повышения качества транспортных перевозок и эксплуатации дорог, облегчения работы водителей, защиты окружающей среды, обеспечения безопасности дорожного движения, соответствия дороги естественной конфигурации местности.

1.3 Настоящий Свод правил содержит количественные показатели для оценки плавности дороги и методы их расчета с использованием электронных вычислительных машин, рекомендации по озеленению дорог и устройству площадок для отдыха в зоне дороги.

1.4 Настоящий Свод правил предназначен для организаций по проектированию и содержанию дорог.

2 Нормативные ссылки

NCM L.01.07:2005	Regulamentul privind fundamentarea proiectelor investiționale în construcții
CP D.02.10:2016	Recomandări privind siguranța rutieră
SM SR 4032-1:2013	Lucrări de drumuri. Terminologie
SM STAS 4032/2:2005	Tehnica traficului rutier. Terminologie

3 Термины и определения

В настоящем Своде правил применены термины и определения согласно SM SR 4032-1 и SM STAS 4032/2.

4 Общие положения

4.1 Основной целью проектирования автомобильной дороги является обеспечение наилучших условий комфорта и безопасности движения по трем проекционным плоскостям (ситуационный план, продольный профиль и поперечный профиль), которые больше не могут наилучшим образом удовлетворять требованиям современного дорожного движения: высокая плотность, относительно высокие скорости, многочисленные пересечения и т. д.

4.2 Зачастую, даже если проектирование геометрических элементов строго выполняется исходя из динамических условий, необходимых для обеспечения движения транспортных потоков, выполнение дороги приводит к плохим пространственным изменениям, которые ухудшают качество транспортных потоков, являются источниками аварий и, следовательно, снижают уровень обслуживания и пропускную способность дорожного движения. Эти ситуации вызваны следующими основными причинами:

- отсутствие возможности совмещения трех ортогональных проекций в проектной документации не позволяет установить точки, где условия движения и комфорта не обеспечиваются; это обнаруживается только после строительства дороги;
- параметры расчета, используемые для проектирования геометрических элементов в трех ортогональных проекциях, имеют очень различную природу, варьируются в очень широких пределах (в расчетах они учитываются со средними значениями), меняют свои значения в зависимости от ровности и шероховатости дорожной одежды, условий видимости, характеристик движения (интенсивность, скорость) и т. д.

4.3 Архитектурно-ландшафтное проектирование дорог представляет собой комплекс требований и рекомендаций, направленных на поддержание и улучшение естественной конфигурации земельных участков, памятников истории и культуры, повышение безопасности движения, снижение уровня усталости водителей и пассажиров, поддержание ценных сельскохозяйственных земель, минимизацию негативного воздействия дороги на окружающую среду.

4.4 Исследование трассы с точки зрения оптического комфорта может быть выполнено несколькими методами:

- a) анализ пространственных моделей дороги (составленных на основе геометрических элементов дороги в плане, продольном и поперечном профиле, представленных в определенном масштабе);
- b) исследование моделей выполненных в масштабе 1 : 200, которые должны включать в себя дорогу с искусственными сооружениями и оборудованием, вписанные в формы рельефа;
- c) анализ трассы на основе перспективного изображения дороги;
- d) исследования меньшей важности по фотомонтажам и свободным перспективам, подготовленные специализированными наблюдателями.

4.5 Любой из методов анализа, основанный на построении пространственных видов, имеет целью сделать выводы о нанесении трассы на рельеф местности, условиях визуального восприятия дороги водителем при его движении и подготовке математических моделей для проектирования геометрических элементов дороги по критерию оптического комфорта в соответствии с механическими критериями и т. д.

Эти цели могут быть достигнуты путем выполнения следующих задач в целом:

- вписывание трассы в общие формы рельефа, чтобы водитель чувствовал себя свободно во время вождения;
- дополнение и улучшение ландшафта путем посадки деревьев, проведения планировочных и осушительных работ, обустройства дороги, создания мест для отдыха водителей и пассажиров;
- дорога в ее трехмерной проекции (план, продольный профиль, поперечный профиль) должна рассматриваться как пространственная конструкция; трехмерные проекции должны коррелироваться таким образом, чтобы получить непрерывное пространственное изображение, без искажений и лишенных каких-либо неприглядных аспектов и которое обеспечило бы однородность пути и четкость направления;
- визуальная ориентация, т. е. создание системы визуальных ориентиров, которые позволяют водителям прогнозировать с большого расстояния, в том числе за пределами видимости, изменение направления движения дорог и дорожных условий, а также выбирать безопасный режим движения.

Первые две задачи направлены на согласование дороги с окружающей средой и обеспечение внешней гармонии дороги. Выполнение первых двух задач обеспечивает визуальную четкость и однородность дороги (внутренняя гармония дороги).

4.6 В ландшафтном проектировании экономическая оценка проектов выполняется в соответствии с методологией, изложенной в NCM L.01.07 и [1].

4.6.1 Соблюдение требований настоящего свода правил позволяет, как правило, снизить стоимость строительства за счет: уменьшения протяженности трассы за счет применения кривых большого радиуса в плане и прогрессивных кривых с большими параметрами; снижения затрат на обеспечение устойчивости насыпей и искусственных сооружений в случае обхода участков с неблагоприятными гидрологическими и грунтовыми условиями; уменьшения объема полевых работ.

4.6.2 Кроме того, уменьшается составляющая расходов из-за дорожно-транспортных происшествий, установленная в соответствии с [2], за счет увеличения радиуса кривой в плане и расстояний видимости; уменьшения продольных уклонов и тяжести дорожно-транспортных происшествий в случае обеспечения больших расстояний видимости.

5 Основные принципы согласования дороги с ландшафтом

5.1 Основным принципом архитектурно-ландшафтного проектирования - создать из всех элементов дорожного ландшафта - проезжей части, земляного полотна, линейных зданий, насаждений, оформления и оборудования дороги единый архитектурный ансамбль и согласовать его с ландшафтом.

5.2 Согласование дороги с ландшафтом основывается на внутренних закономерностях сочетания элементов ландшафта и их соотношения с геометрическими размерами плана и продольного профиля дороги - требование масштабности.

5.2.1 Основой для установления закономерностей ландшафта служит геоморфологический анализ, выявляющий структуру рельефа и главные его элементы. К основным характеристикам рельефа относятся: перепады высот, уклоны скатов, кривизна выпуклых и вогнутых форм рельефа, его расчлененность, определяемая частотой отдельных форм рельефа, наибольшими и наименьшими расстояниями между ними. Эти характеристики могут быть определены по карте местности или данным аэрофотосъемки.

5.3 Участок местности, характеризующийся единством ландшафтных признаков, образует архитектурно-ландшафтный бассейн.

5.3.1 Границами архитектурного бассейна могут быть: переломы рельефа, ограничивающие видимость; границы разных ландшафтов, совпадающие с границами населенных пунктов, большими мостовыми переходами, лесными опушками. Архитектурный бассейн должен просматриваться до его границ. В пределах каждого архитектурного бассейна рекомендуется продольный профиль проектировать в виде плавной вогнутой линии без мелких выпуклых переломов.

5.4 Каждый архитектурный бассейн должен иметь главные оси или центры архитектурных композиций. В качестве главной оси могут быть использованы линии основных форм рельефа, речные долины, дороги. Центрами архитектурных композиций являются объекты, выделяющиеся на фоне остальных элементов ландшафта и придающие бассейну своеобразие и индивидуальность. Такие объекты называют доминантами. Ими могут быть населенные пункты, отдельные большие здания, рожи, холмы, водные поверхности, а также объекты и здания придорожных комплексов, сооружения на горных дорогах, мостовые переходы и группы декоративного озеленения.

В каждом бассейне должно быть не более одной доминанты, в некоторых случаях, например, в однородной однообразной открытой местности, доминанта может зрительно разграничивать архитектурные бассейны.

5.5 Архитектурный бассейн должен преодолеваться транспортным потоком не более, чем за 10 мин. Архитектурные бассейны на одной дороге должны отличаться разнообразием (при соблюдении единства стиля дороги на достаточно больших расстояниях). За счет этого снижается монотонность движения.

5.6 Дорога должна следовать характерным линиям ландшафта, не считаясь с малыми и мельчайшими складками рельефа. Чем выше категория дороги, тем выше требования к согласованию дороги и ландшафта.

5.7 Трасса в пространстве должна представлять собой плавную линию, в которой соразмерно сочетаются прямые и кривые, горизонтальные участки и продольные уклоны. Должны быть исключены сочетания элементов, которые могут вызвать ошибочные действия водителей и привести к зрительным иллюзиям.

5.8 Ритм трассы, т.е. закономерность чередования ее элементов – длин, углов, радиусов кривых в плане и продольном профиле, уклонов – должен соответствовать ритму основных форм рельефа (холмов, долин, рек, водоразделов). Размер элементов трассы и местоположение углов поворотов должны быть намечены до начала полевых изыскательских работ.

5.9 Общий архитектурный стиль дороги, характер трассирования, методы вписывания в ландшафт должны быть сформулированы до начала полевых изысканий. По карте, аэрофотосъемкам или материалам рекогносцировки должны быть намечены границы и

содержание архитектурных бассейнов (стиль трассы и оформление) с тем, чтобы приурочить к этим границам основные повороты трассы в плане и наиболее заметные выпуклости продольного профиля.

5.10 В ходе изысканий уточняют стиль каждого архитектурного бассейна и всех элементов трассы.

Для каждого архитектурного бассейна предусматривают общий фон (его можно создать, например, средствами озеленения) и доминанты. Выявляют, каких доминант или разграничений не хватает, и недостающие создают средствами дорожной архитектуры. Выбирают схему декоративного озеленения, на основании которой в натуре подбирают вдоль будущей дороги деревья и кустарники, подлежащие сохранению в ходе строительства (реконструкции, капитального ремонта) дороги.

5.11 На стадии проекта во время работы с планом и продольным профилем трассы проверяют соответствие запроектированных сочетаний элементов трассы критериям плавности, а также трассы с ландшафтом (см. главу 8). Одновременно на основе архитектурного линейного графика и материалов полевых изысканий принимают решения по озеленению дороги, размещению и оборудованию площадок отдыха.

5.12 На стадии составления рабочей документации уточняют привязку типовых чертежей озеленения, мест отдыха, стоянок, автопавильонов и автобусных остановок, выявляют места приобретения посадочного материала, исправляют проектные решения в пределах полосы отвода, не соответствующие критериям плавности.

При выносе проекта в натуру выполняют разбивочные работы, разметку посадок декоративного озеленения и проверяют проектные решения участков дороги, подвергшихся существенному исправлению в плане или в продольном профиле.

6 Критерии зрительной плавности дороги

6.1 Общие понятия

6.1.1 Критерии плавности дороги определяются зрительным восприятием человеком пространственных соотношений и характеристик объектов. В качестве основной характеристики зрительной плавности рассматривают изменение кривизны линий, образующих изображение дороги и скорость изменения этой кривизны.

6.1.2 Одним из методов, используемых для исследования оптического комфорта, является метод оптимального поля зрения (ОПЗ). Дорога должна иметь такие геометрические элементы в плане и продольном профиле, чтобы при ее разворачивании водителю не приходилось фокусировать свое визуальное внимание на точке длительной неподвижности или на отдельных и рассеянных точках, расположенных вне оптимального поля зрения.

6.1.3 Чтобы ограничить это поле, на картинной плоскости должна быть определена рамка, внутри которой рассеянное визуальное внимание полностью и комфортно доминирует над водителем, который может сосредоточиться на любой из точек, не упуская из вида другие и не прилагая для этого дополнительные усилия. Многочисленные исследования, в которых учитывался тот факт, что бинокулярное зрение склонно к удлинненным рамкам, привели к получению прямоугольных полей, в которых соотношение между горизонтальным и вертикальным размерами составляет:

$$\frac{x}{y} = 1,6 \quad (1)$$

В основном, оптимальное поле зрения рассматривается как прямоугольник с размерами: $x = 16$ см и $y = 10$ см

6.1.4 Если смотреть через лобовое стекло автомобиля, можно заметить определенное положение дороги, которое в перспективе соответствует точке на картинной плоскости, где

бровки земляного полотна стремятся сойтись, и которая называется точка сосредоточения наибольшего внимания (ТСВ).

6.1.5 Первым условием достижения плавности является появление точки сосредоточения наибольшего внимания (ТСВ) в оптимальном поле зрения (ОПЗ).

Вторым необходимым условием является достаточное удаление положения в пространстве, которому соответствует точка СВ и которое представляет собой предел видимости дороги. Если она очень приближается, существует опасность, что в случае внезапного появления препятствия несчастного случая не избежать. В таком случае для определения минимального расстояния условие состоит в том, чтобы ширина дороги b проецировалась внутри оптимального поля зрения.

6.1.6 На рисунке 1 *a, b* приведены примеры, в которых точка СВ находится в оптимальном поле зрения, а на рисунке 2 *a, b* приведены примеры, в которых точка СВ находится за пределами этого поля, что является недопустимым с точки зрения зрительной плавности автомобильной дороги.



Рисунок 1

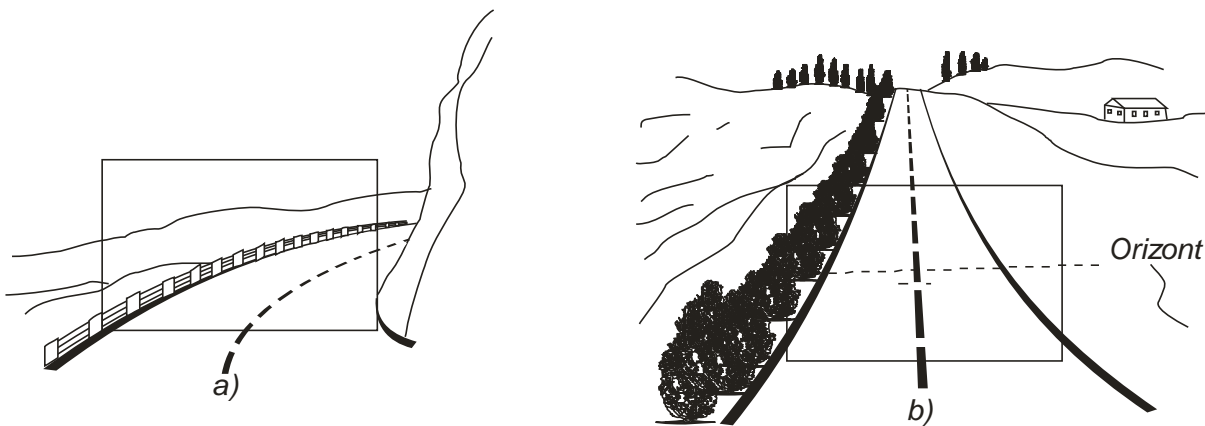


Рисунок 2

6.1.7 При движении по дороге зрительная плавность обеспечивается только в том случае, если точка СВ постоянно остается в пределах оптимального поля зрения во время движения. На рисунках 3 и 4 схематично показаны различные положения точки СВ при различных комбинациях геометрических элементов дороги в плане и продольном профиле, в результате чего возникают благоприятные и неблагоприятные ситуации. Одна из неблагоприятных ситуаций представлена на рисунке 3, где дорога в продольном профиле прямолинейна и имеет постоянный уклон, поэтому в оптимальном поле зрения достигается продолжительная неподвижность точки СВ. Для предотвращения неподвижности сосредоточенного внимания, длины прямых с постоянными уклонами, ограничивают длиной, равной расстоянию пройденному транспортным средством в течение 3 минут.

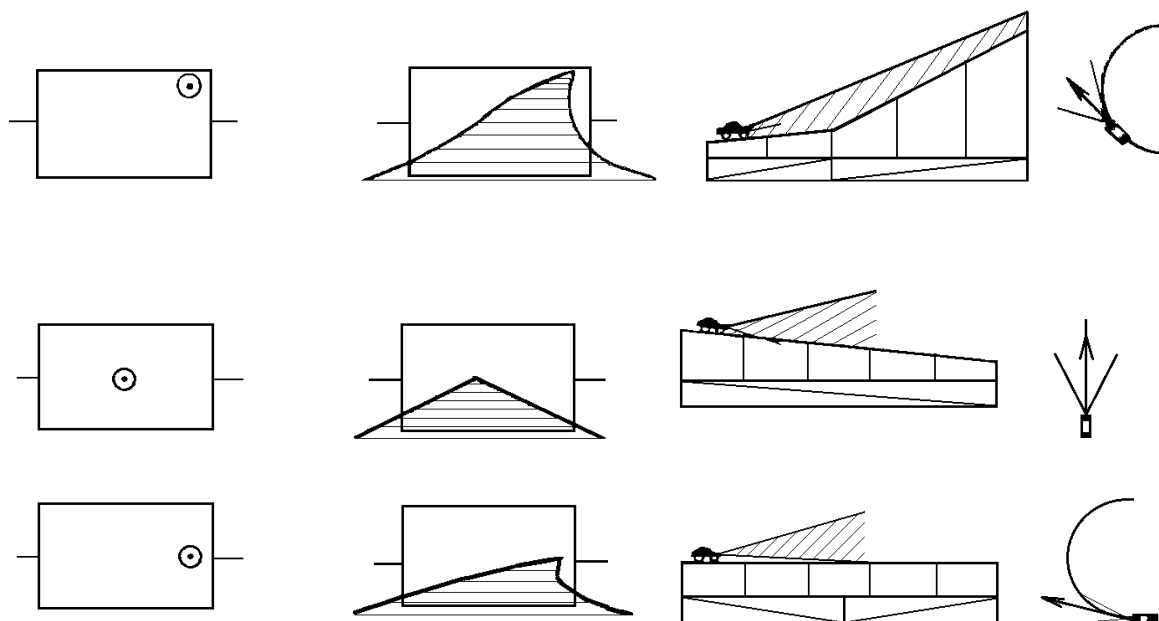


Рисунок 3

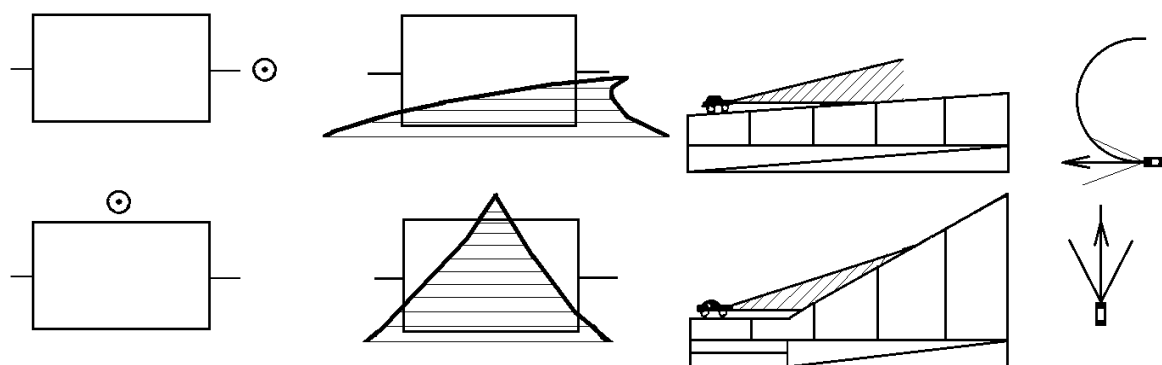


Рисунок 4

6.1.8 Зрительная плавность оценивается математическими характеристиками линий, образующих изображение дороги в картинной плоскости. В качестве ведущей линии принимается внутренняя кромка проезжей части.

6.1.9 Математической характеристикой ведущей линии является радиус кривизны R_α в экстремальной точке (точке с наибольшей кривизной). Этот показатель выражается в угловых минутах (видимый угловой размер элементов изображения дороги):

$$R_\alpha = \frac{R_{pv}}{S_{pv}} \cdot \frac{10^4}{2,91} \quad (2)$$

где:

R_{pv} – радиус кривизны ведущей линии в картинной плоскости, м;

S_{pv} – расстояние от наблюдателя до картинной плоскости, м;

$\frac{10^4}{2,91}$ – переходный коэффициент от радиан к угловым минутам.

6.1.10 Субъективная оценка плавности одной и той же линии в зависимости от того, одна она или в составе изображения дороги и фона, которым служит ландшафт окружающей местности, не одинакова: ведущая линия, воспринимаемая как плавная в составе изображения дороги, при одиночном предъявлении может вызвать ощущение резкой кривой. Зрительная плавность

зависит не только от геометрических характеристик ведущей линии, но и дополнительных признаков. В этой связи следует оценивать плавность не одной какой-либо линии (например, трассы), а всей поверхности проезжей части дороги, и говорить о плавности не трассы (одной линии), а всей дороги.

6.1.11 Критерий зрительной плавности связан с математическими характеристиками видимого изображения дороги. Поэтому при проектировании оценить зрительную плавность дороги можно только расчетом. По перспективным изображениям надежно выполнить эту оценку нельзя, поэтому для оценки зрительной плавности нет необходимости вычерчивать перспективные изображения дороги.

Перспективные изображения необходимы при оценке зрительной ясности дороги, ее внешней гармоничности и при решении вопросов оформления дороги, размещения средств зрительного ориентирования водителя.

6.2 Оценка зрительной плавности закругления дороги в плане

6.2.1 При оценке зрительной плавности закругления в плане используют критерий плавности дороги, который определяют как соотношение кривизны ведущей линии перспективы и видимой ширины проезжей части в экстремальной точке (рисунок 5). Это соотношение оценивают по графику (рисунок 6).

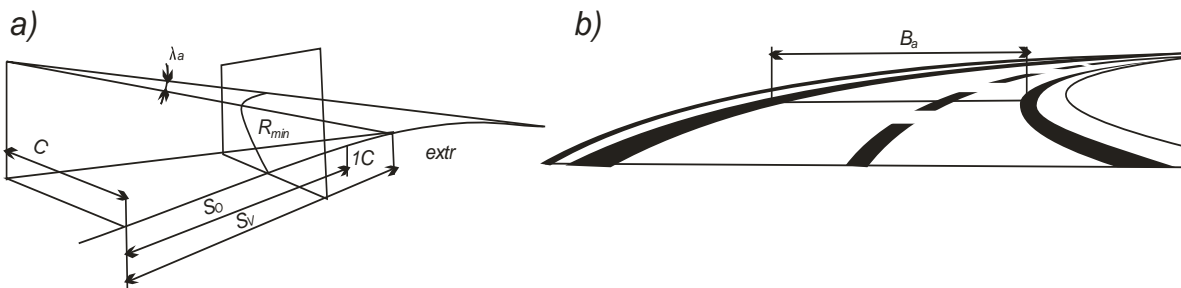
Кривая в плане считается плавной, если в экстремальной точке ведущей линии соотношение R_α и B_α находятся в зоне 1 (рисунок 6). Чем ниже по вертикали от границы зоны 1 находится точка, соответствующая R_α и B_α , тем более плавной будет восприниматься кривая в плане.

Вид дороги считается зрительно плавным при соблюдении условия (3):

$$B_\alpha < \sqrt{R_\alpha - 1} \quad (3)$$

где:

$B_\alpha = \frac{B_{pc}}{0,18}$ – видимая ширина проезжей части, м;
 R_α – радиус в экстремальной точке ведущей линии, м.



a - формирование изображения в картинной плоскости; b - видимое изображение дороги

Рисунок 5 – Количественные характеристики зрительной плавности дороги

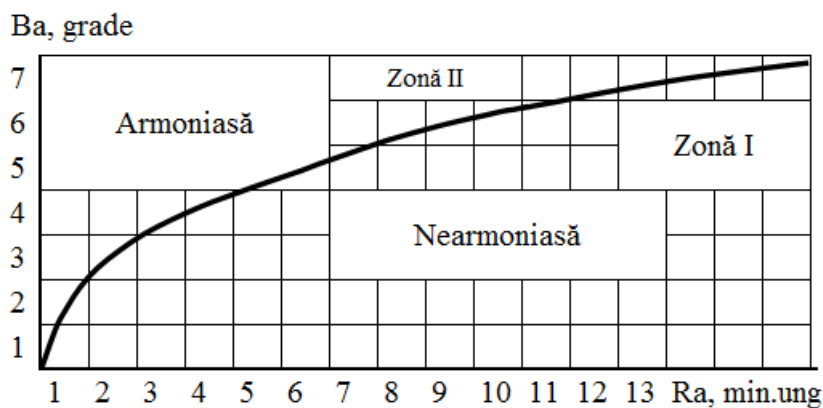


Рисунок 6 – Соотношение видимой ширины проезжей части B_α и радиуса кривизны ведущей линии R_α в экстремальной точке, определяющее зрительную плавность дороги

Все изображения дороги делятся на два класса - плавные и неплавные. Зрительная плавность дороги тем выше, чем ниже на рисунке 6 лежит точка, соответствующая B_α и R_α для оцениваемого закругления.

6.2.2 Зрительную плавность дороги следует оценивать расчетами на ЭВМ, используя специальные программы. При их отсутствии такие расчеты могут быть выполнены и вручную. Для этого последовательно определяют расстояние до экстремальной точки на кривой, высоту глаз водителя над поверхностью кривой, видимый радиус кривизны ведущей линии R_α , видимую ширину проезжей части B_α .

6.2.3 Расстояние от наблюдателя до экстремальной точки зависит от радиуса кривой в плане (или параметра переходной кривой) и положения наблюдателя на проезжей части и не зависит от продольного профиля. Это расстояние можно рассчитать по формулам (4) и (5) или определить по графику на рисунке 7.

Для закруглений без переходных кривых:

$$S_e = \sqrt{S_o^2 + 2CR_{cp}} \quad (4)$$

Для закруглений с переходными кривыми и для клотоидной трассы:

$$\begin{aligned} S_e &= 0,12A + 75, \text{ при } C = 1,5; \\ S_e &= 0,19A + 90, \text{ при } C = 5,0 \div 6,0 \end{aligned} \quad (5)$$

где:

S_o – расстояние от наблюдателя до начала закругления, м (для оценки кривой в плане принимается равным 50 м);

R_{cp} – радиус кривой в плане, м;

C – расстояние от наблюдателя до ведущей линии. Для двухполосных дорог и поворота направо $C = 1,5$ м, для поворота налево $C = 5,0$ м (при ширине проезжей части 7,5 м C равно соответственно 1,5 и 6 м);

A – параметр клотоиды, м.

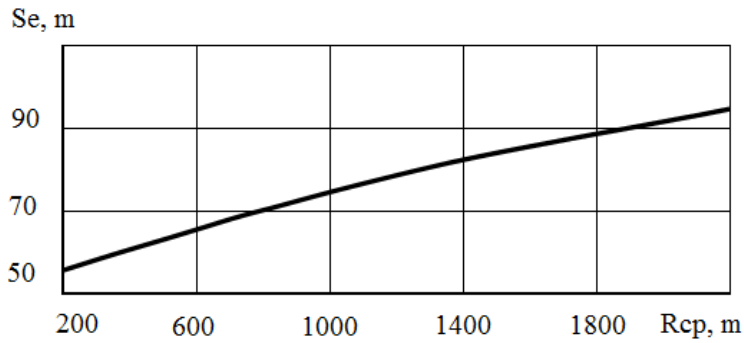


Рисунок 7 – Зависимость расстояния до экстремальной точки на кривой в плане от радиуса круговой кривой (при отсутствии переходной кривой)

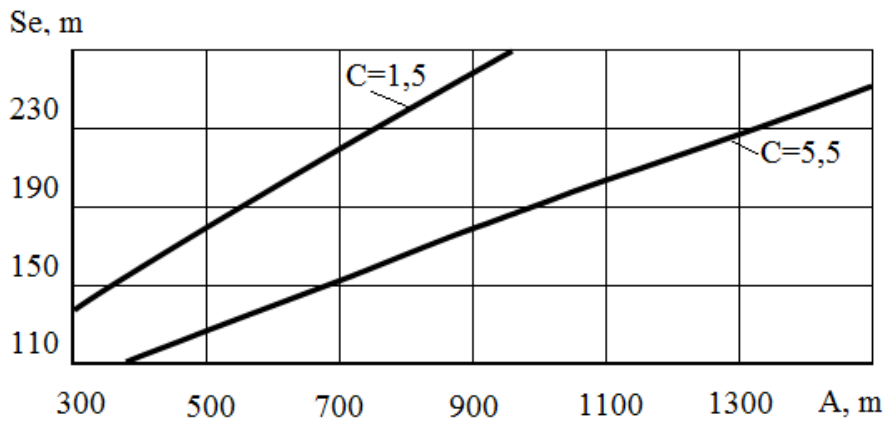
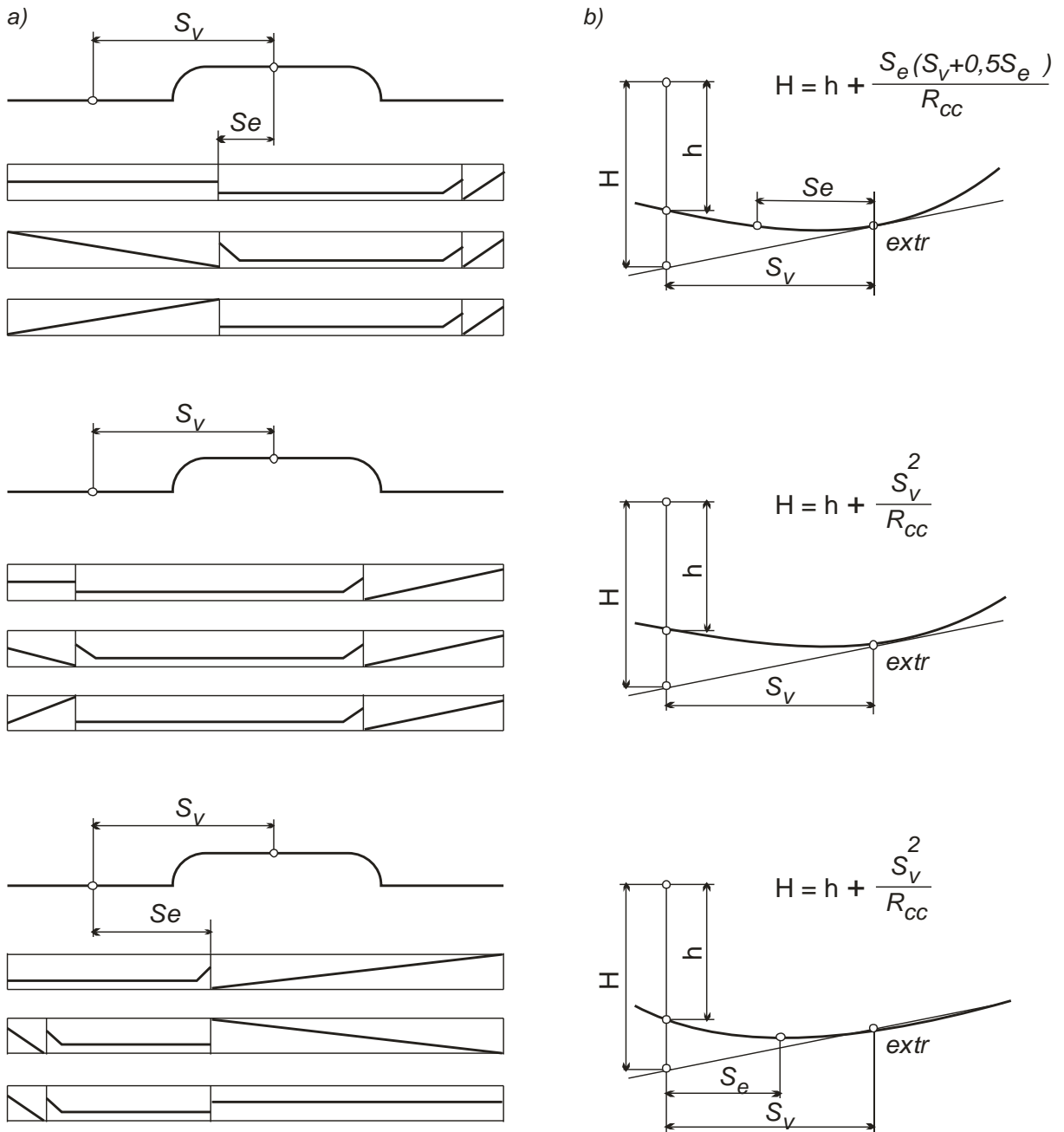


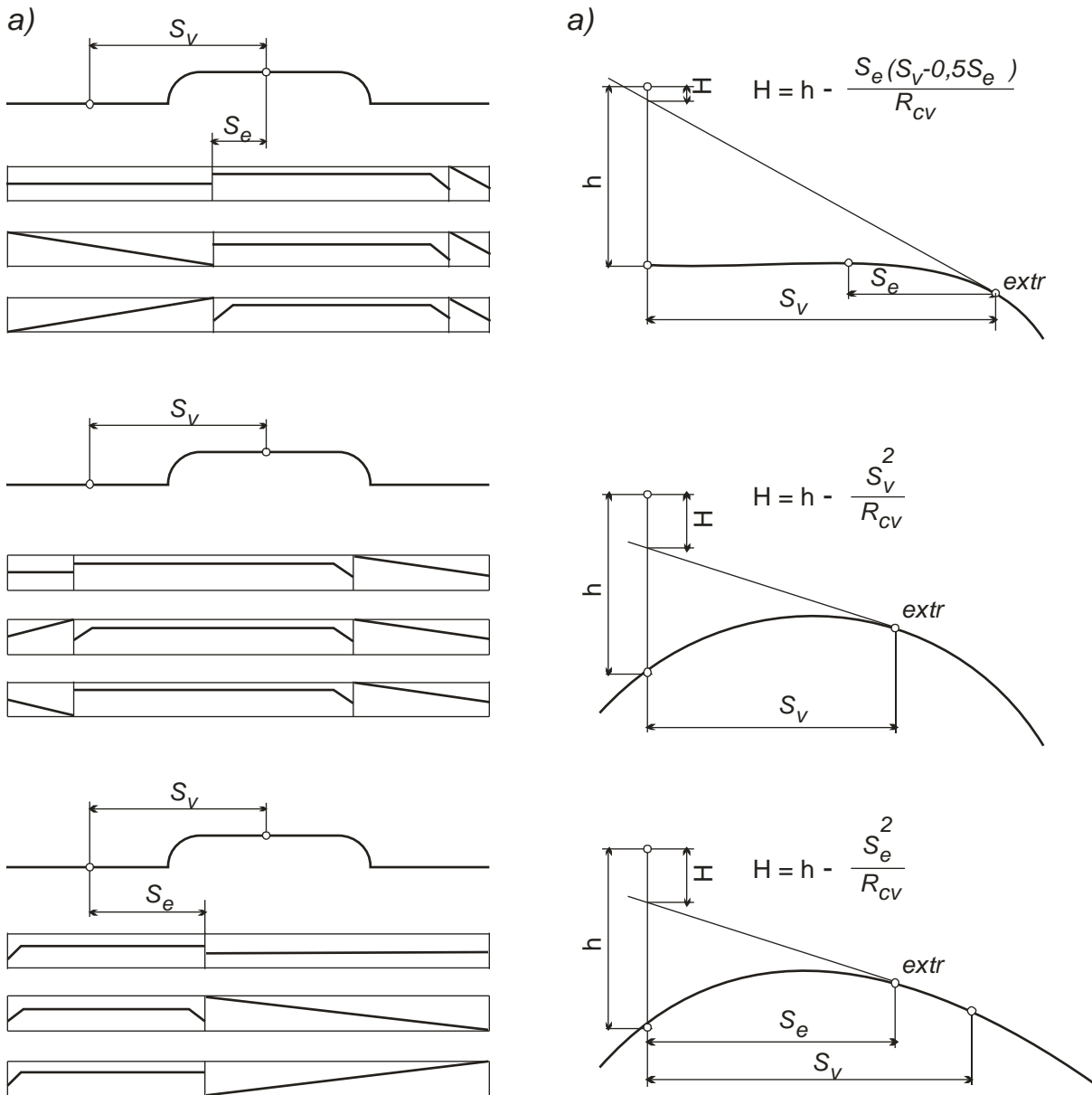
Рисунок 8 – Зависимость расстояния до экстремальной точки на закруглении в плане с переходными кривыми от параметра клотоиды

6.2.4 Высота глаз наблюдателя над поверхностью кривой (H) зависит от расчетной высоты глаз водителя над проезжей частью (h) и продольного профиля на участке, где расположена кривая в плане. На выпуклом продольном профиле высота глаз над поверхностью закругления уменьшается и за счет этого увеличивается видимая кривизна ведущей линии, при вогнутом продольном профиле высота глаз над поверхностью закругления увеличивается, а видимая кривизна ведущей линии уменьшается. Величину H определяют расчетом. Расчетную формулу выбирают по рисункам 9 или 10 в соответствии со схемой сочетания кривой в плане и кривой в продольном профиле. Величина H не зависит от формы кривой в плане.



a) - схема сочетания кривой в плане и вертикальной кривой; b) - расчетная схема в продольном профиле и расчетная формула;

Рисунок 9 – Расчетные схемы для определения H при расположении экстремальной точки в пределах вогнутой вертикальной кривой



а - схема сочетания кривой в плане и вертикальной кривой; б - расчетная схема в продольном профиле и расчетная формула

Рисунок 10 – Расчетные схемы для определения Н при расположении экстремальной точки в пределах выпуклой вертикальной кривой

В формулах, представленных на рисунках 9 и 10:

- h – расчетная высота глаз водителя над проезжей частью, м;
- S_e – расстояние от наблюдателя до экстремальной точки, м (смотри пункт 6.2.3);
- S_v – расстояние от начала вертикальной кривой до экстремальной точки (для случая, когда начало вертикальной кривой лежит между наблюдателем и экстремальной точкой);
- S_c – длина части вертикальной кривой на участке S_0 ;
- R_{cv} – радиус вертикальной выпуклой кривой, м;
- R_{cc} – радиус вертикальной вогнутой кривой, м.

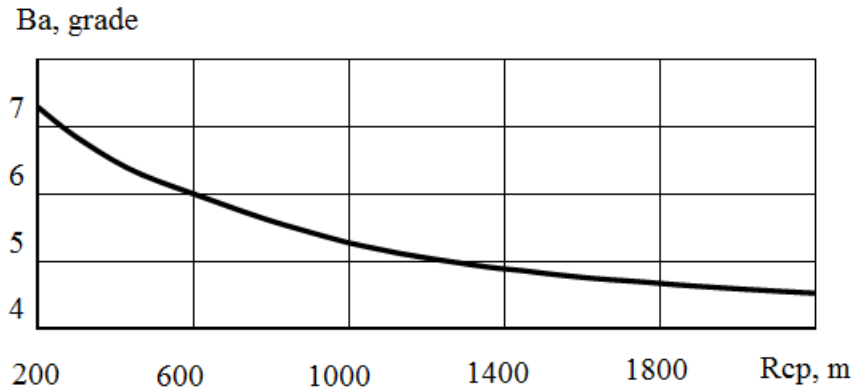


Рисунок 11 – Видимая ширина проезжей части B_a в зависимости от радиуса круговой кривой (закругление без переходных кривых)

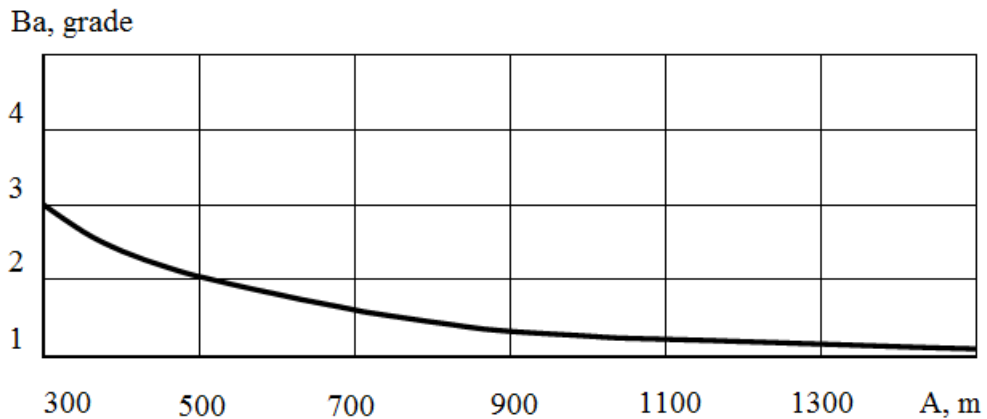


Рисунок 12 – Видимая ширина проезжей масти B_a в зависимости от параметра клотоиды (закругление с переходными кривыми)

Если кривая в плане расположена на прямой в продольном профиле, независимо от уклона этой прямой $H = h$.

6.2.5 Видимую ширину проезжей части в экстремальной точке определяют расчетом по формуле (6) или по графику (рисунки 11 и 12).

$$B_a = B_{pc} / S_e \cdot 0,017453 \quad (6)$$

где:

- B_a – видимая ширина проезжей части, град;
- B_{pc} – ширина проезжен части дороги в экстремальной точке, м;
- S_e – расстояние от наблюдателя до экстремальной точки, м.

6.2.6 Радиус кривизны ведущей линии перспективы (R_a) определяют расчетом на ЭВМ или по графикам (рисунок 13 и 14).

Для закруглений только с круговой кривой без переходных кривых

$$R_a = H^3 R_p \cdot 10^1 / S_e^3 \cdot 2,91 \quad (7)$$

где:

H – высота глаз наблюдателя над поверхностью кривой в плане в экстремальной точке, м (определяют по пункту 6.2.4);

R_p – радиус кривой в плане, м.

Для закругления с переходной кривой:

$$R_a = H^2 A^2 \cdot 10^1 / S_e^3 \cdot (S_e - 50) \cdot 2,91 \quad (8)$$

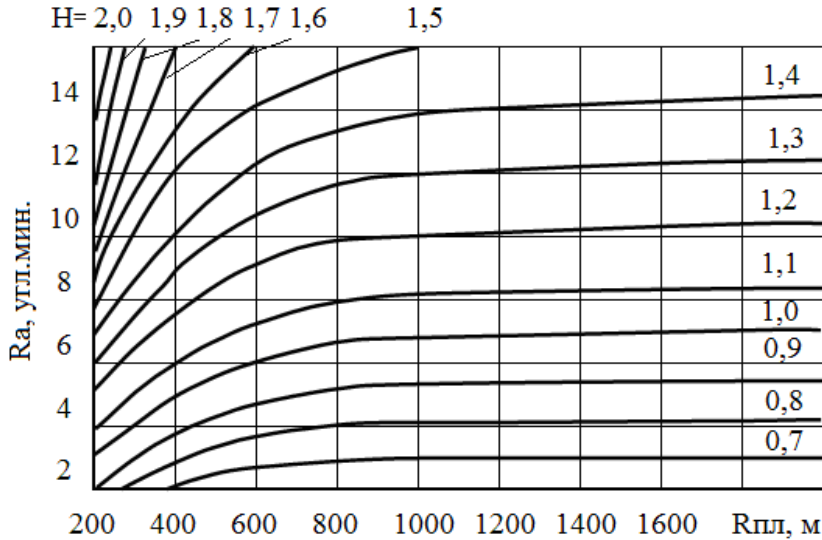


Рисунок 13 – Видимая кривизна ведущей линии в экстремальной точке R_α на закруглении без -переходной кривой

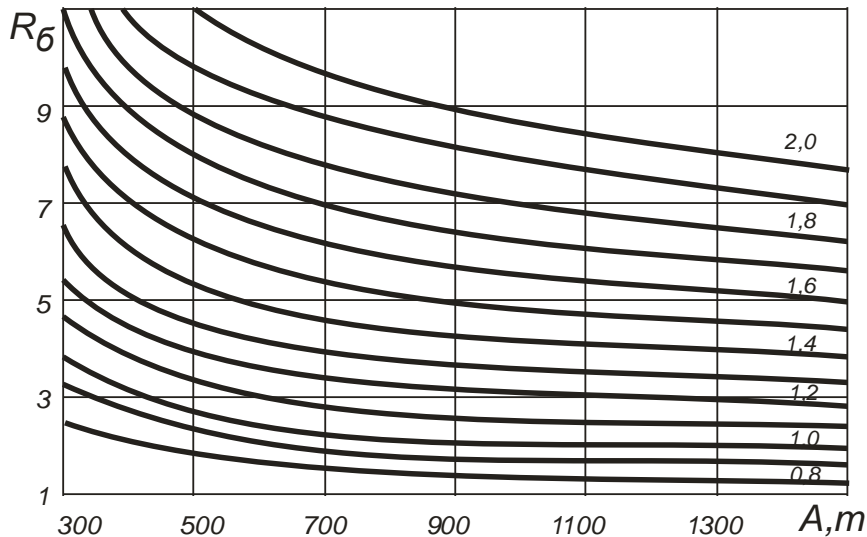


Рисунок 14 – Видимая кривизна ведущей линии в экстремальной точке R_α на закруглении с переходной кривой и на клотоидной трассе

6.2.7 Если закругление дороги не удовлетворяет критерию плавности, рекомендуется увеличить радиус кривой в плане, ввести переходную кривую на закруглении без переходной кривой, или увеличить параметр переходной кривой. Нельзя уменьшить радиусы вогнутых вертикальных кривых (для увеличения высоты глаз наблюдателя (H) над поверхностью кривой), так как это приводит к снижению безопасности движения.

На вогнутых участках продольного профиля зрительную плавность следует обеспечивать только за счет изменения параметров плана трассы, на выпуклых участках рекомендуется улучшать ее одновременным увеличением параметров кривых в плане и радиусов вертикальных кривых.

6.3 Волнистость продольного профиля

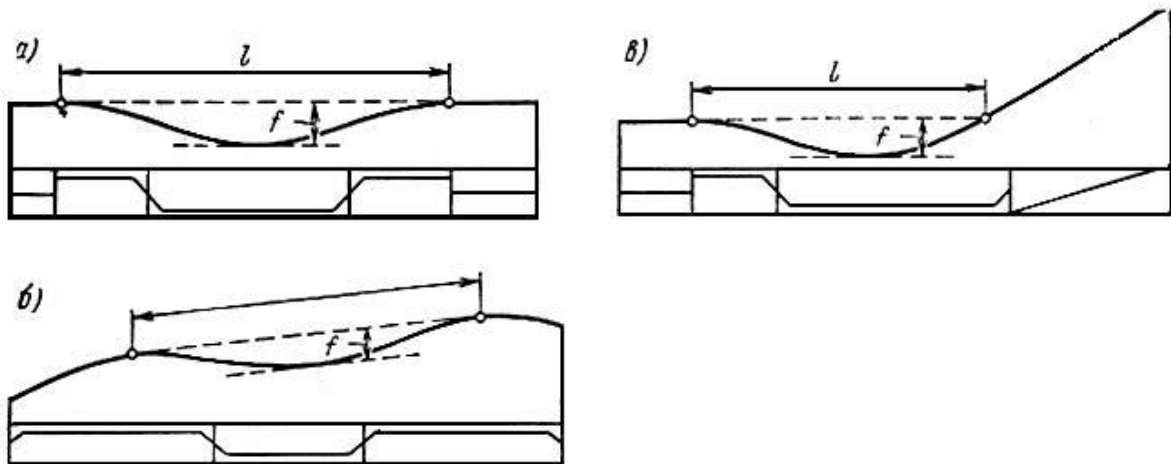
6.3.1 В случае чередования вогнутых и выпуклых вертикальных кривых короткой длины, трасса выглядит волнистой, что приводит, в перспективе, к серии видимых последовательных сужений, а также к исчезновению из поля зрения некоторых участков маршрута.

6.3.2 Волнистость продольного профиля характеризуется отношением видимых размеров стрелки прогиба ведущей линии к расстоянию между вершинами прогиба. Математической характеристикой зрительной плавности прогиба является угол при вершине прогиба ψ , образованный касательными в точках перегиба линии (рисунки 15, 16, 17).

$$\psi = 4 f / l \tag{9}$$

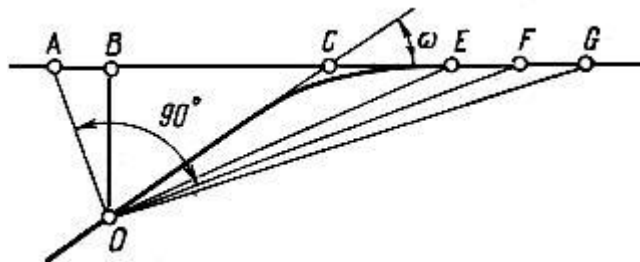
где:

- f – видимая стрелка прогиба;
- l – видимая длина прогиба.



*a, b – сочетания одной вогнутой и двух выпуклых вертикальных кривых;
c – сочетание вогнутой вертикальной кривой с выпуклой кривой и прямой
f – стрелка прогиба, l_1 – расстояние от водителя до вершины перелома в продольном профиле*

Рисунок 15 – Определение стрелки прогиба в продольном профиле на прямой в плане или при угле поворота трассы не более 8° :



ω - угол поворота трассы

Рисунок 16 – Расчетная схема к определению ψ по формуле (12) при угле поворота трассы более 8°

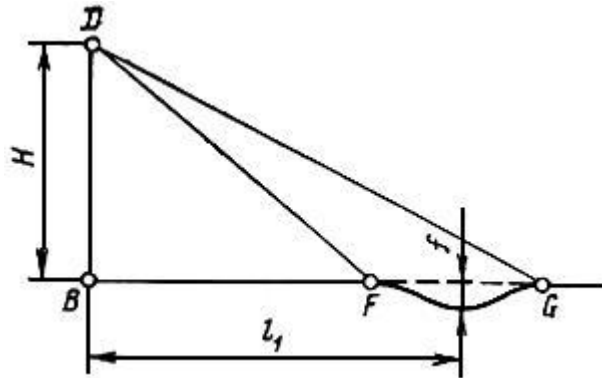


Рисунок 17 – Схема к расчету величины видимого угла при вершине прогиба в продольном профиле

6.3.3 Видимые размеры f и l , а, следовательно, зрительная плавность волнистого продольного профиля зависит от высоты глаз водителя H над участком прогиба, расстояния от наблюдателя до стрелки прогиба и кривизны трассы в плане.

Для участка дороги прямого в плане или на кривой в плане с углом поворота до 8° :

$$\psi = \frac{2fl \cdot (L + l)}{(L + 0,5l) \cdot 0,5lH} \quad (10)$$

где:

- f – стрелка прогиба в продольном профиле, м (см. рисунок 16);
- L – расстояние от водителя до начала прогиба, м (для дорог I категории 1500 м, для других категорий 1000 м);
- l – длина прогиба, м (см. рисунок 17);
- H – высота глаз водителя над хордой прогиба, м.

Для трассы, прямолинейной в плане,

$$H = \sqrt{[(h + l_1)(i_1 + i_2)]^3 + C^2}, \text{ м} \quad (11)$$

где:

- h – высота глаз водителя над проезжей частью дороги, м ($h = 1,2$ м),
- l_1 – расстояние от водителя до вершины перелома в продольном профиле, м;
- i_1, i_2 – продольные уклоны, в долях единицы;
- C – смещение водителя относительно ведущей линии, м ($C = 1,5$ м).

Если между водителем и прогибом переломов в продольном профиле нет:

$$H = \sqrt{h^2 + C^2} = 1,92 \text{ м.}$$

6.3.4 Если в плане трассы имеется поворот на угол более 8° или трасса является клотоидной, видимую длину прогиба определяют согласно рисунок 17, а ψ по формуле:

$$\psi = \frac{4f \cdot (AF + l) \cdot OE}{OF \cdot l \cdot OA} \quad (12)$$

где:

- f – стрелка прогиба, определяемая по продольному профилю, м;
- l – длина прогиба, м, определяемая по продольному профилю как расстояние между точками касания прямых к верхним точкам прогиба (рисунок 16).

6.3.5 Для криволинейной трассы величину угла ψ рекомендуется находить в такой последовательности: определить хорду EG по рисунку 16, соединяющую в плане крайние точки прогиба E и G; найти угол γ между хордой и лучом, направленным из точки G в начало прогиба E; если этот угол меньше 3° , считают, что прогиб лежит на прямой в плане ψ рассчитывают по формуле (10), если угол γ больше 3° , находят $OA = tg \gamma L$; затем прогиб f согласно рисунку 16 и угол ψ по формуле (12).

Если окажется, что $\psi > 0,045$, рекомендуется увеличивать длину ЕС за счет увеличения радиуса вертикальных кривых и уменьшения f .

Ориентировочно можно принять, что для обеспечения зрительной плавности дороги длину прогиба следует увеличить или стрелку прогиба уменьшить в K раз, где $K = \psi / 0,015$.

6.3.6 Условие зрительной плавности дороги на участке с прогибом в продольном профиле:

$$\psi < 0,015$$

Если это условие не выполняется, рекомендуется увеличить радиусы вертикальных кривых, образующих прогиб, или угол поворота трассы в плане.

6.4 Длина прямой вставки в продольном профиле

6.4.1 Прямая вставка в продольном профиле между двумя вертикальными кривыми нарушает зрительную плавность, если эта прямая воспринимается как самостоятельный элемент трассы. Это происходит, если видимая длина прямой составляет более 0,1 от видимого наименьшего радиуса кривизны ведущей линии. В качестве ведущей линии принимают правую кромку проезжей части.

6.4.2 Если прямая вставка расположена между двумя вогнутыми или выпуклыми вертикальными кривыми разного радиуса допустимая длина прямой определяется кривой меньшего радиуса. Если с прямой сопрягаются кривые вогнутая и выпуклая, то определяющей является вогнутая кривая.

6.4.3 Если условие плавности $l_{B\alpha}/R_{B\alpha} < 0.1$ не выполняется, рекомендуется уменьшить длину прямой вставки за счет увеличения радиуса вогнутой вертикальной кривой.

6.4.4 Для трассы прямолинейной в плане и углов поворота менее 8° видимый радиус кривизны ведущей линии в вертикальной плоскости определяют по формуле:

$$R_{v\alpha} = \frac{R_v^4 \left(\frac{C}{S_e}\right)^2 \cdot 10^4}{\left[(S_0 - S_e)^3 \left(1 - \frac{S^2}{C^2}\right) + R_v^2\right]^{3/2} \cdot 2,91} \quad (13)$$

где:

$R_{v\alpha}$ – радиус вертикальной кривой, м;

C – расстояние от водителя до плоскости вертикальной кривой или ее хорды в плане, м (для трассы прямой в плане $C = 1,5$ м);

S_0 – расстояние от водителя до начала вертикальной кривой, м;

S_e – расстояние от водителя до экстремальной точки на кривой, м (рисунок 18):
для вогнутой вертикальной кривой:

$$S_e = \sqrt{S_0^2 + 2hR_{conc}} \quad (14)$$

для выпуклой вертикальной кривой:

$$S_e = \sqrt{S_0^2 + 2hR_{conv}} \quad (15)$$

где:

h – высота глаз водителя над касательной (в продольном профиле) к началу вертикальной кривой, м.

6.4.5 Допустимая длина прямой вставки в продольном профиле, не нарушающая зрительную плавность дороги определяется по формуле:

$$l_a = \frac{0,291 \cdot R_{va} \cdot (S_0 + K)^3}{H \cdot 10^4 - 0,291 \cdot R_{va} \cdot (S_0 + K)} \quad (16)$$

где:

l – допустимая длина прямой вставки в продольном профиле, м;

R_{va} – видимый радиус кривизны вогнутой вертикальной кривой, определенный по формуле (13);

S_0 – расстояние от водителя до начала вертикальной кривой, м;

K – высота глаз водителя относительно вставки согласно рисунку 18.

H – высота глаз водителя над касательной к началу вертикальной кривой, м;

S_0 – расстояние до начала вертикальной кривой, м.

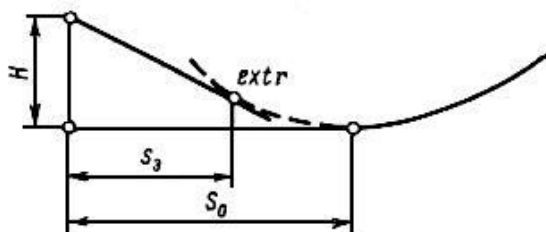


Рисунок 18 – Схема к расчету расстояния от наблюдателя до экстремальной точки на вертикальной кривой

6.4.6 Прямая вставка в продольном профиле не ограничивается, если вогнутая вертикальная кривая совмещена с горизонтальной кривой и угол поворота трассы в плане более 8° .

7 Рациональные сочетания элементов плана и продольного профиля дороги

7.1 Для обеспечения зрительной ясности и плавности дороги параметры элементов плана и продольного профиля дороги требуются большие, чем минимальные по NCM D.02.01, обеспечивающие безопасность движения при напряженной работе водителя.

7.2 Дорога, запроектированная с соблюдением требований NCM D.02.01, но с трассой, составленной из минимальных элементов, будет жесткой, не отвечающей требованиям зрительной плавности. В каждом конкретном случае основанием для отказа от минимальных норм должны являться технико-экономические расчеты и требования обеспечения безопасности, зрительной ясности и плавности дороги.

7.3 Безопасность движения, зрительная ясность и плавность дороги во многом зависят от расстояния видимости, минимальное значение которого для каждой категории дороги нормируется NCM D.02.01. Оно рассчитано из условия $\varphi = 0,4$ и времени реакции водителя 1,0 с. Минимальное расстояние видимости можно использовать везде, где его увеличение может привести к резкому возрастанию объемов земляных работ. Однако повсеместное применение этого норматива приводит к образованию сложных дорожных условий: затрудняется или становится невозможным обгон, в перспективе дороги появляются зрительные провалы, дорога становится зрительно жесткой.

7.4 Рекомендуется везде, где это возможно, не нарушая требований NCM D.02.01, обеспечивать расстояние видимости из условия выполнения обгона или, как минимум, времени

реакции водителя для дорог I категории 2,5 с, II и III категорий 2,0 с, IV категории 1,5 с [3]. Рекомендуемые расстояния видимости при расчете вертикальных кривых и срезок видимости на кривых в плане приведены в таблице 1.

Таблица 1

Условия применения	Расстояние видимости, м, при скорости движения, км/ч			
	80	100	120	140
Минимальные (по NCM D.02.01) в сложных условиях рельефа	100	140	230	300
Допустимое ограничение видимости (не чаще одного раза на 2 км)	230	280	340	400
Обеспечение безопасности движения, зрительной ясности и плавности дороги	450	500	600	700

7.5 Увеличение расстояний видимости снижает количество и особенно тяжесть дорожно-транспортных происшествий и повышает транспортно-эксплуатационные качества дороги. Этим компенсируется увеличение стоимости строительства, связанного с дополнительным объемом земляных работ на выпуклых кривых. Расстояние видимости в продольном профиле обеспечивается за счет вертикальных выпуклых кривых. Минимальные радиусы их, если это не приводит к значительному увеличению объема земляных работ, рекомендуется выбирать такими (таблица 2), чтобы они обеспечивали видимость поверхности дороги с ориентацией на время реакции водителя, рекомендуемые в пункте 7.3.

Таблица 2

Условия	Минимальные радиусы вертикальных выпуклых кривых, м, при расчетной скорости, км/ч			
	80	100	120	140
По NCM D.02.01 в сложных условиях (расчетное время реакции водителя $t_r = 1$ с)	5000	10000	15000	25000
Обеспечение зрительной ясности и плавности дороги ($t_r = 1,5 \div 2,0$ с)	10000	12000	18000	35000
Обеспечение удобных условий движения (психологически безопасная дорога)	15000	20000	30000	45000

7.6 Длинную прямую в плане, вызывающую снижение надежности работы водителя, монотонность движения, повышенную аварийность и нарушающую зрительную плавность в продольном профиле, рекомендуется ограничивать. Ее предельная длина зависит от плотности и скорости транспортного потока. Продолжительность движения в потоке малой интенсивности не должна превышать 3,0 мин (таблица 3).

Таблица 3

Категория дороги	Расчетная интенсивность движения		Расчетная продолжительность движения по прямой, мин	Предельная длина прямой, км*	
	авт./ч	авт./сут.		в равнинном рельефе	в пересеченном рельефе
I	>650	> 16000	3,0	3,5-5,0	2,0-3,0
	330-650	8001-16000	1,5	2,2-3,5	1,5-2,0
II	125-330	3001-8000	3,0	3,0-3,5	1,5
III	20-125	401-3000	2,0	2,0-2,2	1,6
IV	< 20	< 400	1,5	1,5-1,7	1,5

*Большую длину прямых следует принимать при преимущественно легковом движении, меньшую - при грузовом.

7.7 Следует ограничивать не только длины прямых, но и их количество. Две прямые, разделенные одной кривой в плане, воспринимаются как единый монотонный участок дороги.

Исключить ощущение монотонности можно лишь разделением длинных прямых участком с криволинейной трассой. Длина такого участка должна быть достаточной для отвыкания водителя (в течение 2,5 - 3 мин) от предыдущего монотонного участка. Этот участок не должен иметь прямые вставки между кривыми в плане длиннее 700 м для дорог I категории и 350 м II-IV категории.

7.8 Для дорог I категории длина криволинейного в плане участка должна быть в равнинной местности более 5,0 км, в пересеченной - более 8,0 км. Для дорог II-IV категорий длина такого участка в равнинной местности должна быть более 5,0 км, в пересеченной - более 3,0 км, а углы поворота трассы на этих участках более 8°.

7.9 Для едущих по дороге, изменения направления трассы выглядят убедительно только в том случае, если причины, их вызвавшие, могут быть связаны с окружающим ландшафтом. К числу таких причин относятся резко выявляющиеся формы рельефа (холмы, низины, овраги), растительность, водоемы и водотоки, населенные пункты, в том числе хутора, а также сооружения, имеющие культурную или историческую ценность. Если причину искривления трассы зрительно определить сложно, необходимо за счет озеленения дороги сделать эту причину подчеркнуто заметной и убедительной.

7.10 На кривых в плане следует избегать минимальных радиусов. При этом необходимо учитывать, что водители и пассажиры воспринимают улучшение дорожных условий, в том числе и улучшение зрительной плавности дороги, дискретно. Два закругления, радиусы которых отличаются на величину, меньшую критической, воспринимаются как однозначные.

7.10.1 Все радиусы кривых по условиям их восприятия разделены на классы. При выборе радиусов кривых следует стремиться, чтобы их величины находились как можно ближе к правой границе класса. Улучшение зрительной ясности и плавности дороги возможно лишь при переходе в следующий класс (таблица 4).

Таблица 4

Номер класса	Радиусы однозначно воспринимаемых кривых, м, при уровне загрузки дороги движением		
	0-0,5	0,5-0,7	>0,7
1	200-300	200-250	200-400
2	300-400	250-300	400-800
3	400-600	300-400	800-1200
4	600-800	400-500	>1200
5	800-1200	500-700	
6	1200-2000	700-1000	
7	>2000	1000-2000 >2000	

7.10.2 В сложных условиях, когда необходимо использовать кривые в плане минимальных радиусов, для обеспечения зрительной ясности и плавности дороги с учетом пункта 6.2.6 рекомендуются следующие минимальные радиусы кривых в плане (таблица 5).

Таблица 5

Категория дороги	Радиусы кривых в плане, м		
	минимальные	класс однозначно воспринимаемых кривых	минимальные из условия обеспечения зрительной ясности
Ia	1150	1000-2000	2000
Ib	750	800-1200	1200
II	750	800-1200	1200
III	750	600-800	800
I V	350	300-400	400

7.10.3 При выборе радиуса кривой в плане следует учитывать ее расположение относительно ближайшей вертикальной кривой, которая определяет высоту глаз водителя над; поверхностью горизонтальной кривой. Эту высоту *H* рассчитывают согласно рисункам 6.8 и 6.9 и пункту 6.2.4.

Минимальный радиус кривой в плане, обеспечивающий зрительную плавность дороги, можно определить по рисунку 19. Выбранный радиус кривой должен удовлетворять требованиям пунктов 8.19, 8.25, 8.26.

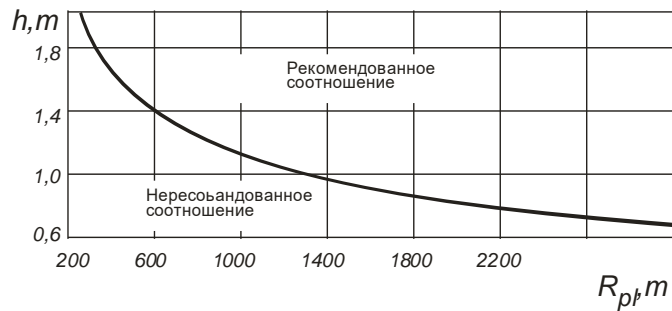


Рисунок 19 - Соотношения радиусов кривых в плане и высоты глаз наблюдателей над поверхностью кривой, обеспечивающие зрительную плавность дороги

7.10.4 Зрительную плавность закругления в плане без переходной кривой необходимо проверять согласно пункта 6.2.6, выбирая наиболее неблагоприятные направления движения: движение на подъем, движение со стороны, где выпуклая вертикальная кривая длиннее, равна горизонтальной кривой или короче ее менее, чем на 200 м.

8 Обеспечение зрительной плавности дороги

8.1 Трасса дороги должна учитывать не только требования, предъявляемые к движению транспортных средств, но также должна удовлетворять эстетическим требованиям пассажиров и оптическому комфорту водителей. Таким образом, при проектировании дорог предполагается получить эстетические эффекты, возникающие в результате удобного вписывания трассы в конфигурацию естественного ландшафта и улучшения природных элементов или существующих построек, интересных с точки зрения внешнего вида.

8.2 В то же время требуется новый критерий проектирования дороги, основанный на условии оптического комфорта. Это характеристика дороги, возникающая в результате наложения геометрических элементов в плоскости, продольном и поперечном профиле, которая позволяет воспринимать поверхность дороги с достаточно большого расстояния и извилистость трассы следования, а также обеспечивает непрерывность оси дороги, с точки зрения обеспечения приятных перспектив окружающей среды.

8.3 Особое внимание необходимо уделить вписыванию трассы в основные формы рельефа, чтобы водитель мог чувствовать себя непринужденно во время движения.

8.4 Спокойные перспективы дороги, удобная видимость на всем протяжении трассы, отсутствие скопления точек, требующих одновременного наблюдения, приводят к обеспечению комфорта и безопасности движения.

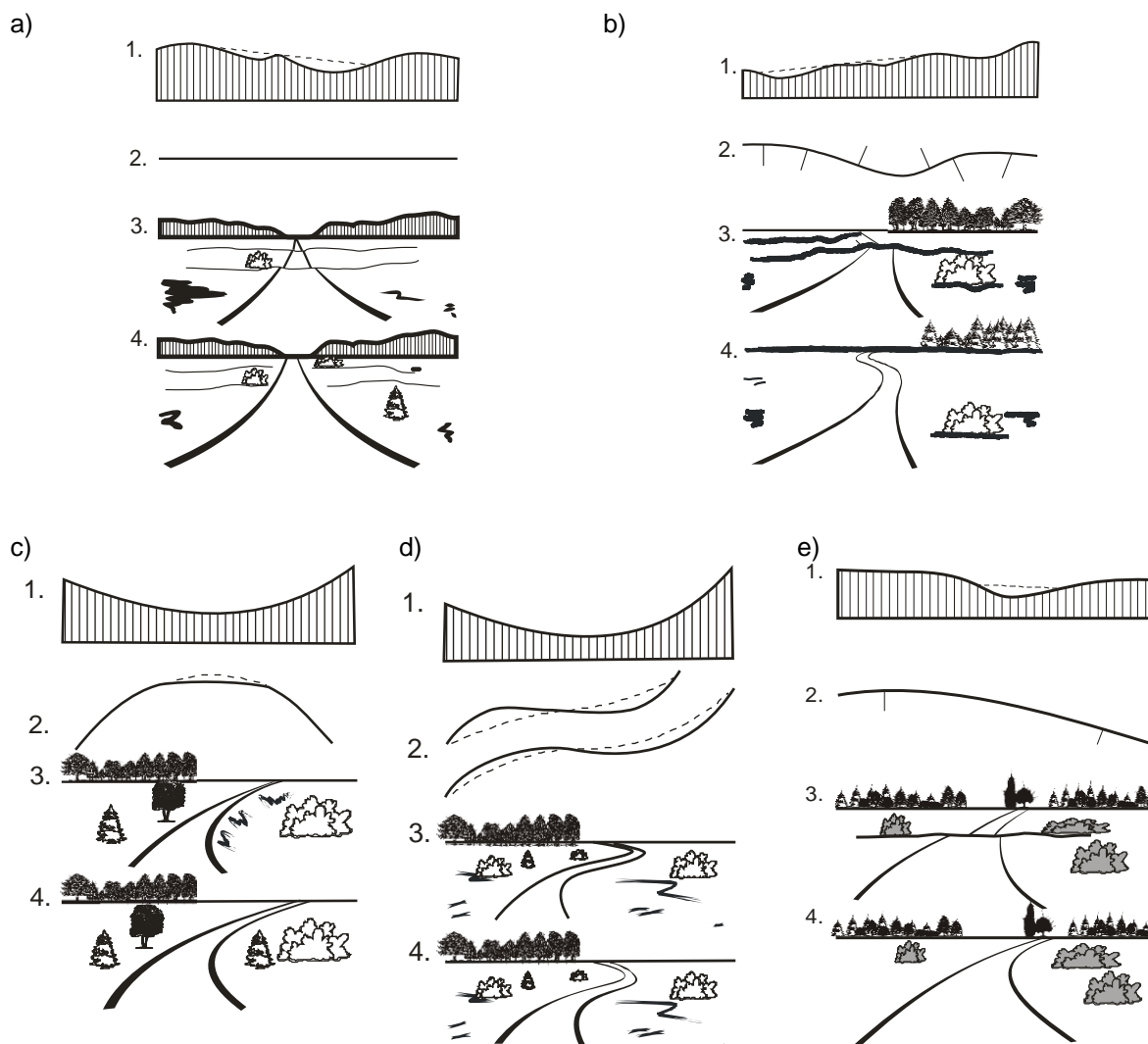
8.5 Короткие кривые в плане и продольном профиле кажутся водителю переломами и перегибами трассы, и не подходят с точки зрения оптического комфорта.

8.6 Короткие наклонные прямые между двумя выпуклыми переходными кривыми кажутся водителям и пассажирам как насыпи или пороги (спина осла), и их следует избегать; также следует избегать короткие наклонные прямые между двумя вогнутыми переходными кривыми, которые создают ощущение провалов.

8.7 Следует избегать короткие вертикальные переходные кривые после длинных наклонных прямых (особенно коротких вогнутых переходных кривых).

8.8 Пересечение гребней создает наибольшие проблемы с точки зрения обеспечения оптического комфорта: кривые в плане маленького радиуса неблагоприятны для обеспечения хорошей видимости, а короткие переходные кривые, соединяющие наклонные прямые, создают впечатление выступов или порогов, внушающих небезопасность вождения.

8.9 Трасса дороги должна проектироваться как пространственная линия. План трассы и продольный профиль должны проектироваться одновременно, их элементы должны быть взаимно увязаны. Внешний вид дороги, ее зрительная ясность и плавность зависят не только от параметров плана и продольного профиля, но и от взаимного расположения элементов (рис. 20).



а - многократное чередование вогнутых и выпуклых вертикальных кривых в случае прямолинейной трассы в плане; б – извилистая трасса как в продольном профиле, так и в плане; с – размещение коротких прямых вставок между горизонтальными кривыми одного направления; д – размещение коротких прямых вставок между горизонтальными кривыми разных направлений; е – короткие вогнутые кривые в продольном профиле; 1 – продольный профиль; 2 – план трассы (прерывистой линией указано рекомендуемое проложение трассы); 3 – изображение перспективы участка дороги до улучшения зрительной плавности дороги; 4 – изображение перспективы участка дороги после улучшения зрительной плавности дороги.

Рисунок 20 - Влияние сочетаний элементов плана и продольного профиля на вид дороги в перспективе

8.10 Минимальные радиусы кривых, применяемые в исключительных случаях, указаны в NCM D.02.01. В остальных случаях величину радиуса кривой в плане назначают по таблице 6. Радиусы двух сопрягаемых кривых в плане должны различаться не более, чем на 30 %, а возможная скорость движения на них не более, чем на 20 %.

Таблица 6

Угол поворота в плане, град	Характеристика угла	Кривые в плане
< 1	Углы невидимые	Без разбивки кривых
1 - 8	Малые углы	Чем меньше угол, тем больше радиусы кривой (2000-13000), длина кривой более 350 м
8 - 20	Нормальные углы	Круговые кривые с радиусом от 1000 м до 6000 м, клотоидное трассирование
> 20	Большие углы поворота	Клотоидное трассирование

8.11 Следует избегать малых углов (менее 8°) поворота в плане. При таких углах поворот кажется зрительно резким и существенно улучшить его плавность не удастся даже вписыванием кривых очень большого радиуса (рисунок 21).

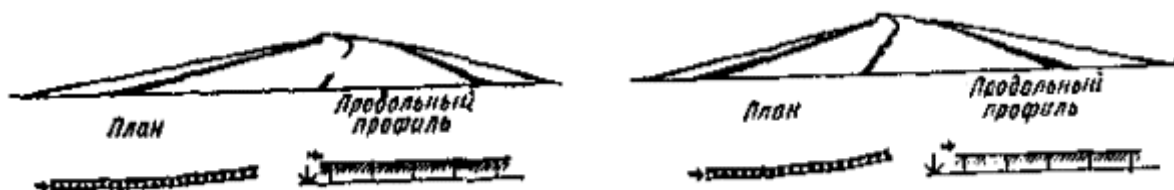


Рисунок 21 - Нарушение зрительной плавности дороги на участке с малым углом поворота в плане

Таблица 7

Угол поворота в плане, град	Наименьшие радиусы кривых в плане, м	Наименьшие параметры клотоид, м	Угол поворота в плане, град	Наименьшие радиусы кривых в плане, м	Наименьшие параметры клотоид, м
1	13000	1200	5	2500	800
2	8300	1200	6	2200	700
3	6000	1200	7	2000	600
4	3500	1000	8	2000	500

8.11.1 Чем меньше угол поворота в плане, тем больше должен быть радиус кривой (таблица 7). Длина кривой должна быть более 350 м, биссектриса - более 5 м.

8.11.2 Если поворот в плане на угол менее 8° необходим, его следует совмещать с вершиной вертикальной кривой, а закругление проектировать из двух симметричных клотоид.

8.12 Соединяемые элементы дороги должны иметь такие характеристики, чтобы возможная скорость движения по ним увеличивалась максимум на 20%. Наилучшие условия движения - это обеспечение постоянной скорости и отсутствие необходимости частого торможения.

8.13 Не рекомендуется короткая прямая вставка между направленными в одну сторону кривыми в плане, так как это приводит к появлению зрительного излома дороги (рисунок 22). Прямая вставка в плане не нарушает зрительной плавности дороги только в том случае, если она сопряжена с кривой в плане большого радиуса и ее видимые угловые размеры не более $0,1 R_a$ (R_a - видимый радиус кривизны ведущей линии в экстремальной точке). В этом случае прямая вставка не видна и все закругление воспринимается как единое и зрительно плавное. Если видимая длина прямой вставки более $0,1 R_a$, рекомендуется либо увеличить радиусы кривых в плане или параметры клотоид (чтобы увеличить длину переходных кривых), либо применить клотоидное трассирование и подбором параметров клотоид устранить прямую вставку.

8.14 Не рекомендуются короткие прямые вставки между S-образными кривыми. В этом случае следует оба закругления проектировать как составные из клотоид (см. п. 10.6).

8.14.1 Прямая вставка допускается, если она воспринимается как самостоятельный элемент трассы. В этом случае длина ее должна быть для двухполосных дорог II-IV категорий более 300 м, I категории с многополосной проезжей частью - более 700 м.

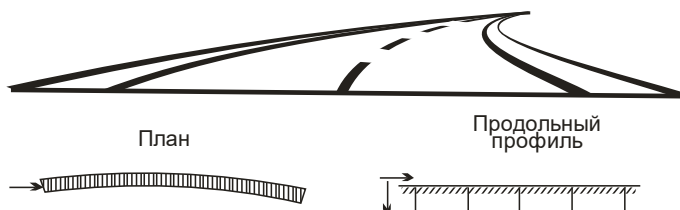


Рисунок 22 - Нарушение зрительной плавности дороги прямой вставкой в плане трассы

Таблица 8

Меньшая длина из двух прямых, м	Наименьшая длина кривой в плане, м	Наименьший радиус кривой, м *
≥ 2000	500	$2R_{min}^*$
1000	400	$1,2 R_{min}$
≤ 500	350	R_{min}

* R_{min} - минимальный радиус для каждой категории дорог согласно NCM D.02.01.

Угол поворота трассы в конце этих кривых не менее 3° .

8.15 Дорога должна быть вписана в формы рельефа при помощи кривых больших радиусов и с соответствующей длиной, без учета небольших изменений местности, которые должны быть ей подчинены.

8.16 Трассы, состоящие на участках значительной протяженности, из последовательности переходных кривых соединенных друг с другом без прямых вставок, очень хорошо подходят как с точки зрения зрительной плавности, так и с точки зрения вписывания дороги в окружающую местность (рисунок 23). Если по условиям проектирования прямая вставка необходима, ее длина должна быть ограничена.

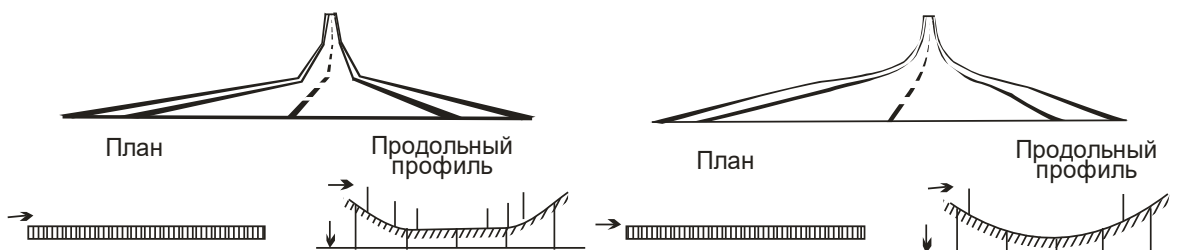


Рисунок 23 - Улучшение зрительной плавности дороги заменой прямой вставки в продольном профиле вертикальной кривой большого радиуса

8.17 Величина радиусов кривых должна быть соотнесена с длинами соседних прямых вставок, принимая большие радиусы при более длинных прямых вставках.

8.18 Две кривые одного направления и расположенная между ними слишком короткая прямая создают неудобства для движения, а также являются неэстетичным изломом трассы. Следовательно, по возможности предпочтительно заменять близко расположенные кривые, одного направления, одной кривой.

8.19 Рекомендуется совмещать кривые в плане с вертикальными выпуклыми кривыми. Длина кривой в плане должна быть больше или равна длине вертикальной кривой. Допустимое смещение кривых не должно превышать $1/4$ длины меньшей из них. Видимая часть длины кривой в плане должна иметь угол поворота в плане не менее 3° (рисунок 24).

8.20 При совмещении кривой в плане R_p и выпуклой в вертикальном профиле R_{cv} рекомендуется из условия обеспечения зрительной плавности и ясности дороги выдерживать соотношение:

$$R_{cv}:R_p \geq 8 \quad (17)$$

где:

R_{cv} – радиус вогнутой вертикальной кривой, м;
 R_p – радиус кривой в плане, м.

8.21 Совмещение кривой в плане и вогнутой вертикальной кривой допускается только в случае, если любой из продольных уклонов и алгебраическая разность сопрягаемых продольных уклонов менее максимального, допущенного на дороге. В этом случае рекомендуется соотношение:

$$R_{cv}:R_p \geq 6^\circ \quad (18)$$

8.22 На пересеченной местности радиусы выпуклых кривых должны быть больше, чем радиусы вогнутых кривых, чтобы обеспечить наилучшую видимость при пересечении гребней. Но на ровной местности радиусы вогнутых кривых должны быть больше, чтобы получить необходимую оптическую перспективу.

8.23 Сочетания вогнутых и выпуклых кривых создают волнистость дороги в продольном профиле. Зрительную плавность таких участков рекомендуется оценивать согласно пункту 6.3. Рекомендуется при сопряжении вогнутой и выпуклых кривых выдерживать соотношение:

$$R_{cc}:R_{cv} \geq 2 \quad (19)$$

При этом в качестве ведущего выбирают радиус выпуклой кривой, согласно пункту 7.5 и таблице 2.

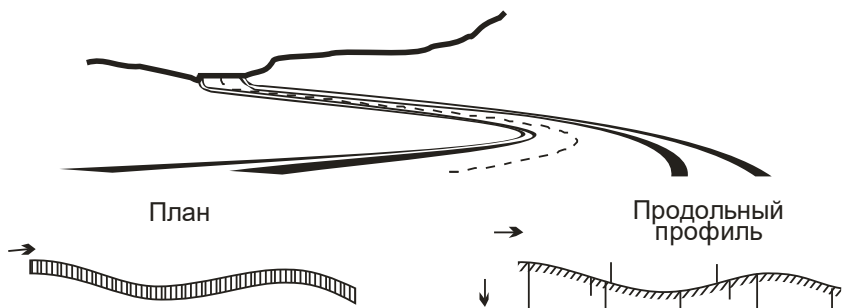


Рисунок 24 – Обеспечение зрительной плавности дороги совмещением горизонтальных и вертикальных кривых

8.24 Число переломов в плане и продольном профиле, по возможности, должно быть одинаковым.

Частые переломы в продольном профиле на длинных прямых в плане создают волнистую поверхность дороги. Если углов поворота в плане больше, чем переломов в продольном профиле, появляются извилистые участки с постоянным продольным уклоном, а вид участка представляется логически неоправданным (рисунок 25).

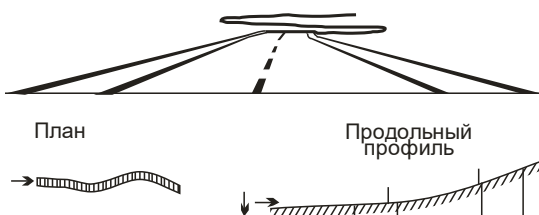


Рисунок 25 – Извилистость дороги, вызванная превышением числа углов поворота в плане над числом переломов в продольном профиле

8.25 Не рекомендуется располагать кривую в плане в конце затяжного спуска. Такая кривая неверно ориентирует водителя о крутизне поворота и представляет серьезную опасность для движения.

Если кривая в плане расположена в конце спуска длиной более 500 м и с уклоном более 30 ‰, радиус ее должен быть увеличен не менее, чем в 1,5 раза по сравнению с минимально допустимым. Такую кривую следует совмещать с вогнутой вертикальной кривой.

8.26 Следует избегать сопряжения концов кривых в плане с началом выпуклых и вогнутых вертикальных кривых, располагаемых на последующих прямых в плане. В первом случае со стороны вертикальной кривой неясно дальнейшее направление дороги (рисунок 26), а во втором - создаются участки с малой видимостью в свете фар.

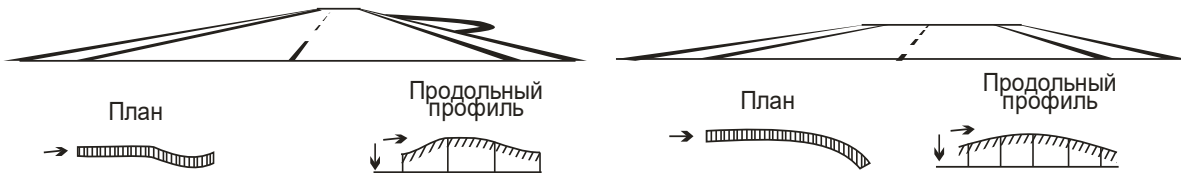


Рисунок 26 - Нарушение зрительной ясности дороги из-за сопряжения концов горизонтальной и вертикальной кривой

8.27 Следует избегать сочетаний элементов трассы, создающих впечатление зрительного провала. К ним относятся короткие (из-за малого радиуса) вертикальные вогнутые кривые, располагаемые на длинных прямых или кривых в плане (рисунок 27), а также выпуклые вертикальные кривые малых радиусов на длинных прямых (рисунок 28).

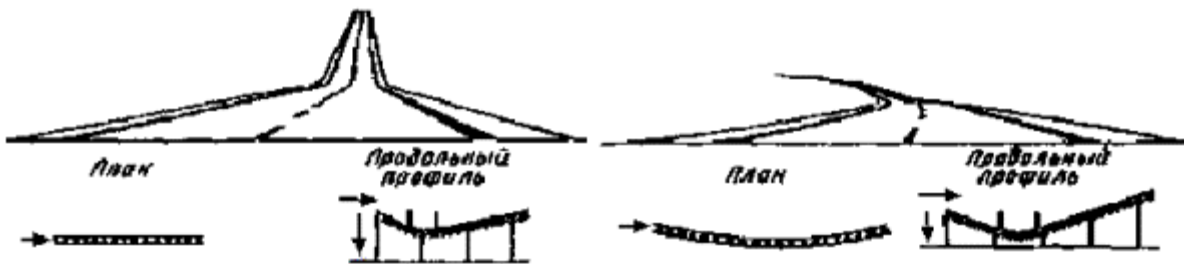


Рисунок 27 - Зрительные провалы на дороге, вызванные кривыми малого радиуса в продольном профиле



Рисунок 28 - Нарушение зрительной плавности дороги вертикальной кривой малого радиуса, создающей впечатление зрительного провала

8.28 Мосты, в том числе и с большими пролетами, должны полностью подчиняться направлению трассы. Прямолинейные мосты небольшой длины, расположенные между горизонтальными или вертикальными кривыми, создают впечатление переломов дороги (рисунок 29).

8.29 Неприятны на вид и опасны для движения мосты, с выпуклой проезжей частью, расположенные на прямой (рисунок 30).

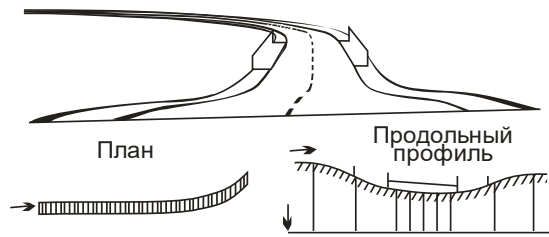


Рисунок 29 - Нарушение зрительной плавности дороги прямолинейным мостом

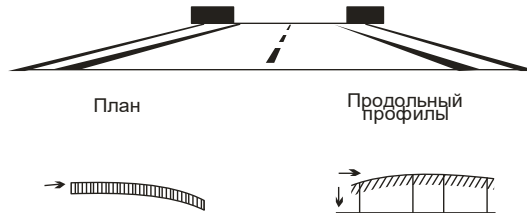


Рисунок 30 - Нарушение зрительной ясности дороги мостом с выпуклой проезжей частью

8.30 Пересечения дорог в разных уровнях, расположенные на прямых участках, имеют участки с недостаточной видимостью за вершиной путепровода. Поэтому следует располагать путепроводы на кривых в плане с радиусом более 1000 м при угле поворота более 8°.

9 Обеспечение зрительной ясности дороги

9.1 Зрительная ясность дороги - это ясность в направлении дороги на достаточно большом расстоянии, позволяющая водителю оценивать и прогнозировать дорожные условия. Видимые участки дороги и придорожной полосы должны заблаговременно сигнализировать об изменении направления дороги. Расстояние, на котором необходимо обеспечивать зрительную ясность дороги, должно быть больше расстояния видимости при обгоне.

9.2 Наиболее опасны участки, неверно ориентирующие водителя о дальнейшем направлении дороги и участки, на которых в течение даже короткого времени дальнейшее направление определить невозможно.

9.3 Следует избегать расположения S - образных кривых в плане на участках с вертикальными кривыми минимальных радиусов. При неизбежности такого сочетания рекомендуется увеличивать радиус вертикальной выпуклой кривой до тех пор, пока не будет обеспечена видимость начального участка второй кривой в плане на длине, соответствующей углу поворота не менее, чем на 3°.

9.4 Нежелателен волнистый продольный профиль с глубокими провалами на вогнутых формах рельефа (рисунок 31). Улучшить такие участки можно за счет увеличения радиусов вертикальных кривых.

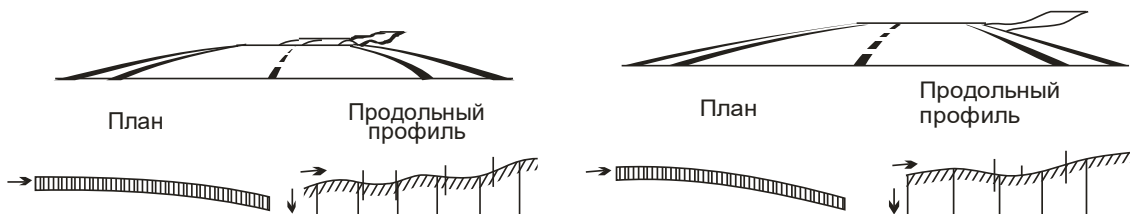
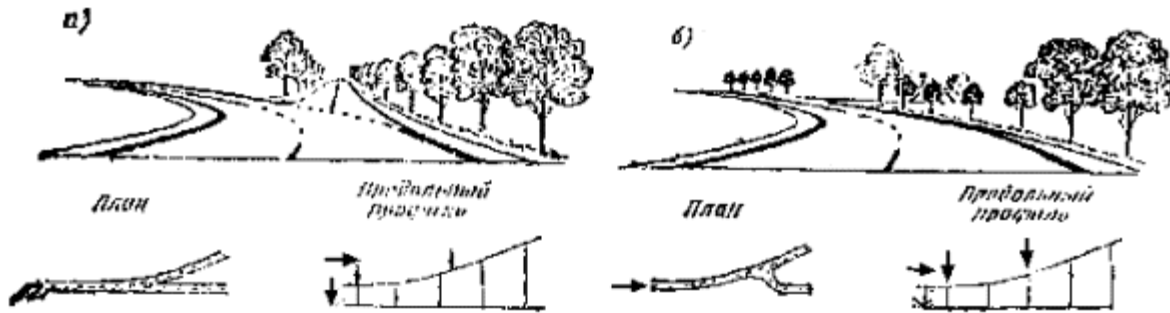


Рисунок 31 - Нарушение зрительной ясности дороги применением вертикальных кривых с малыми радиусами, создающих волнистый продольный профиль

9.5 Наиболее частая ошибка, вызывающая создание так называемого ложного хода и неверную ориентацию водителя о дальнейшем направлении дороги, связана с расположением примыканий дорог и проектированием обходов населенных пунктов. Для устранения ложного хода следует подчеркнуть посадками деревьев, установкой ограждений и направляющих сооружений главное направление дороги, а примыкание перенести на кривую (рисунок 32).



а - ложный ход; б - исправленный участок

Рисунок 32 - Метод обеспечения зрительной ясности дороги на участках ложного хода

10 Клотоидное трассирование

10.1 Клотоидной называют трассу, запроектированную преимущественно из сопрягающихся переходных и круговых кривых. Прямые вставки невелики или совершенно отсутствуют. Переходная кривая становится основным элементом трассы в плане.

10.2 Принцип трассирования клотоидной трассы отличается от обычного. Рекомендуется выполнять последовательно следующие этапы:

- а) определить границы полосы варьирования. С этой целью на основании анализа рельефа, грунтово-геологических и гидрогеологических условий, учета требований охраны окружающей среды и основных требований архитектурно-ландшафтного проектирования определяют полосу, в пределах которой возможна укладка плана трассы. Рекомендуется, чтобы ширина этой полосы была не менее 150-300 м;
- б) в пределах полосы варьирования с помощью гибких линеек (в крайнем случае, от руки) на плане наносят плавную линию, скользящую по горизонталям и огибающую основные формы рельефа, населенные пункты, рожи и объекты, подлежащие сохранению. При этом необходимо следить за тем, чтобы наиболее крутые части этой линии попадали на выпуклые участки рельефа, на которых впоследствии будут разбиты вертикальные выпуклые кривые;
- в) с помощью шаблонов в полученную линию вписывают круговые и переходные кривые, стремясь длины прямых вставок свести к минимуму.



Рисунок 33 - Определение положения и величин углов поворота трассы в плане при клотоидном трассировании

Затем с учетом выбранных параметров переходных и круговых кривых выполняют детальный расчет трассы.

Рекомендуемый масштаб карт для клотоидного трассирования 1:10000, 1:25000.

10.3 Угол поворота в клотоидной трассе определяют расчетом через угол поворота в конце клотоиды β (рисунок 33).

$$\beta = L/2R \quad (20)$$

Углы поворота должны быть более 6°. В противном случае зрительная плавность дороги на этом участке не будет обеспечена, так как угол поворота в конце переходной кривой будет меньше 3° и весь участок будет восприниматься как излом. Совмещать горизонтальные и вертикальные кривые необходимо и при клотоидном трассировании. При этом рекомендуется выдерживать следующие требования:

- а) число переломов в продольном профиле и углов поворота в плане должно быть одинаковым;
- б) не рекомендуется располагать на одном закруглении в плане несколько переломов в продольном профиле (в клотоидной трассе одним закруглением считают участки смежных клотоид от их начала или от точек с радиусом кривизны 5000 м, если в трассе используются отрезки клотоид);
- в) вершину вертикальной кривой следует совмещать с участком кривой в плане, имеющей наименьший радиус кривизны; смещение вершины вертикальной кривой неизбежно вызывает расположение наиболее крутой части закругления в плане на участке с большим продольным уклоном и чем больше такое смещение, тем больше продольный уклон на кривой в плане, что отрицательно сказывается на безопасности движения. Рекомендуется на участке клотоидной трассы с радиусом кривизны менее 2000 м для дорог I категории и 1500 м для дорог II и III категорий предельный продольный уклон назначать не более 30‰;
- г) вертикальная кривая должна перекрывать часть клотоиды в плане на участке с радиусом кривизны менее 5000 м. Не допускается размещать конец вертикальной кривой на квазипрямых участках. Если это условие выполнить нельзя, рекомендуется изменить положение трассы в плане или сместить вершину перелома в продольном профиле.

10.4 Клотоидное трассирование предполагает использование не только переходных, но и круговых кривых и прямых. При этом необходимо соблюдать следующие условия:

- а) протяженность прямых участков дороги, не должна превышать 20 % от общей длины дороги, включая и квазипрямые - начальные участки переходных кривых с отклонением от тангенсов менее, чем на 0,25 м;
- б) длины прямых и разделяющих их криволинейных участков должны исключать опасность появления монотонных условий движения и должны назначаться, согласно пунктам 7.6, 7.9;
- в) рекомендуется, чтобы общая длина криволинейных участков была не менее 80 % длины дороги, а на долю переходных кривых приходилось бы более 30 % для дорог IV категории и более 50 % I -III категорий.

10.5 Применение прямых в трассе дороги в равнинной местности со слабо выраженными формами рельефа логически оправдано, но при этом необходимо ограничивать длину прямых, согласно подглаве 6.4. Общая их длина в таком рельефе может достигать 50 %. В пересеченном рельефе или при долинном ходе длинные прямые вообще могут быть устранены или заменены переходными кривыми больших параметров или круговыми кривыми большого радиуса (более 4000 м).

10.6 Для обеспечения зрительной плавности рекомендуется исключать прямые вставки в клотоидной трассе. Вид дороги с короткими прямыми вставками такой же, как на рисунке 22. Прямая в плане допускается только в том случае, если она воспринимается как самостоятельный элемент. Для этого наименьшая длина ее вместе с квазипрямыми должна быть не менее 400 м в равнинном и 300 м в пересеченном рельефе.

10.7 Параметры клотоид при клотоидном трассировании должны быть значительно большими чем из условия только обеспечения, плавного нарастания центробежного ускорения. Это необходимо для обеспечения зрительной плавности дороги и сокращения количества длин прямых. Параметры переходных кривых выбираются из условия обеспечения угла поворота в конце переходной кривой более 3°. Это условие выполняется при соотношении

$$A > 0,1R,$$

где: R – радиус кривизны в конце переходной кривой, м.

10.8 Минимальный параметр переходной кривой в зависимости от расчетной скорости движения не должен быть меньше следующих значений:

расчетная скорость, км/ч	80	100	120	150
минимальный параметр, м	160	260	390	517

10.9 Максимальные параметры клотоид ограничивают из условия обеспечения возможности более точной оценки водителем расстояний и скорости движения автомобилей. Из этих условий максимальный параметр переходной кривой должен быть не более $A = 1200$ м.

Из условий ограничения длины квазипрямых рекомендуется выдерживать соотношение:

$$A_{max} < R_c,$$

где: R_c - радиус кривизны в конце переходной кривой, м.

10.10 Параметры клотоид должны обеспечивать зрительную ясность и плавность дороги. По величине конечного радиуса клотоиды следует установить по рисунку 34 интервал параметров клотоид, обеспечивающих зрительную ясность дороги, а по рисунку 35 минимальный параметр, обеспечивающий зрительную плавность дороги. Расчетный параметр должен удовлетворять обоим условиям.

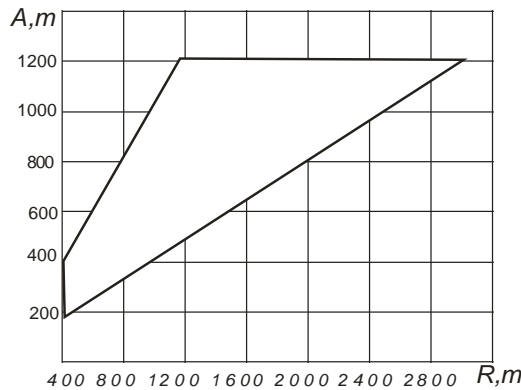


Рисунок 34 - Рекомендуемые параметры клотоид (не заштрихованная область)

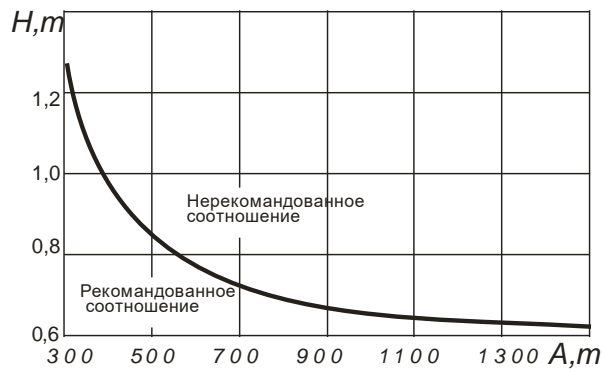


Рисунок 35 - Соотношение между параметром клотоиды и величиной H, определенной по рисункам 9 или 10

Для переходных кривых с конечным радиусом 3000 м и более рекомендуется использовать клотоиду только с одним параметром - 1200 м.

10.11 Параметры смежных клотоид не должны различаться более, чем в 1,5 раза:

$$A_1/A_2 < 1,5.$$

10.12 Зрительная плавность дороги с клотоидной трассой улучшается, если S-образная кривая в плане проектируется как одна клотоида (рисунок 36, а). В этом случае рекомендуется, чтобы выполнялось равенство:

$$A_1 = A_2$$

В пересеченной местности для кривых, направленных в одну сторону, рекомендуется применять клотоиды, стыкующиеся в точке с $R = \infty$, с соотношением $A_1 / A_2 = 1,2$ (рисунок 36, б). Клотоида большего параметра должна находиться на участке с меньшим продольным уклоном (аналогично требованию увеличения радиуса кривой в плане в конце спуска).

10.13 При клотоидном трассировании вираж рекомендуется устраивать на участках, где радиус кривизны менее 3000 м. На остальной части клотоид устраивают двускатный поперечный профиль.

10.14 Длину отгона виража выбирают из условия, чтобы дополнительный продольный уклон по внешней кромке проезжей части был не менее 3-5 ‰. Это обеспечивается при длине отгона виража 80-140 м. Участок отгона виража рекомендуется располагать между точками с радиусами кривизны 4000-6000 и 3000 м.

Расстояние от начала клотоиды до начала отгона виража I_1 и конца отгона виража I_2 определяют по формулам:

$$I_1 = A^2/R_1 ; I_2 = A^2/R_2 ,$$

где:

A - параметр клотоиды, м;

R_1 - радиус кривизны в начале отгона виража, м. Для дорог I категории $R_1 = 3000$ м, для других категорий $R_1 = 2000$ м;

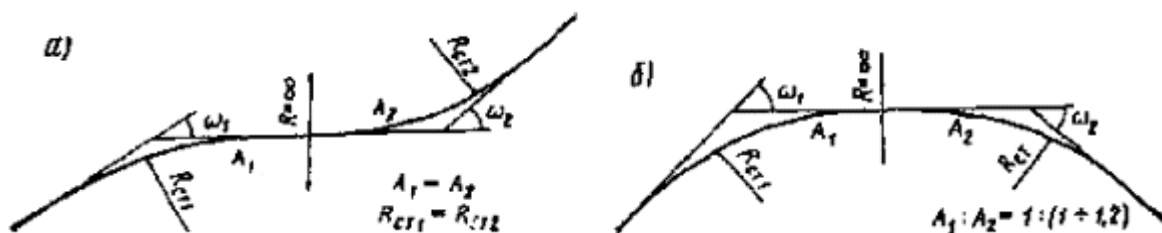
R_2 - радиус кривизны в конце участка отгона виража. Для дорог I категории $R_2 = 1000$ м, для дорог II категории - 800 м, III и IV категорий - 600 м.

Дополнительный продольный уклон (Δi) внешней кромки проезжей части не должен превышать: для дорог I - II категорий - 5 ‰, III - IV категорий - 10 ‰.

Необходимо выдерживать условие:

$$\frac{\Delta H}{l_2 - l_1} < \Delta i$$

где: ΔH - поднятие внешней кромки проезжей части для создания уклона виража, м.



a – на двух обратных кривых; *b* – на двух близко расположенных закруглениях;
 A – параметр клотоиды; R_{c1} – радиус кривизны в конце клотоидной кривой

Рисунок 36 - Расположение клотоид в плане трассы

10.15 Для обеспечения зрительной плавности дороги с клотоидной трассой необходимо соблюдать требования глав 7 и 8. Применение клотоид в трассе дороги не является гарантией обеспечения зрительной плавности. Необходимо обеспечивать требования к взаимному сочетанию элементов плана и продольного профиля дороги. Клотоидное трассирование облегчает выполнение этих требований.

10.16 Для оценки зрительной плавности и ясности дороги с клотоидной трассой используют рекомендации и формулы, изложенные в главе 6.

11 Озеленение дорог

11.1 Озеленение дорог - это вспомогательные работы, которые состоят из засева травами и озеленения откосов и зон автомобильных дорог различными видами трав, кустарников, лиственных или декоративных деревьев.

Озеленение автомобильных дорог выполняет следующие функции:

- a) техническое - снегозадержание, противоэрозийные мероприятия (укрепление склонов откосов, оврагов, закрепление песков, оползней), дренирование почв;
- b) обеспечение безопасности движения и зрительное ориентирование - создание системы ориентиров для оптического трассирования, предупреждение о местах, требующих особого внимания водителей, защита от бокового ветра, ослепления фарами встречных автомобилей, частичная замена или усиление ограждающих устройств;
- c) санитарно-гигиенические - улучшение микроклимата площадок мест отдыха и комплексов обслуживания, защита от шума, пыли и вредных газов в местах стоянки и местах отдыха у дороги;
- d) архитектурно-ландшафтные и эстетические - формирование единого стиля дороги - создание системы доминант, улучшение существующего ландшафта, подчеркивание существующих композиций, создание единого фона, декорирование неэстетичных мест, членение территории для обеспечения восприятия и увязки дороги с ландшафтом местности.

По форме, составу и роли дорожные насаждения делятся на следующие категории:

- линейные посадки;
- изолированные посадки деревьев и кустарников;
- групповые посадки;
- линейные посадки чередующиеся групповыми;
- аллейные посадки;
- живые изгороди;
- посадки для укрепления откосов;
- посадки вокруг дорожных сооружений;
- засев трав.

11.2 Планировка насаждений не должна изолировать дорогу от окружающего ландшафта. При этом учитывается скорость движения и время восприятия разрешены пустые пространства в течение 5 с для наблюдения в условиях движения и полные пространства в течение 0,36 с, соответствующие соотношению, равному 14/1.

11.3 Посадка деревьев в пределах зоны дороги не допускается из-за опасности дорожно-транспортных происшествий и повреждений, которые могут нанести корни деревьев.

Типы и виды озеленения дорог приведены в приложении А.

11.4 Подбор пород деревьев и кустарников для озеленения дорог производится в соответствии с местными почвенными и климатическими условиями. В зависимости от степени загазованности придорожной полосы рекомендуется подбирать породы в соответствии с главой В.1 приложения В.

При подборе пород деревьев следует учитывать характер психологического воздействия форм деревьев на человека (см. главу В.2 приложения В).

11.5 Деревья и кустарники, применяемые для озеленения дорог, делятся на следующие категории по высоте во взрослом состоянии:

- деревья первой категории – 24-30 м и выше;
- второй – 10-20 м;
- третьей – ниже 10 м;
- кустарники первого класса - выше 2 м;
- кустарники второго класса - ниже 2 м (подразделяется на низкий кустарник второго класса не выше 1 м и высокий от 1 до 2 м).

Таблица 9

Здания и сооружения	Расстояние, м	
	до кустарника	до дерева
Наружные стены зданий и сооружений	5,0	1,5
Бровка земляного полотна насыпей	3,5	3,5
Кромка проезжей части	5,0	5,0
Кромка тротуаров	0,7	0,5
Наружные бровки водоотводных каналов	2,0	1,0
Опоры осветительной сети, грани опоры путепроводов	4,0	-
Подшва или внешняя грань подпорных стенок	3,0	1,0
Бровки крутых откосов	1,5	1,0
Силовые кабели и кабели связи	2,0	0,7
Газопровод, канализация, водопровод, дренажи	2,0	-
Тепловые сети (стенки каналов и трубопроводы тепловых сетей при бесканальной прокладке)	2,0	1,0

Примечание - Приведенные нормативы относятся к деревьям диаметром кроны до 5 м и должны быть соответственно увеличены для деревьев с кроной большего диаметра.

11.6 Расстояние от линейных и групповых посадок до бровки земляного полотна принимается:

- а) из условий боковой видимости:
- 25 м от кромки проезжей части для дорог I — III категорий;
 - 15 м от кромки проезжей части для дорог IV и V категорий
- б) из условий снегозаносимости:
- 15 - 25 м при расчетном годовом снегоприносе 10 – 25 м³/м;
 - 30 м при расчетном годовом снегоприносе 25 – 50 м³/м;
 - 40 м при расчетном годовом снегоприносе 50 – 75 м³/м;
 - 50 м при расчетном годовом снегоприносе 75 – 100 м³/м.

11.7 Деревья лиственных пород, у которых листопад совпадает с периодом максимальной скользкости покрытий (тополь, клен ясенелистный и др.), для предотвращения снижения опавшей листвой сцепления с покрытием должны располагаться не ближе 50 м от кромки проезжей части.

11.8 При меридиональном расположении участков дорог или с отклонением от меридиана до 30° в любую сторону, во избежание «зебра-эффекта» рядовые посадки деревьев должны располагаться не ближе 30 м от кромки дороги.

11.9 При размещении деревьев и кустарников должно учитываться положение коммуникаций и сооружений.

Минимально допустимые расстояния от лесонасаждений до зданий и сооружений приведены в таблице 9.

11.10 Расстояние от крон деревьев до проводов воздушных линий электропередач по горизонтали должно быть не менее:

для ВЛ напряжением до 20 кВ	2 м
для ВЛ напряжением 35-110 кВ	3 м
для ВЛ напряжением 150-220 кВ	4 м
для ВЛ напряжением 330-500 кВ	5 м

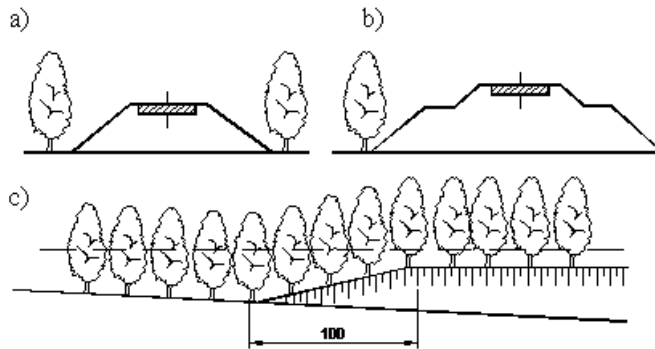
11.11 В районах с однообразным ландшафтом (степи, леса) пейзаж следует разнообразить контрастными приемами озеленения:

- чередование строгих аллеиных посадок групповым озеленением (в степи), просеки - декоративными опушками и лужайками;
- созданием зрительного акцента на объектах, важных в техническом или культурно-бытовом отношении.

В районах разнообразного ландшафта озеленение должно способствовать объединению ландшафта путем повторения в соседних архитектурных бассейнах повторяющихся, легко запоминаемых форм (типов, размеров или пород посадок).

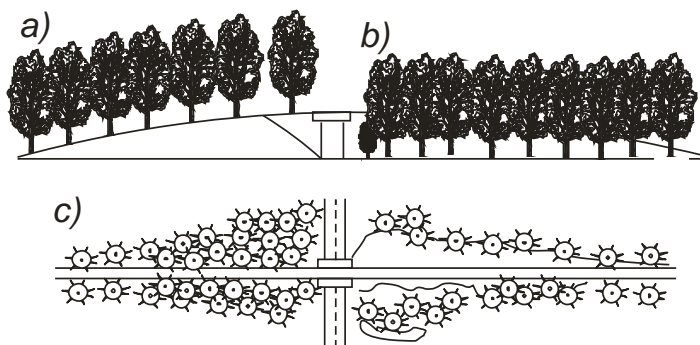
11.12 При проектировании мероприятий по озеленению следует максимально использовать существующую растительность.

Особую ценность представляют отдельно стоящие деревья или группы на длинных прямых в плане в монотонном ландшафте, с внешней стороны закруглений, у опушек, у выемок, у съездов и пересечений, а также на резких выпуклых перепадах продольного профиля.



a - высотой до 9 м; b - высотой 10 м и больше; c - устройство бермы при переходе от насыпи типа «а» к типу «b»

Рисунок 37 - Озеленение высоких насыпей



a - в профиле, неправильно; b - в профиле, правильно; c - в плане правильно

Рисунок 38 - Декоративные посадки у насыпи на подходах к путепроводу



Рисунок 39 - Озеленение выемок в лесу

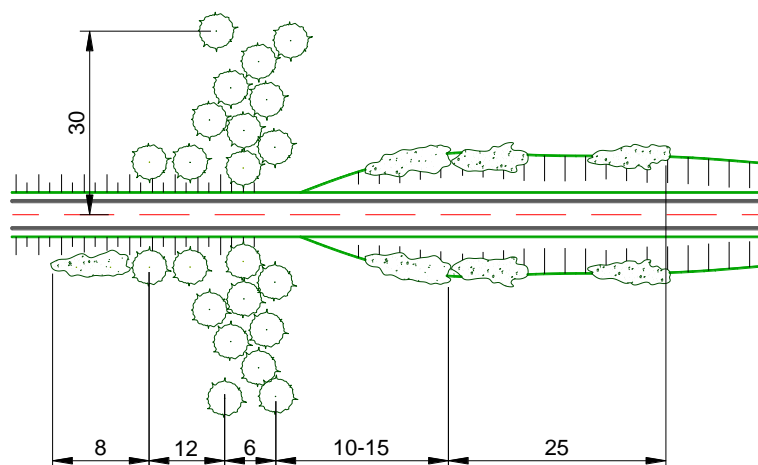


Рисунок 40 - Озеленение выемок в открытой местности с устройством кулис озеленения при входе в выемку

11.13 Для восприятия при движении отдельных групп деревьев или кустарника, разрывов в существующей растительности расстояние между группами или протяжение разрывов должно быть не менее:

категория дороги	I	II	III	IV	V
расчетная скорость, км/ч	150	120	100	80	60
протяжение разрыва, м	150	120	100	80	60

Если разрывы в лесонасаждениях не должны быть заметны при движении по дороге, они должны быть меньше указанных величин.

11.14 Для повышения уверенности вождения автомобиля рекомендуются аллеи посадки у подошвы насыпей высотой 6-9 м и на бермах, устраиваемых на откосах насыпи высотой более 10 м. При этом предпочтительны деревья с неглубокой, но развитой корневой системой (смотри рисунки 37, 38).

11.15 Откосы выемок в лесу следует засаживать кустарником местных пород и деревьями III категории с увеличением высоты посадок снизу вверх по откосу (рисунок 39), чтобы создать как бы опушку и улучшить продуваемость выемки зимой.

11.16 В открытой местности по концам выемок в тех местах, где их устраивают раскрытыми из-за малой глубины и соображений снегоборьбы, следует размещать комплексные посадки (кулисы) из 7-8 деревьев и кустарника с каждой стороны, на остальном протяжении откосов выемки в открытой местности размещают однопорядные группы кустарника с шагом от 40 до 70 м (рисунок 40).

11.17 На дорогах I категории при ширине разделительной полосы 8 м и более там, где это допускается по условиям снегонезаносимости, возможно озеленение разделительной полосы кустарником 2 класса высотой не более 1,5 м. Посадки должны предотвращать ослепление водителей светом фар.

11.18 При раздельном трассировании дорог I категории возможно сохранение на разделительной полосе особо ценных, отдельно стоящих деревьев и групп кустарника.

11.19 Откосы земляного полотна и участки полосы отвода, не занятые деревьями и кустарниками, должны быть засеяны газонными травами (смотри главы В.3 и В.4 приложения В).

12 Оформление и обустройство дорог

12.1 Для ориентировки водителей в пути на дороге должна быть обеспечена исчерпывающая и четкая путевая информация - знаки, указатели, маршрутные схемы, разметка проезжей части и т.д., чтобы проезжающие, не покидая дороги, могли получить все сведения, касающиеся

предстоящего пути, мест заправки топливом, ночлега, питания, технического обслуживания, медицинской помощи, расстояний до основных пунктов маршрута.

12.2 Кроме стандартных знаков и указателей, на дороге размещаются нестандартные, к которым относятся: маршрутные схемы, оформление границ районов, въездов в города и населенные пункты.

12.3 Маршрутные схемы устанавливаются при въезде и выезде из городов, у важнейших пересечений и примыканий дорог общегосударственного и международного значений.

На них указывается схема дороги (маршрута) с подъездами, номера дорог, АЗС, города, основные расстояния по перегонам.

Маршрутные схемы должны быть двусторонними. Так, при въезде в город на одной стороне указывают схему проезда по дороге, а на другой - схему проезда по улицам города с указанием выхода из него на другие дороги. При наличии кольцевой дороги вокруг города или обходной дороги показывают схему проезда по ним.

Маршрутные схемы рекомендуется устанавливать и в местах кратковременного отдыха.

12.4 Пересечения дорогой границ районов должны оформляться в одном архитектурном стиле, при этом каждое такое пересечение должно отличаться свойственными только этому пересечению особенностями.

Знаки, устанавливаемые на пересечениях, должны быть видны издалека, с этой целью их помещают на возвышенностях у выпуклых переломов продольного профиля или на кривых в плане. Такие знаки должны контрастно выделяться на фоне, который за ними расположен.

12.5 Кроме дорожных знаков и указателей, в придорожной полосе следует предусматривать монументально-декоративные средства оформления (плакаты, скульптуры, памятные доски, беседки и т.д.), которые могут располагаться в местах кратковременного отдыха или доминировать в отдельных архитектурных бассейнах.

При расположении таких элементов на кривых в плане их следует располагать с наружной стороны закругления на пересечении линий, продолжающих ось полос движения (траекторию автомобилей) на подходах к закруглению.

12.6 Для обслуживания автомобильного движения на дорогах I-III категорий устраиваются - стоянки (таблица 10), места кратковременного отдыха (площадки отдыха), видовые площадки, автобусные остановки, комплексы технического обслуживания - автозаправочные станции (АЗС), станции технического обслуживания (СТО), пункты технической помощи (ПТП), гостиницы для автомобилистов (мотели), лагеря автомобилистов (кемпинги) и другие объекты.

Проектирование этих объектов должно производиться в соответствии с требованиями главы 10 NCM D.02.01, главы 10 СР D.02.10 и других действующих нормативных документов.

(намеренно оставленное свободное место)

Таблица 10

Тип и назначение	Расчетное количество автомашин			Расположение машин	Оборудование
	Легковых	грузовых	автобусов		
Автобусные остановки	-	-	2 (по расчету)	Продольное	Автопавильон, скамьи, туалеты
Аварийные остановочные площадки типа «карман»	2	2	1	Продольное	Информационные щиты, возможна связь, туалеты, питьевые источники
Видовые площадки	До 10	-	2	В зависимости от планировки	Туалеты, информационные щиты, навесы скамьи
Площадки отдыха	≥ 5	≥ 3	1-2	То же	Эстакады, мусоросборник, туалеты, навесы, очаги, скамьи, питьевые источники, места для палаток и т.д.
Остановочные площадки АЗС, СТО, пунктов медицинской помощи у постов ГАИ	≥5	2	2	Продольное	Освещение, водоснабжение, туалеты, связь, информационные щиты, скамьи, навесы
Стоянки у мест питания, магазинов, исторических мест, гостиниц	До 20	До 8	До 6	В зависимости от планировки и необходимого числа мест	Освещение, водоснабжение, туалеты, связь, информационные щиты, скамьи
Платные стоянки, стоянки при кемпингах и мотелях	≥ 20	2-4	2-4	То же	Освещение, связь, скамьи, информационные щиты

12.7 Места кратковременного отдыха в пути рекомендуется размещать на среднем расстоянии друг от друга:

на дорогах I категории	- через 10-12 км,
на дорогах II - III категорий	- через 15-20 км,
на дорогах IV - V (парковых, туристических и курортных дорог)	- через 10-25 км.

На дорогах с двухполосной проезжей частью желательно размещать их парами (по обе стороны дороги).

13 Особенности выполнения изыскательских и проектных работ архитектурно-ландшафтного проектирования

13.1 Изыскательские работы для архитектурно-ландшафтного проектирования автомобильных дорог должны выполняться комплексными изыскательскими партиями из архитекторов и дорожников, а при использовании фотограмметрических работ и фотограмметристов.

13.2 На предпроектной стадии при наличии проектов районной планировки на карты масштаба 1:50000 или 1:100000, или фотограмметрические материалы (фотосхемы, фотопланы, фотокарты) следует нанести:

- границы ландшафтных зон в районе приложения трассы;

- границы зон отдыха, заповедников, зеленых зон породой, полезащитных лесонасаждений, водоохранных зон и т.д.

Должны быть выделены также населенные пункты, имеющие памятники культуры, истории и архитектуры, намечены объекты, которые могут быть выделены в окружающем ландшафте как доминантные.

13.3 По материалам аэрофотосъемок, топографическим планам любых масштабов, материалам, предпроектных проработок (схем развития и т.д.) и рекогносцировок на местности, должны быть определены):

- а) ориентировочные границы и содержание архитектурных бассейнов;
- б) местоположение наиболее заметных выпуклостей продольного профиля, которые могут служить границами архитектурных бассейнов;
- в) технико-экономические, социальные, исторические особенности трассы, которые могут повлиять на стиль архитектурного и художественного оформления, размещение стоянок, пунктов кратковременного отдыха и т.д.

13.4 В процессе изысканий архитектор должен уточнить на местности характер каждого ландшафтного бассейна и всей трассы в целом, для каждого бассейна выявить общие и доминирующие элементы ландшафта, их взаимодействие в динамике движения.

Определяются основные работы по ландшафтной архитектуре, подбираются места для автопавильонов, площадок отдыха, архитектура малых форм и других сооружений.

13.5 Для определения объема по озеленению производится глазомерная съемка придорожных насаждений с привязкой их к оси трассы в масштабе 1:500. Ландшафтные группы, не подлежащие реконструкции, обозначаются контуром, группы деревьев, подлежащие реконструкции детализируются по высоте, диаметру, породе (форма кроны, ствола).

На дендрологических эскизах делаются рисунки ландшафтных групп, с выделением мест реконструкции.

13.6 Под площадки отдыха, сложные примыкания, на участках нарушенного придорожного рельефа производят топографическую или фототопографическую съемку в масштабе 1:500 - 1:1000.

13.7 При наличии архитектурных и исторических памятников в полосе отвода дороги делаются общие обмеры, на основании которых могут быть разработаны рекомендации по реконструкции и восстановлению этих объектов.

13.8 На участках дороги, проходящих через населенные пункты, кроме обследования условий безопасности движения, архитектором выполняются развертки застройки и принимаются решения по оформлению фасадов и благоустройству.

13.9 Требования архитектурно-ландшафтного проектирования должны предусматриваться в проектах и рабочих проектах на строительство и реконструкцию дорог и их участков, рабочих проектах на капитальный ремонт участков дорог.

Приложение А
(справочное)

Виды и приемы озеленения

А.1 Линейные посадки

А.1.1 Применяются для защиты от снежных заносов и бокового ветра, как направляющие ориентиры при расположении дороги на кривых (рисунок А.1).

А.1.2 Направляющие посадки на кривых в плане применяются для целей оптического ведения, как декоративные посадки для закрытия некрасивых видов (рисунок А.2), создания общего фона, в виде аллей или рядовых посадок деревьев.

А.1.3 Многорядные линейные посадки следует выполнять, комбинируя деревья разной высоты и кустарники с таким расчетом, чтобы высота насаждений повышалась по мере удаления от дороги.

А.1.4 Аллейные или рядовые посадки допустимы только на коротких прямых участках, они целесообразны у высоких насыпей, в долинах рек и на затапливаемых участках (как указатель направления дороги), в районах искусственного орошения, мелиорации или при развитых полевых насаждениях, т.е. в случаях, когда ландшафт уже содержит ряды посадок или пересечен линиями оросительных или осушительных каналов. Аллеи должны обязательно вести к определенной, ясно различимой цели (город, мост, скульптура) и у нее заканчиваться.

А.1.5 Аллеи и рядовые посадки не желательны на дорогах I категории, а также на длинных прямых в плане в однообразном степном ландшафте на дорогах прочих категорий.

Вместо них рекомендуются одиночные и групповые посадки деревьев и кустарника.

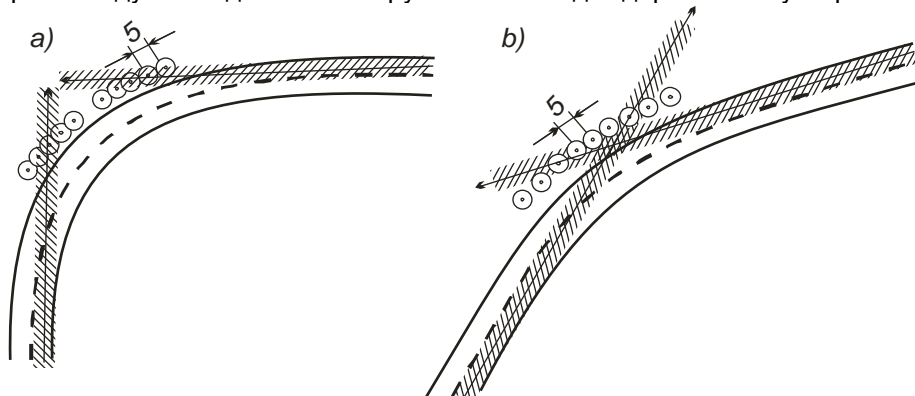


Рисунок А.1 - Направляющие посадки на кривых в плане для целей оптического ведения

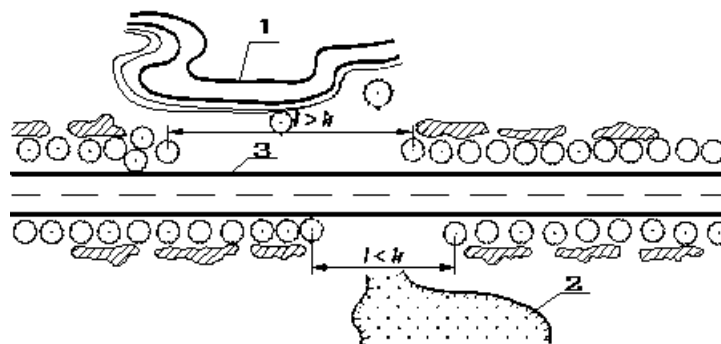


Рисунок А.2 - Разрывы в посадках или расчистка для раскрытия вида на озеро или декорированного притрассового карьера

А.2 Групповые посадки

А.2.1 Применяются для целей оптического трассирования, оживления однообразного лесного или степного ландшафта, ликвидации монотонности защитных линейных насаждений, в качестве зрительного акцента и усиления или смягчения рельефа (рисунок А.3) в качестве барьерных посадок (рисунки А.4, А.5) для декорирования отдельных сооружений (рисунок А.6) и некрасивых мест, которые могут отвлечь внимание водителя от дороги, а также в качестве доминант для зрительного обоснования поворота трассы при невидимых контурных препятствиях (рисунок А.7).

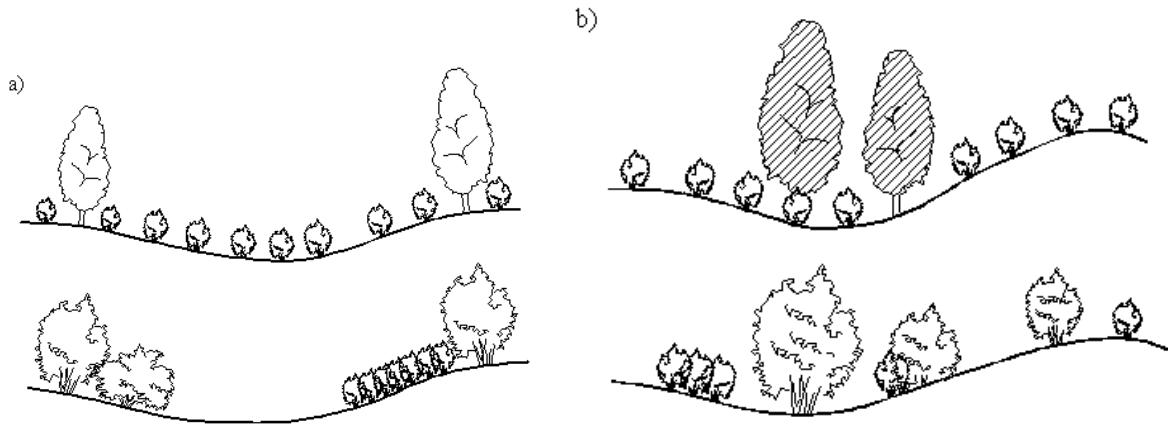
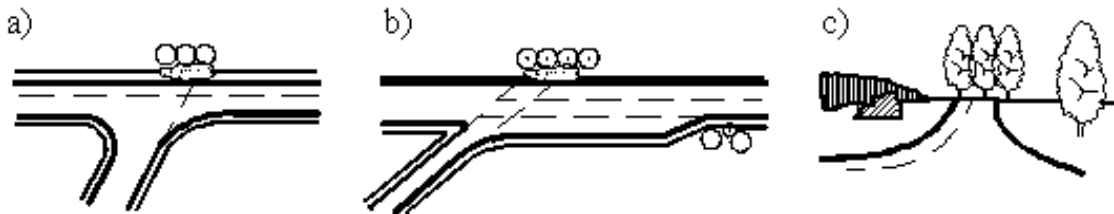


Рисунок А.3 - Способы зрительного усиления (а) и смягчения (б) рельефа



а, б, в - характерные случаи примыкания

Рисунок А.4 - Барьерные посадки напротив примыкания съезда к дороге

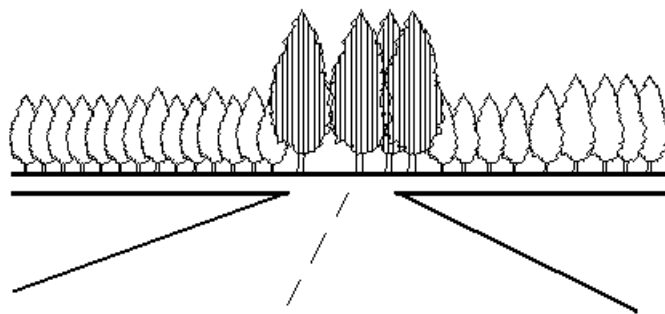


Рисунок А.5 - Контрастная группа деревьев на фоне лесного массива у примыкания дороги

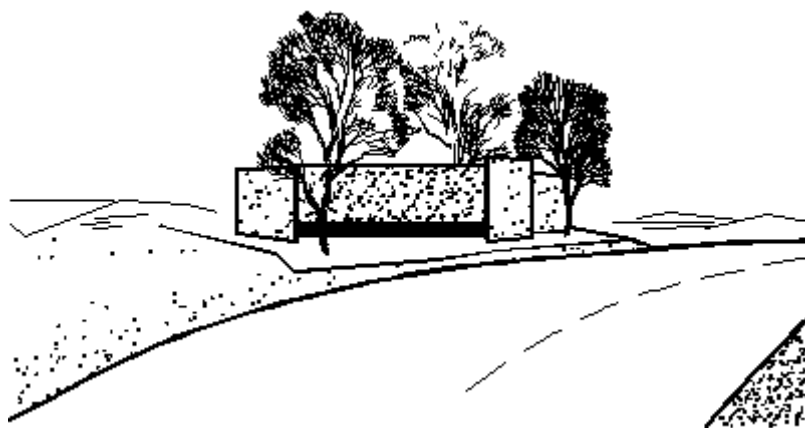
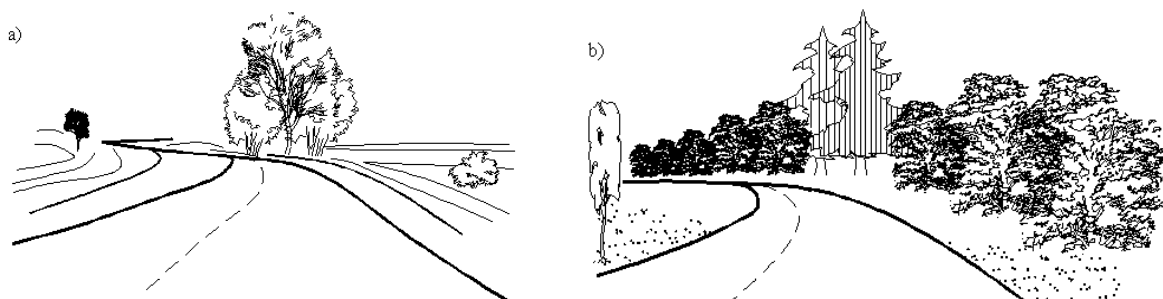


Рисунок А.6 - Декоративные посадки у автопавильона



а - в открытой местности; б - в лесу

Рисунок А.7 - Групповые посадки у поворота дорог при невидимых контурных препятствиях

А.2.2 Групповые посадки могут быть древесные, древесно-кустарниковые и кустарниковые (рисунок А.8). В каждой группе посадок необходимо выделить ее ядро, внешний контур и опушку. Ядро является композиционным центром группы, состоящим из одного-трех деревьев, доминирующих по высоте, силуэту, окраске или художественной значимости.



Рисунок А.8 - Примеры групповых декоративных насаждений на дороге

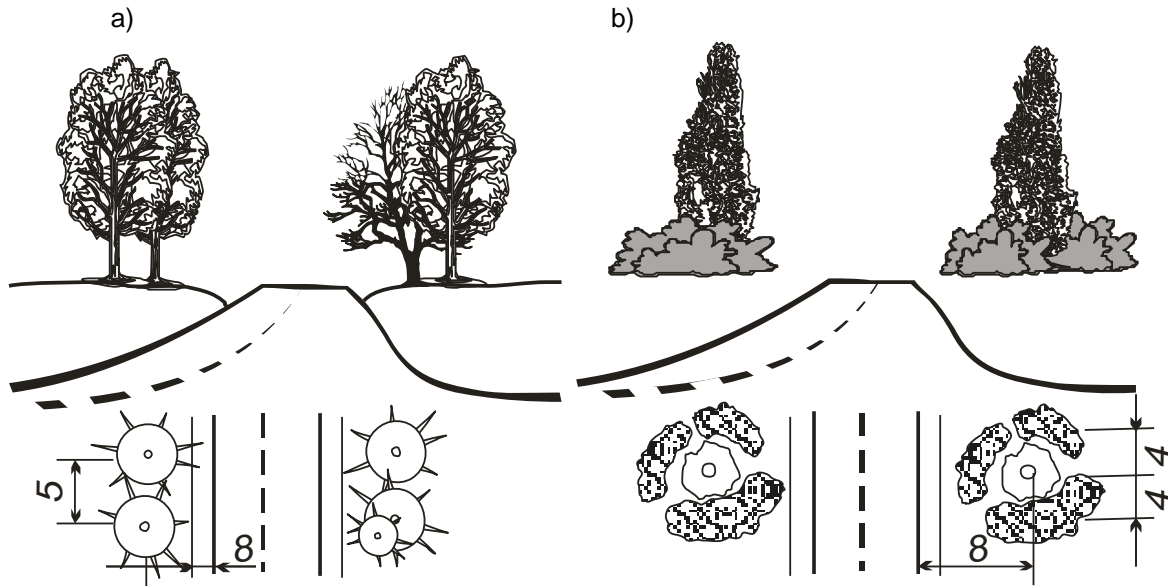
Внешний контур составляется из деревьев меньшей высоты, чтобы создать фон для восприятия ядра, способствовать росту деревьев и защите от ветра. Опушка из кустарника необходима для

защиты всей группы посадок от высушивания, а почвы - от эрозий, задержания снега и создания дополнительного фона.

Группы следует формировать с учетом сохранения эстетических качеств их контура в летнее и зимнее время.

A.2.3 При узкой полосе отвода группы формируются из одного-четырех деревьев с опушкой из кустарника или без нее. Деревья могут быть однопородными или разнопородными, но не более трех-четырех пород в одной группе.

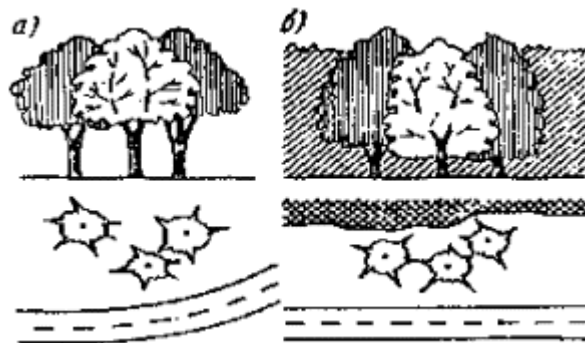
A.2.4 У дорог, не занимающих ценных земель, в открытой местности на выпуклых переломах профиля создают большие группы однородных посадок - доминанты, хорошо видимые издали (рисунок А.9).



а - в закрытой местности; б - в открытой местности

Рисунок А.9 - Озеленение выпуклых переломов рельефа групповыми парными посадками (ворота)

A.2.5 Сопутствующие группы (на фоне опушки леса, сада, в лесной просеке) составляют из трех деревьев двух пород (рисунок А.10) или из четырех деревьев одной породы (рисунок А.11).



а - самостоятельные; б - сопутствующие

Рисунок А.10 - Групповые посадки из трех деревьев

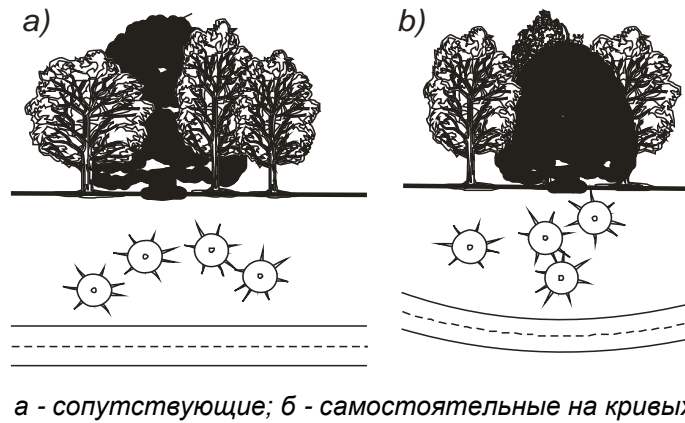


Рисунок А.11 - Групповые посадки из четырех деревьев

А.2.6 Однородную группу деревьев окружают опушкой из двух-трех видов кустарника, а разнородной группе деревьев можно применять опушку из кустарника одного вида.

В смешанных группах посадок высокие кустарники первого класса помещают в центре или на заднем плане, а более низкие (2 класса) - по опушке со стороны дороги.

А.3 Просеки

А.3.1 Просеки устраиваются при пересечении существующих лесных массивов. Ширина просеки принимается по условиям проектирования поперечного профиля земполотна, способов производства работ и обеспечения боковой видимости.

А.3.2 Для создания постепенного, плавного перехода от открытого пространства к лесу, вход в лесной массив должен выполняться под углом к опушке или на кривой в плане, перед входом в лесной массив рекомендуется групповая посадка с постепенно повышающейся высотой силуэта (рисунок А.12).



Рисунок А.12 - Кулисные группы деревьев и кустарника у входа дороги в лесной массив

А.3.3 Для ликвидации или сглаживания монотонности просеки разруб рекомендуется выполнять волнистым в плане, с созданием системы выступов, ритм которых должен меняться при движении потока автомашин каждые 5 мин (рисунок А.13).

Однообразию просеки может быть также нарушено посадкой отдельных групп или отдельно стоящих деревьев, а также сохранением при расчистке леса выступов растительности на выпуклых переломах продольного профиля протяжением от 10 до 40 м, приближенных к кромке проезжей части до 5-6 м.



Рисунок А.13 - Волнистые очертания опушки

А.4 Создание полян

Поляны устраиваются в лесисто-болотистом ландшафте и на длинных прямых в лесу через 10-20 км. Протяжение полян вдоль дороги на 20-30 м должно превышать расстояния, указанные в п. 11.13, глубина расчисток составляет в равнинной местности - 50-80 м, у рек или ручьев, пересекающих дорогу - до 150-200 м, в холмистой и горной местности и расчистки у основания холмов - до 40 м.

А.5 Одиночные крупные деревья

Отдельно стоящие крупные деревья служат для снижения монотонности однообразного степного ландшафта, лесных просек или прямолинейных коридоров снегозадерживающих полос. Рекомендуется использовать деревья первой категории пород, обладающих особой морозо- и ветроустойчивостью.

А.6 Расчистка

Расчистки существующих лесонасаждений применяются для удаления из видимой зоны сухих, погибающих или сломанных деревьев, раскрытия видов. Расчистки должны производиться под наблюдением и по указаниям архитекторов.

А.7 Вертикальное озеленение

Вертикальное озеленение применяется для декорирования подпорных стен, зданий и сооружений, беседок, уголков отдыха, оград, лестниц, а также для закрепления неустойчивых склонов. Для вертикального озеленения применяются лианы. Древовидные лианы могут применяться только в местах, где обеспечивается обрезка и уход за ними.

А.8 Газоны

Газоны устраиваются на откосах земляного полотна и участках полосы отвода, не занятых деревьями и кустарниками, площадках отдыха, полянах и т.д. Рекомендуемые виды газонных трав даны в приложениях D и E. Травосмеси для цветочных газонов следует подбирать таким образом, чтобы продолжительность цветения была максимальной.







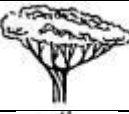

Приложение В
(справочное)

Рекомендуемый ассортимент древесных пород, кустарников и трав

В.1 Газоустойчивые и пылеустойчивые древесные породы, рекомендуемые для устройства защитных полос вдоль автомобильных дорог

Тип пород	Наименование древесных пород
I. Деревья	Биота
	Пихта одноцветная
	Ель обыкновенная
	Сосна черная
	Тис обыкновенный
	Туя западная
	Конский каштан обыкновенный
	Катальпа обыкновенная (сиренелистная)
	Шелковица белая
	Ясень обыкновенный
	Клен полевой
	Гледичия трехколючковая
	Орех грецкий
	Орех черный
	Клен остролистный
	Платан восточный
	Тополь белый
	Акация белая
	Софора японская
	Лох узколистный
	Рябина обыкновенная
	Дуб красный
	Липа сердцевидная
Вяз мелколистный	
Вишня маголебка	
II. Кустарник	Лещина обыкновенная
	Арония черноплодная
	Гребенщик ветвистый
	Облепиха крушиновая
	Можжевельник казацкий
	Барбарис обыкновенный
	Айва японская
	Спирея
	Жасмин дикий
	Бирючина обыкновенная
	Сирень обыкновенная
	Шиповник
	Магония подуболистная
	Черемуха поздняя
	Миндаль низкорослый
	Боярышник обыкновенный
	Терн
	Ива плакучая
Свидина	
Рябина обыкновенная	
Скумпия	
Бузина	
III. Лианы	Глициния китайская
	Жасмин голоцветковый
	Плющ обыкновенный
	Девичий виноград триостренный

В.2 Классификация форм деревьев по психологическому воздействию на человека

Название формы кроны	Эскиз	Область применения
<i>1. Раздражающие</i>		<i>Применяются для повышения внимания водителей</i>
1.1. Широкораскидистые		Создание снегозадерживающих полос, оформление границ республик, областей, городов, выполнение требований зрительного ориентирования на пересечениях, кривых в плане, участках с ограниченной видимостью
1.2. Узкораскидистые		То же
1.3. Конические или пирамидальные		Оформление въездов в города, подъездов к мемориальным зонам, создание доминантных зон
1.4. Колоновидные		То же
<i>2. Тормозящие</i>		<i>Применяются для создания уголков отдыха и спокойного ритма движения</i>
2.1. Овальные		Выделение контуров площадок отдыха, специальных территорий, декоративные насаждения в мемориальных зонах
2.2. Шаровидные		То же
2.3. Зонтиковидно-раскидистая		Озеленение площадок отдыха, создание фона, на котором располагают информационные знаки
2.4. Плакуче-раскидистая		То же

В.3 Виды трав, применяемых для создания газонов

Тип газона	Рекомендуемые травосмеси
Партерные газоны	Мятлик луговой, овсянка красная, (на легких и сухих почвах)
Декоративные газоны	Корневищные (пырей ползучий, райграс пастбищный, овсянка красная, мятлик луговой, сорго алеппское) Рыхлокустовые (овсяница обыкновенная, <u>Ячмень мышиный</u> , росичка обыкновенная, тимофеевка луговая, ежа сборная и др.) стержнекорневые (бобовые)
Цветочные газоны	Однолетний газон (алиссум белый, алиссум фиолетовый, анютины глазки, бархатцы низкие, иберис, маргаритка) Многолетний газон (клевер белый, мак альпийский, пиетрум многолетний, ромашка белая, тысячелистник)

В.4 Таблица периода цветения и окраски газонных цветов

Название	Период цветения	Окраска	Применение
1. Люпин	Май - июль	Разная, чаще фиолетовая	В полосе отвода, для посадок массивов, групп
2. Ромашка	Июнь - август	Белая	То же
3. Лен многолетний	Май - август	Голубая	На откосах, в полосе отвода
4. Василек русский	Июль - август	Синяя	То же
5. Клевер	Июнь - июль	Разная	То же
6. Тысячелистник	Июнь - август	Белая	То же
7. Мята полевая	Июнь - август	Лиловая	У водоемов
8. Незабудка болотная	Май - июнь	Голубая	То же

Библиография

[1] ВСН 21-83 Указания по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительство и реконструкцию автомобильных дорог

[2] ВСН 3-81 Инструкция по учету потерь народного хозяйства от дорожно-транспортных происшествий при проектировании автомобильных дорогах

[3] Manualul de Siguranță Rutieră al Asociației Mondiale de Drumuri (AIPCR/PIARC).

Содержание

Введение	47
1 Область применения.....	48
2 Нормативные ссылки	48
3 Термины и определения	48
4 Общие положения	48
5 Основные принципы согласования дороги с ландшафтом	50
6 Критерии зрительной плавности дороги	51
6.1 Общие понятия	51
6.2 Оценка зрительной плавности закругления дороги в плане	54
6.3 Волнистость продольного профиля	61
6.4 Длина прямой вставки в продольном профиле.....	63
7 Рациональные сочетания элементов плана и продольного профиля дороги	64
8 Обеспечение зрительной плавности дороги	67
9 Обеспечение зрительной ясности дороги.....	73
10 Клотоидное трассирование	74
11 Озеленение дорог	78
12 Оформление и обустройство дорог.....	81
13 Особенности выполнения изыскательских и проектных работ архитектурно-ландшафтного проектирования	83
Приложение А (справочное) Виды и приемы озеленения	85
Приложение В (справочное) Рекомендуемый ассортимент древесных пород, кустарников и трав	91
Библиография.....	94

Membrii Comitetului tehnic pentru normare tehnică și standardizare în construcții CT-C D (01-04)
„Construcții hidrotehnice, rutiere și speciale” care au acceptat proiectul documentului normativ:

Președinte	Anii Ruslan
Secretar	Eremia Ion
Reprezentant al MIDR	Rogovei Radu
Membri	Bricicaru Ilie
	Proaspăt Eduard
	Buraga Andrei
	Bejan Sergiu
	Railean Alexandr
	Pașa Iurie
	Brăguța Eugen
	Cadociniov Anatolie

Utilizatorii documentului normativ sînt responsabili de aplicarea corectă a acestuia.

Este important ca utilizatorii documentelor normative să se asigure că sînt în posesia ultimei ediții și a tuturor amendamentelor.

Informațiile referitoare la documentele normative (data aplicării, modificării, anulării etc.) sînt publicate în "Monitorul Oficial al Republicii Moldova", Catalogul documentelor normative în construcții, în publicații periodice ale organului central de specialitate al administrației publice în domeniul construcțiilor, pe Portalul Național "e-Documente normative în construcții" (www.ednc.gov.md), precum și în alte publicații periodice specializate (numai după publicare în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, cu prezentarea referințelor la acesta).

Amendamente după publicare:

Indicativul amendamentului	Publicat	Punctele modificate

Ediție oficială

COD PRACTIC ÎN CONSTRUCȚII
CP D.02.29:2023
”Proiectarea arhitecturală și peisagistică a drumurilor”
Responsabil de ediție G. Curilina

Tiraj ex. Comanda nr.

Tipărit I.P. OATUCL
Str. Independenței 6/1