

MINISTERUL EDUCATIEI SI INVATAMINTULUI  
INSTITUTUL POLITEHNIC TIMISOARA  
FACULTATEA ELECTROTEHNICA

TEZA DE DOCTORAT

CERCETARI PRIVIND REFLECTOARELE PARABOLICE ALE  
FARURILOR DE AUTOVEHICULE

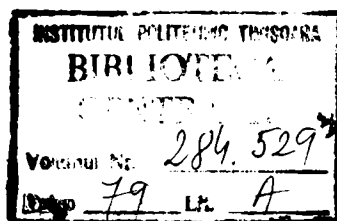
ing. LADISLAU OBERST

CONDUCTATOR STIINTIFIC:

Prof. emerit dr. ing. MIHAI BRASOVAN

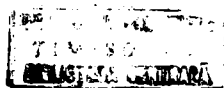
BIBLIOTECA CENTRALĂ  
UNIVERSITATEA "POLITEHNICA"  
TIMIȘOARA

TIMIȘOARA  
1974



## Cuprins

	<u>pag.</u>
Cap. I. Introducere .....	1
Cap. II. Vizibilitatea și percepția vizuală în circulația autovehiculelor.....	4
II.1. Unele aspecte legate de capacitatea vizuală a omului .....	5
II.2. Vizibilitatea și percepția vizuală în circulația autovehiculelor .....	7
Cap. III. Condițiile impuse iluminatului cu faruri de autovehicule .....	11
III.1. Fasciculul luminos de distanță .....	12
III.2. Fasciculul luminos stenust .....	13
Cap. IV. Sistemul de iluminat al farurilor de autovehicule.	
IV.1. Construcția farurilor de autovehicule ...	19
IV.2. Procesul de dezvoltare parcurs de sistemul de iluminat al farurilor de autovehicule .....	20
IV.3. Sisteme noi propuse .....	32
IV.4. Culoarea luminii farurilor de autovehicule	35
IV.5. Prorilul oglinzilor reflectoare ale farurilor de autovehicule .....	36



Cap. V. Studiul reflectorului parabolic al farurilor de autovehicule cu sursa de lumină în focar..	41
V.1. Reflectorul parabolic cu sursă punctiformă în focar .....	42
V.2. Reflectorul parabolic cu sursă reală în fo- car .....	44
V.2.1. Sursă de lumină sub formă de sferă .....	47
V.2.2. Sursă de lumină sub formă de suprafață plană circulară, cu planul perpendicular pe axa reflectorului. ....	50
V.2.3. Sursă de lumină sub formă de suprafață pla- nă circulară, cu planul în axa reflectorului lui .....	51
V.2.4. Sursă de lumină sub formă de segment de dreaptă, așezată în axa reflectorului ....	56
V.2.5. Sursă de lumină sub formă de segment de dreaptă, așezată perpendicular pe axa re- flectorului .....	57
Cap. VI. Studiul reflectorului parabolic cu surse de lumină extocalizată axiale,.....	61
VI.1. Sursă de lumină sub formă de sferă .....	64
VI.2. Sursă de lumină sub formă de segment de dreaptă așezată în axa reflectorului .....	68
VI.3. Sursă de lumină sub formă de suprafață ple- nă circulară, așezată în axa reflectorului ..	73
Cap. VII. Verificări experimentale .....	77
VII.1. Rezultate obținute pe calculator electronic	79
VII.2. Rezultate obținute din măsurători experimen- tale .....	84

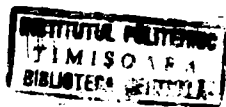
VII $\beta$ . Valorile coeficientului de corecție k .....	93
Cap. VIII. Aplicații practice .....	97
Cap. IX. Concluzii .....	107
Bibliografie .....	112

Cap. I. INTRODUCERE

În cadrul procesului general de dezvoltare și consolidare a economiei naționale, industria constructoare de autovehicule din țara noastră a înregistrat un progres deosebit. Dezvoltarea impetuoasă a acestei industrii a fost marcată de apariția de noi și noi tipuri de autovehicule cu performanțe din ce în ce mai ridicate. Asimilarea noilor tipuri de autovehicule a necesitat în același timp dezvoltarea concomitentă a ramurilor industriale colaboratoare cu industria constructoare de autovehicule, în ideea realizării în țară a tuturor elementelor componente ale autovehiculelor produse.

În acest fel s-a pus problema printre altele și a realizării unor faruri pentru autovehicule fabricate în țară. Performanțele farurilor trebuiau să satisfacă regulamentele internaționale în vigoare cu scopul de a permite livrarea în export a autovehiculelor românești echipate cu aceste faruri. La început autovehiculele pentru export au fost echipate cu faruri aduse din import vest. Pentru a rezolva problema farurilor, s-a ivit și posibilitatea cumpărării unei licențe de faruri de la vreuna din firmele cunoscute din occident, soluție care era însă destul de costisitoare. Rezolvarea cea mai avantajoasă sub aspect economic era evident aceea a construirii prin efort propriu a farurilor care să corespundă sub toate aspectele cu normele internaționale.

Problema fundamentală a construirii unor faruri care să atingă performanțele prescrise de regulamentele internaționale era găsirea unei metode de proiectare a sistemului optic al farurilor. Problema era dificilă, deoarece pe de o parte lipsea



complect experiența în această privință .Pe de altă parte literatura tehnică de specialitate (internă sau străină ) nu se referea aproape de loc la această problemă, avînd în vedere că fabricația de către firmele specializate din occident a acestor faruri, conforme cu normele internaționale ,reprezenta o realizare relativ recentă pe plan mondial (chiar și regulamentele internaționale purtau o dată de apariție destul de recentă ).Astfel era evident ca orice element referitor la proiectarea,experimentarea și realizarea acestor faruri să constituie secretul firmelor producătoare, iar sistemele optice ale farurilor să fie de regulă brevetate.

În această situație în încercarea de a găsi o metodă proprie de proiectare trebuia plecat de la studiul principiului de funcționare al sistemului optic al farurilor din punct de vedere optic și din punct de vedere al tehnicii de iluminat .Trebuiau găsite totodată și metodele de experimentare adecvate, care să permită verificarea și corectarea practică a concluziilor teoretice, precum și a prototipurilor de faruri.

Prezenta lucrare de doctorat se bazează pe activitatea desfășurată de autor, referitoare la cele prezentate mai sus, care a permis în final construirea la Intreprinderea Electrobanat din Timișoara a unui tip de faruri pentru autovehicule care satisface pretențiile regulamentului internațional. Acest tip de faruri care a primit marce de omologare internațională și al cărui sistem optic a fost brevetat la OSIM, echipează numeroase tipuri de autovehicule românești : autocamioane,autobuze,autoturisme de teren, autoutilitere,etc.Autovehiculele puteau fi și exportate cu aceste faruri, deci s-a eliminat necesitatea importului de faruri,realizînd economii anuale importante (în valută) pentru economia națională .Astfel de exemplu la nivelul producției din anul 1972 economiile realizate erau de 4.152.893 lei. Cu acest tip de faruri, de concepție proprie țara noastră se înscrie în anul 1970 ,împreună

cu R.S.Cehoslovacia și R.D.Germană, între primele țări socialiste care produceau faruri de autovehicule, purtînd marca de omologare internațională.

Mai tîrziu la Intreprinderea Electroanast s-a mai realizat pe același principiu și un alt tip de faruri, care echipează tractoarele românești.

Studiile teoretice și experimentale ale autorului, referitoare la acest domeniu, s-au mai materializat și în lucrările teoretice, prezentate la sesiuni de comunicări științifice și publicate în reviste de specialitate, precum și în brevete de invenție referitoare la sistemul optic al farurilor și la metodele de experimentare utilizate /lucrările și brevetele referitoare la acest domeniu sînt menționate în lista bibliografică/.

Autorul dorește cu această ocazie să aducă mulțumiri colectivului de lucru al Intreprinderii Electroanast din Timișoara, care prin sprijinul permanent acordat a constituit un ajutor prețios în activitatea autorului. Deasemenea, autorul ține să-i mulțumească conducătorului științific pror. emerit dr. ing. Brașovan Mihai pentru bunăvoința manifestată și înarumarea asigurată.

Cap. II. VIZIBILITATEA SI PERCEPTIA VIZUALA  
IN CIRCULATIA AUTOVEHICULELOR

Dezvoltarea explozivă a traficului rutier a condus la necesitatea măririi capacității de transport, ceea ce s-a realizat printre altele prin mărirea vitezei de circulație și prin creșterea traficului rutier nocturn. Creșterea îngrijorătoare a accidentelor de circulație, care ocupă locul doi pe listele de mortalitate ale Organizației Mondiale a Sănătății, a demonstrat însă că mărirea vitezei de circulație trebuie însoțită de măsuri de securitate adecvate. Atenția s-a îndreptat în primul rând asupra circulației nocturne, evînd în vedere că numărul și gravitatea accidentelor la același trafic este mai mare în condiții nocturne [ 1 ] .

Condiția esențială a circulației rutiere nocturne este iluminatul farurilor de autovehicule. Deoarece s-a constatat că timpul necesar recunoașterii unui obiect în condiții de circulație este în jur de 0,1 sec [ 2 ] și că reacția omului are loc și ea în timp, rezultă că între viteza de circulație și distanța de vizibilitate trebuie să existe un raport bine determinat. În scopul asigurării securității în circulație trebuie realizată condiția ca raportul dintre distanța de frînare și distanța de vizibilitate să nu crească peste valoarea 1 . Deoarece timpul de recunoaștere și de reacție al omului pot fi considerați în condiții date ca fiind constanți, devine evidentă necesitatea creșterii distanței de vizibilitate prin creșterea performanțelor farurilor autovehiculelor în situația măririi vitezei de circulație.



În scopul determinării condițiilor pe care trebuie să le îndeplinească performanțele farurilor de autovehicule și care să furnizeze condițiile de proiectare ale acestor faruri, se impune analiza procesului de percepție vizuală în condițiile circulației, precum și a diverselor sisteme de iluminat ale farurilor apărute în cursul dezvoltării acestora.

### II.1. Unele aspecte legate de capacitatea vizuală a omului.

O proprietate fundamentală a ochiului uman este faptul că se adaptează la nivelul luminanței medii a câmpului vizat, neputând sesiza nivele absolute de luminanțe ci diferențe de luminanțe, contraste.

Așadar un obiect este sesizat ca un contrast de luminanță față de luminanța de fond a câmpului vizual.

Pentru a putea stabili condițiile unei vizibilități bune trebuie mai întâi definite performanțele vizuale ale omului. S-a constatat cu această ocazie ([2],[3],[4],[5],[6], etc.) că aceste performanțe variază de la om la om și de la vîrstă la vîrstă, deci trebuie considerată o capacitate medie. Pe această bază s-a găsit, că sensibilitatea de contrast a ochiului (adică proprietatea de a distinge deosebirea de luminanță  $\Delta L$  între două zone alăturate din câmpul vizual) se modifică cu luminanța medie  $L$  al câmpului vizual, atingînd un maxim pentru  $L=60$  nt și scăzînd apoi pentru  $L$  mai mari, datorită fenomenului de orbire (fig.1.)

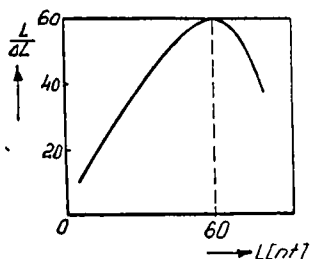


Fig.1. Variația acuității vizuale  $\frac{L}{\Delta L}$  în funcție de luminanța medie  $L$  a câmpului vizual.

O formă asemănătoare are și dependența dintre acuitatea vizuală față de luminanța  $L$ . Rezultă deci că ridicând luminanța câmpului vizual (respectiv nivelul de iluminare a acestuia), cresc performanțele vizuale ale omului, în ipoteza în care nu intervine procesul de orbire.

În ce privește orbirea, ea reprezintă o scădere a capacității vizuale a ochiului (scade sensibilitatea de contrast, acuitatea și viteza de observare) în urma apariției în câmpul vizual a unui punct sau a unei zone cu valori prea mari a luminanței față de luminanța medie a câmpului vizual, ochiul fiind adaptat în prealabil la această luminanță medie. Așadar valoarea de orbire a luminanței este funcție de starea momentană de adaptare a ochiului, crescând împreună cu valoarea luminanței la care ochiul s-a adaptat. Această creștere prezintă totuși și o saturație, prezentând o valoare limită superioară a luminanței, care depășește limita de adaptabilitate a ochiului.

Se pot distinge două aspecte ale orbirii:

-orbirea fiziologică, care corespunde procesului fiziologic de scădere a capacității vizuale;

-orbirea psihologică, care reprezintă un efect de deranj (jenă), sau se manifestă printr-o oboseală produsă asupra observatorului expus timp mai îndelungat unei situații incomode de distribuție a luminanței în câmpul vizual.

Orbirea psihologică însoțește întotdeauna orbirea fiziologică, dar poate să apară și în situațiile în care orbirea fiziologică este practic absentă. În orice caz, dacă orbirea psihologică este suportabilă, orbirea fiziologică este neglijabilă [2].

## II.2. Vizibilitatea și percepția vizuală în circulația autovehiculelor .

Conducătorul unui autovehicul trebuie să obțină următoarele informații în timpul circulației pentru a putea conduce în deplină siguranță:

- 1) aspectul părții de drum pe care o va traversa în următoarele 5-10 secunde (starea drumului, obstacolele, indicatoarele, etc.);
- 2) poziția proprie, deplasarea proprie și intențiile proprii relativ la această porțiune de drum;
- 3) poziția altor vehicule, deplasarea lor și intențiile lor anunțate prin semnalizare pe această porțiune de drum;
- 4) situația traficului de pietoni pe porțiune de drum observată.

Conducătorul va putea primi în bune condițiuni aceste informații și în special la timp (pentru ca să poată acționa în funcție de ele) numai dacă sînt asigurate condițiile de vizibilitate bună.

În scopul asigurării vizibilității pe drumurile de circulație, în principiu există două posibilități:

- 1) iluminarea drumului cu corpuri de iluminat fixate deasupra acestuia (iluminatul public);
- 2) iluminarea drumului cu farurile autovehiculelor.

Prima soluție prezintă trei dezavantaje față de cea de a doua:

-produce o iluminare mare în special în plan orizontal și una mai mică în plan vertical, astfel obiectele apar sub forma unor zone mai puțin luminoase pe un fond mai luminos, ceea ce reprezintă o situație dezavantajoasă pentru percepția vizuală a obiectelor;

-reclamă un cost ridicat privind atât cheltuielile de investiție cât și cele de exploatare, ceea ce face ca sistemul să fie utilizat numai în zone locuite ( unde în general nu servește doar scopurile circulației autovehiculelor ) sau pe unele porțiuni de autostradă cu un trafic deosebit de ridicat;

-este un sistem de iluminare legat de locul unde a fost instalat ,nu poate fi deplasat.

Sistemul de iluminat cu faruri prezintă următoarele avantaje:

-produce o iluminare mai mare în plan vertical față de cea din plan orizontal ,ceea ce asigură o bună percepție vizuală a obiectelor ( ele apărînd sub forma unor zone mai iluminate pe un fond mai puțin luminos ) ;

-prezintă o mobilitate mare, farurile fiind montate pe autovehicule. Deplasîndu-se împreună cu autovehiculele, farurile vor ilumina întotdeauna zona din față acestora.

Specificul problemelor legate de sistemul de iluminare a drumului de circulație cu ajutorul farurilor de autovehicule este că față de alte metode ale tehnicii de iluminat aici sursele de lumină nu sînt fixe,ci se deplasează în permanență.

În circulația autovehiculelor pot fi distinse două cazuri importante ;

-circulația pe șosele sau autostrăzi ,în general în afara zonelor clădite. În acest caz autovehiculele circulă cu viteze mărite, cu distanțe de exemplu de 100 m între vehicule.Astfel partea din câmpul vizual care-i furnizează conducătorului informațiile necesare conducerii, este partea centrală, fondul fiind constituit din suprafața șoselei.

-circulația în zonele clădite, în special orașe.Aici viteza de circulație este mai mică,distanța dintre vehicule fiind și ea mai redusă. În aceste condiții câmpul vizual al conducătorului poate avea o consistență deosebit de heterogenă; diverse .

vehicule, clădiri, vitrine iluminate, porțiuni de șosea, semnale luminoase, reclame luminoase, etc.

Conducătorul trebuie să culegă informațiile dintr-un câmp vizual foarte larg, conținând și zone periferice, iar aceste informații au o velabilitate mai de scurtă durată față de circulația din afara zonelor clădite, situația schimbându-se rapid. Având în vedere diversitatea situațiilor în circulația din zonele clădite, în determinarea condițiilor de bună vizibilitate pentru conducerea autovehiculelor s-a considerat ca referință circulația pe șosele, concluziile trase aici fiind extinse și pentru circulația în orașe.

Cercetările efectuate în vederea stabilirii condițiilor de vizibilitate în circulația autovehiculelor au arătat [7], că o iluminare uniformă a câmpului vizual (cuprinzând șoseaua) de 1,5 lx la distanța de 25 m de autovehicul poate fi considerată ca o veloare minimă necesară conducerii. Totodată s-a constatat că ochiul adaptat la această iluminare este orbit la apariția în acest câmp vizual a unei zone cu o luminanță în direcția ochiului ce depășește  $15.000 \text{ cd/m}^2$ .

Deoarece ochiul sesizează obiectele ca diferențe de luminanță între diferitele porțiuni ale câmpului vizual, observarea unui obiect pe șosea este condiționată de existența unui anumit contrast de luminanță șosea-obiect. Acest contrast necesar percepției unui obiect șosei conform fig. 2 cu creșterea luminanței șoselei (care constituie fondul pe care sînt observate obiectele), potrivit încercărilor experimentale [2]. S-a stabilit că pentru a asigura condiții minime de perceptibilitate vizuală în conducere trebuie ca suprafața șoselei să prezinte o luminanță de cel puțin  $2 \text{ cd/m}^2$  în direcția ochilor conducătorului. Se poate trage deci concluzia că în condiții obișnuite (și în lipsa orbirii)

distanța de vizibilitate crește cu luminanța șoselei.

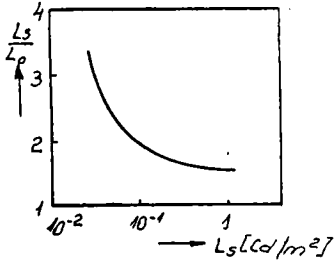


Fig. 2. Variația contrastului

$\frac{L_s}{L_0}$  ( $L_s$  - luminanța șoselei,

$L_0$  - luminanța obiectului vizat).

în funcție de luminanța  $L_s$  a șoselei.

Cap. III. CONDIȚIILE IMPUSE ILUMINATULUI CU FARURI  
DE AUTOVEHICULE

Din cele arătate la Cap. II. rezultă două obiective importante de urmărit de către iluminatul cu farurile de autovehicule;

-iluminarea cât mai intensă a acelei zone a câmpului vizual al conducătorului ,care este importantă din punct de vedere al conducerii;

-evitarea orbirii conducătorilor autovehiculelor venind din sens opus.

Realizarea în principal a acestor două obiective a stat la baza dezvoltării sistemului de iluminat al farurilor de autovehicule. Astfel de la început se poate constata ,că trebuie asigurat concomitent un sistem de iluminat cât mai intens pentru circulația cu viteze mărite pe șosele libere și un alt sistem pentru cazurile în care pe șosele se întâlnesc două autovehicule circulând în sens opus precum și pentru circulația în zonele clădite .Acest al doilea sistem trebuie să realizeze o astfel de iluminare, care să nu orbească conducătorul vehiculului venind din sens opus. Din această necesitate s-a născut fasciculul luminos de distanță ( denumit și fascicul luminos de drum, sau lumină de distanță sau de drum, sau impropriu : feza mare sau feza lungă ) și respectiv fasciculul luminos atenuat ( numit și fascicul luminos de încrucișare ,sau lumină atenuată sau de încrucișare ,sau impropriu : feza mică sau feza scurtă ).

III.1. Fasciculul luminos de distanță.

În câmpul vizual al conducătorului unui autovehicul care circulă pe partea dreaptă a unei șosele, imaginea drumului este cea din fig. 3, în care H reprezintă punctul de fugă al orizontului, dr-marginea dreaptă a șoselei, st-marginea stângă a șoselei, vH-traectoria autovehiculului, a-axa șoselei.

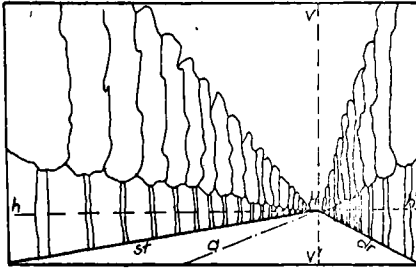


Fig. 3. Imaginea drumului din câmpul vizual al conducătorului, care circulă pe partea dreaptă, pe traectoria v'H. S-au notat: H - punctul de fugă a orizontului, st - marginea stângă a șoselei, dr - marginea dreaptă a șoselei, a - axa șoselei, hh' - axa orizontală, vv' - axa verticală.

Scopul fasciculului luminos de distanță este de a ilumina cât mai puternic zona importantă a câmpului vizual. O primă tendință ar fi deci să se realizeze un fascicul luminos concentrat și foarte intens, orientat spre centru. Astfel însă prin contrast nu s-ar mai vedea părțile laterale ale drumului, care însă furnizează și ele date importante pentru conducător. De aceea fasciculul luminos de distanță trebuie distribuit pe direcție laterală în

mod judicios. Această distribuție totodată trebuie să fie cât mai uniformă, pentru că orice pată mai luminoasă sau mai întunecoasă poate fi interpretată vizual drept un obstacol.

Deasemenea, pentru ca printr-o folosire abuzivă a unor fa-



ruri să nu existe pericolul orbirii la distanțe mari , se impune condiția ca în cadrul fasciculului de distanță al ansamblului de feruri de pe un autovehicul să nu se depășească intensitatea luminoasă maximă de 300.000 cd [ 9 ], valoare la care de fapt nici nu se ajunge decât în cazuri extreme.

Distribuția luminoasă din cadrul fasciculului luminos de distanță trebuie să țină cont și de oscilațiile pe verticală a botului autovehiculelor, oscilații la care participă evident și ferurile. Pentru ca aceste oscilații să nu deranjeze vizibilitatea, trebuie ca fasciculul de distanță să producă la nivelul șoselei o iluminare ușor scăzătoare cu distanța pînă la o depărtare necesară, astfel ca iluminarea unui punct al câmpului vizual să se modifice doar puțin în timpul oscilațiilor.

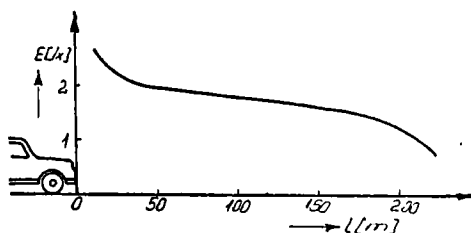


Fig. 4. Variația iluminării  $E$  a șoselei în fața autovehiculului cu distanța "1" față de acesta.

### III.2. Fasciculul luminos atenuat.

Situația este mai complicată în cazul fasciculului luminos atenuat, deoarece acesta trebuie să satisfacă simultan la două condiții contradictorii. Astfel pe de o parte trebuie să evite orbirea conducătorului autovehiculului, care vine din față în cazul întâlnirilor autovehiculelor în circulație pe șosea sau în circulația urbană, pe de altă parte trebuie să furnizeze o iluminare suficient de mare a drumului de circulație pentru a asigura vizibilitatea necesară conducerii.

În câmpul vizual al conducătorului traiectoria unui vehicul care vine din față în cazul circulației pe dreapta este reprezentată în fig. 5 prin dreapta b, iar traiectoria ochilor conducătorului acestui vehicul prin dreapta c. Pentru a nu orbi, iluminarea dată de fasciculul atenuat

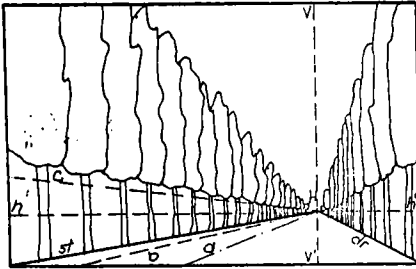


Fig.5. Traiectoria "b" a unui autovehicul care circulează din sens opus ( în cazul circulației pe dreapta ), precum și traiectoria "c" a ochilor conducătorului acestuia. Restul notațiilor sînt cele din fig.3 .

Această cerință poate fi îndeplinită, dacă deasupra orizontalei hH se produce o zonă de umbră, cu o iluminare puternic limitată. În legătură cu aceasta s-a stabilit experimental, că este necesar ca în această zonă iluminarea să nu depășească 0,7 lx la o distanță de 25 m [8], peste această valoare intervenind orbirea. Deoarece în același timp imediat dedesubtul acestei zone de umbră este necesară realizarea unei iluminări cât mai puternice pentru asigurarea condițiilor de vizibilitate, trebuie ca în dreptul orizontalei hH să se realizeze o delimitare cât mai netă între zone de umbră și cea de lumină ( numită și "tăietură" ) în cadrul fasciculului atenuat. Această delimitare trebuie să permită realizarea în partea superioară a unei obscurități cât mai desăvîrșite, dar în același timp imediat dedesubtul delimitării

a unei iluminări cât mai puternice.

De fapt progresul tehnic în domeniul farurilor de autovehicule a însemnat în primul rînd dezvoltarea fascicului luminos atenuat, svînd în vedere complexitatea problemei.

Pentru a ușura stabilirea condițiilor pentru fascicului atenuat, s-a considerat că imaginea unei șosele de 6 m lățime din cîmpul vizual al conducătorului se proiectează pe un plan așezat perpendicular pe axa șoselei, la o distanță de 25 m în fața farului (fig.6). Pe acest plan se pot apoi defini zone și puncte, care corespund de fapt la zone și puncte reale ale șoselei din

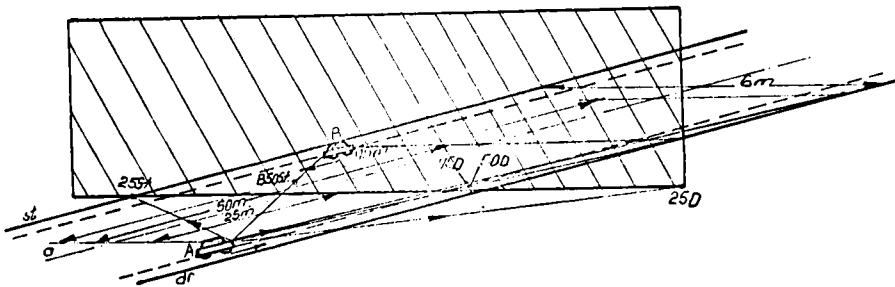


Fig. 6. Imaginea unei șosele cu un plan P perpendicular pe axa acesteia, așezat la distanța de 25 m în fața autovehiculului A, care circulă pe partea dreaptă a șoselei, autovehiculul B ( reprezentat la distanța de 50 m de autovehiculul A ) circulînd din sens opus. Cu B50St,75D și 50 D s-au notat proiecțiile pe planul P a unor puncte din spatele planului, văzute din autovehiculul A. Restul notațiilor sînt cele din fig. 3.

cîmpul vizual al conducătorului ( fig.7 ), iar iluminările din acest plan plasat la 25 m distanță de far reprezintă iluminări

corespunzătoare de pe șosea la distanțele reale. Cotele în acest plan de la 25 m pot fi exprimate și în grade, reprezentînd unghiurile sub care se văd de la 25 m diversele puncte ale planului față de punctul de fugă H al orizontului. Măsurînd iluminările produse în acest ecran de control, pot fi controlate comod performanțele farului.

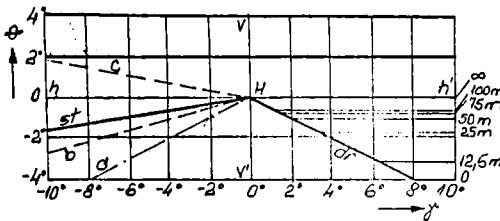


Fig. 7. Imaginea șoselei din câmpul vizual al conducătorului autovehiculului care circulă pe dreapta, proiectată pe planul perpendicular pe axa șoselei, la distanța de 25 m de autovehicul. Dimensiunile s-au dat în grade ( $\gamma$  - în plan orizontal,  $\theta$  - în plan vertical), corespunzînd unghiurilor sub care se văd din autovehicul punctele planului de la 25 m luate față de punctul H. Restul notațiilor sînt cele din fig. 3.

din cadrul fascicului atenuat trebuie să fie o distribuție largă.

Deasemenea, condiția repartiției cît mai uniforme a iluminărilor se păstrează și în cazul fascicului atenuat, din aceleași motive descrise la punctul III.1.

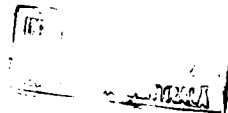
Cunoscînd faptul că fascicului luminos atenuat trebuie să servească și la circulația în orașe, unde, așa cum s-a văzut, informațiile necesare sînt culese de conducătorul autovehiculului dintr-o zonă mult mai largă a câmpului vizual, decît în circulația pe șosele (în afara zonelor clădite), rezultă că distribuția luminoasă

În ce privește efectul oscilațiilor pe verticală ale autovehiculelor, evident că ele au ca rezultat oscilația liniei de delimitare dintre zona de umbră și cea de lumină. Astfel în direcția ochilor conducătorilor autovehiculelor care vin din față poate ajunge lumină provocând orbirea, pe când în regim normal ei rămân în zona de umbră și deci nu sînt orbiți. Se poate însă aprecia, că această orbire nu este importantă, deoarece ea are loc ( prin natura oscilațiilor ) în condițiile expunerii doar de scurtă durată a ochilor la iluminări mari. Mai de lungă durată poate fi însă orbirea produsă în cazul acelor autovehicule, care prezintă fenomenul de cabrare ( ridicarea botului ) în timpul accelerației.

Problema orbirii provocate de poziția prea ridicată a liniei de delimitare și în același timp reducerea evidentă a vizibilității în cazul liniei de delimitare prea coborîte evidențiază importanța deosebită a poziției corect reglate a farurilor, avînd în vedere că poziția botului autovehiculelor se poate modifica datorită deformațiilor în timp a suspensiei sau a încălzirii diferite a autovehiculelor. Dealtfel aceeași concluzie este valabilă și în cazul fasciculului luminos de distanță, în sensul înrăutățirii vizibilității.

Avînd în vedere, că în circulația pe șosele în mod normal este utilizat fasciculul luminos de distanță, furnizînd valori ridicate de iluminare ( necesare circulației cu viteze mărite ), iar la fasciculul luminos stenuat se trece numai în timpul întîlnirii a două autovehicule circulînd în sensuri opuse ( pentru evitarea orbirii ), apare o scădere a vizibilității printr-un efect de contrast în timpul acestor întîlniri. Conducătorul adaptat la iluminările mai ridicate, produse de fasciculul de distanță, va avea dificultăți în percepția vizuală la trecerea la

fasciculul atenuat , care prin natura sa produce valori mai reduse de iluminări. In vederea asigurării securității conducerii și in aceste condiții, fără a fi nevoie de o reducere exagerată a vitezei pentru aceasta, este necesar ca ~~intre~~ iluminările produse de cele două fascicule luminoase să fie cât mai apropiate, măcar pe zona cea mai importantă a câmpului vizual.



Cap. IV. SISTEMUL DE ILUMINAT AL FARURILOR DE  
AUTOVEHICULE.

IV.1. Construcția farurilor de autovehicule.

In general farurile de autovehicule constau din următoarele părți:

- element optic ( fig. 8 ),compus în principiu dintr-o oglindă reflectoare, dintr-un dispersor și dintr-o sursă de lumină ( de obicei o lampă cu incandescență );
- o dulie cu elemente de contact electric;
- o carcasă și o ramă de închidere;
- conducte electrice;
- piese de fixare a farului pe autovehicul și de reglare a poziției;
- piese de etanșare ( garnituri );

Din punct de vedere al tehnicii de iluminat interesează doar elementul optic. In cadrul elementului optic reflectorul are rolul să dirijeze fluxul luminos produs de surse de lumină într-un

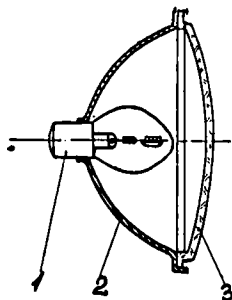


Fig. 8. Elementul optic al farurilor de autovehicule , compus din surse de lumină 1, oglinde reflectoare 2 și dispersorul 3.

fascicul luminos, iar dispersorul să redistribuie fluxul luminos în cadrul fasciculului luminos astfel obținut, pentru a obține repartiția dorită.

Tinând cont de modul de funcționare a reflectorului, forma și parametri constructivi ai acestuia trebuie să aleasă astfel, ca fasciculul luminos produs, redistribuit după necesități de dispersor, să satisfacă condițiile prescrise. Dispersorul, confecționat de obicei din sticlă, are deci rolul de a redistribui fluxul luminos din cadrul fasciculelor luminoase prin dispersia, concentrarea și deplasarea acestuia cu ajutorul unor prisme și lentile (de obicei cilindrice). Astfel în final se pot obține repartițiile luminoase dorite.

#### IV.2. Procesul de dezvoltare parcurs de sistemul de iluminat al farurilor de autovehicule.

În timp ce în cazul fasciculului luminos de distanță progresul tehnic a trebuit să asigure doar creșterea nivelului de iluminare produs, rezolvarea problemei fasciculului luminos atenuat a condus la apariția mai multor concepții și sisteme ([8], [10], [11]).

A) Urmărind în special eliminarea orbirii în cadrul fasciculului luminos atenuat, în 1920 în Europa apare sistemul fasciculului atenuat simetric (fig. 9), cu iluminările prescrise conform tabelului 1.

Limitarea superioară a iluminării în zona III (adică deasupra liniei de delimitare  $hh'$ ) la valoarea  $\leq 0,7$  lx are scopul eliminării orbirii, deoarece ochii conducătorului vehiculului din sens opus se situează în această zonă. Vizibilitatea



Tabelul 1.

Zona	Punctul	Iluminarea prescrisă la 25 m [lx]
I		$\leq 20$
II		-
III		$\leq 0,7$
IV		$\geq 2$
	H	$\leq 0,7$

este asigurată prin iluminarea de minim 2 lx din zona IV, care cuprinde suprafața șoselei între 25 m și 50 m de far. Limitarea

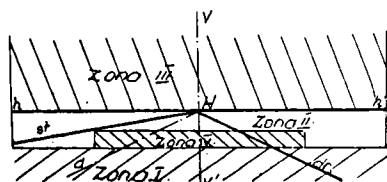


Fig. 9. Distribuția luminoasă pentru fasciculul atenuat simetric european ( notațiile conform fig. 3 ), cu prescripțiile din tabelul 1 .

bilitatea celorlalte zone.

Avenajele sistemului simetric sînt:

- compatibilitatea la ambele regimuri de circulație; pe dreapta sau pe stînga ;
- producerea unei orbiri reduse.

Dezavantajul constă în producerea unor nivele reduse de iluminare pe suprafața șoselei, insuficiente pentru asigurarea se-

superioară a iluminării din zona I ( reprezintă suprafața șoselei din fața farului pînă la 25 m de acesta ) la valoarea maximă de 20 lx are scopul de a evita situația în care din cauza unei iluminări prea ridicate a acestei zone apropiate să soscă printr-un efect de contrast vizibilitatea celorlalte zone.

curității circulației la viteze ce depășesc 50 km/oră.

B ) Remarcând faptul , că la circulația pe dreapta o importanță deosebită are iluminarea cât mai puternică a zonei marginii din dreapta a șoselei ( aici sînt semnele de circulație, de aici pot spara alte vehicule din intersecției sau pietoni, etc.), în 1939 se introduce în SUA un sistem asimetric de fascicul atenuat ( fig. 10), produs cu faruri de tip " Sealed Beam ". Elementele optice ale acestor faruri sînt confecționate în întregime din sticlă ( inclusiv oglinde reflectoare ) și putînd fi vidate ( fiind închise etanș prin sudare ), în interiorul lor se plasează direct filamentele incandescente fără balon, rezultînd elemente combinate far-lampă.

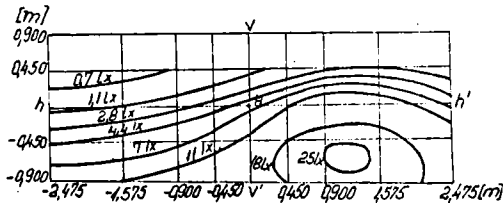


Fig. 10. Distribuția luminoasă în cadrul fasciculului atenuat tip american.

În cadrul fasciculului atenuat realizat cu acest sistem, denumit și fascicul atenuat american, se produce pe partea din dreapta o zonă de iluminare mai ridicată , care trece și deasupra orizontalei. Iluminarea este limitată nu-

mai în jumătatea din stînga a zonei de deasupra orizontalei, pentru a reduce orbirea.

Avantajul sistemului american este că pe partea din dreapta realizează o iluminare ridicată, care permite circulația cu viteze mai ridicate. Dezavantajele sistemului sînt;

- farurile trebuie construite separat pentru circulația pe dreapta sau pe stînga ;



marginea șoselei la 75 m și respectiv 50 m de far / cu iluminări mărite, care asigură o vizibilitate crescută a marginii din dreapta a șoselei:

- apare punctul 850St în zone de umbră / reprezentînd, la 50 m de far, ochii conducătorului vehiculului, care vine din sens opus pe traiectoria b, ochii conducătorului descriind traiectoria c / cu iluminarea mult limitată superior / 0,3 lx/, cu scopul unei mai bune protecții împotriva orodirii:

- apar punctele 25St și 25D / reprezentînd două puncte laterale ale dreptei de intersecție ale planului șoselei cu planul perpendicular pe axa șoselei, la 25 m de far / cu iluminarea prescrisă de minim 1,5 lx, cu scopul asigurării unei sume largimi și uniformitate a distribuției luminii.

Tabelul 2

Zona	Punctul	Iluminarea prescrisă la 25 m [lx]
I		$\leq 20$
II		-
III		$\leq 0,7$
IV		$\geq 2$
	n	$\leq 0,7$
	850St	$\leq 0,3$
	75D	$\geq 6$
	50D	$> 6$
	25St	$\geq 1,5$
	25D	$> 1,5$

Diricuitatea principală a realizării prescripțiilor din ca-

drul acestui sistem constă în asigurarea iluminării ridicate din punctul 7b), foarte aproape de zona III, unde în schimb trebuie asigurată o obscuritate cât mai perfectă. Realizarea acestor condiții este posibilă numai prin realizarea unui gradient cât mai mare de creștere a iluminării la trecerea din zona de umbră / zona III / în zona de lumină / zona II /. Ceea ce se obișnuiește să se caracterizeze calitatea unui fascicul atenuat asimetric prin așa numitul raport de tăiere, reprezintă raportul dintre iluminarea produsă în punctul 7b) și cea din punctul n.

Avantajul fasciculului atenuat asimetric tip european constă în faptul că împlină cele două cerințe: cea de neorbire și cea de iluminare mai puternică a marginii drepte a șoselei.

Dezavantajele sistemului sînt:

- nu este evitată orbirea în situațiile cînd axa farurilor nu este paralelă cu axa șoselei / în cotituri, în depășiri, etc./
- farurile trebuie construite separat pentru circulația pe dreapta sau stînga.

D / Apariția lămpilor cu incandescență cu vapori de iod a însemnat o nouă etapă a dezvoltării farurilor de autovehicule. Aceste lămpi, cu o luminanță superioară, au permis construirea unor faruri care produc un fascicul luminos atenuat cu un raport de tăiere mărit. Astfel se mărește substanțial iluminarea produsă pe suprafața șoselei / [13], [14] /, ceea ce pe de o parte îmbunătățește vizibilitatea, pe de altă parte reduce mult orbirea provocată de contrastul dintre iluminarea dată de fasciculul de distanță și cel de încrucișare la trecerea de pe unul pe celălalt. În același timp însă trebuiau luate măsuri suplimentare pentru evitarea orbirii, avînd în vedere luminanța mărită a lămpii.

Dezvoltarea farurilor cu lămpi cu vapori de iod a avut loc

În două etape, corespunzând celor două etape de dezvoltare a lămpilor cu vapori de ioda. În prima etapă au apărut lămpile cu un singur filament / tipurile  $M_1, M_2$  și  $M_3$  /, realizarea lămpii cu două filamente fiind o problemă încă nerezolvată. În această situație s-au construit faruri care realizau numai fasciculul de distanță sau de încrucișare, sau mai târziu faruri, în care s-au înglobat două reflectoare diferite, parțial suprapuse / fig. 12 /, care cu câte o lampă separată realizează cele două răsucile luminoase. Trebuie menționat și faptul, că pentru aceste lămpi s-au construit și reflectoare cu profil special / [13],[14]/, care se obține rotind o parabolă în jurul unei axe paralele cu axa parabolei, dar deplasată lateral față de aceasta / reflectoarele au deci cercuri focale /. Aceste reflectoare permit o rezolvare mai bună a ecranării lămpii pentru evi-

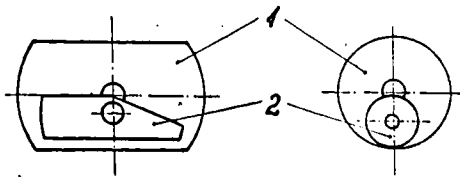


Fig. 12. Sisteme de reflectoare pentru faruri cu lămpi cu incandescență cu vapori de ioda cu un singur filament, formate dintr-un reflector obişnuit 1 pentru fasciculul luminos atenuat / de încrucișare / și un sector de reflector sau un al doilea reflector 2 pentru fasciculul luminos de distanță.

tares orbirii, realizând o tăietură mai netă.

Performanțele acestor faruri fiind superioare, prescripțiile referitoare la ele [12] prevăd și ele valori de iluminare superioare / de ex. în punctul 75D și 50D minim 12 lx /.

În cea de a doua etapă, când s-a rezolvat cu succes problema lămpii cu vapori de ioda

cu două filamente, s-a revenit la construcția clasică a farurilor, care cu un reflector paraboloidic obișnuit și cu o astrel de lampă permit producerea ambelor fascicule luminoase: cel de distanță și cel atenuat. Performanțele prescrise pentru aceste faruri în privința fasciculului atenuat, sînt cele din tabelul 3. Se poate remarca un dublu aspect, în comparație cu farurile cu lămpi cu incandescență clasice: pe de o parte crește nivelul de iluminare în zona marginii drepte a șoselei, iar pe de altă parte în aparență scade oarecum protecția împotriva oroirii, prin faptul că în punctul B50St de data aceasta este admisă o iluminare de pînă la 0,4 lx. Ambele aspecte se datoresc luminanței superioare a lămpii cu incandescență cu vapori de iod, care produce dificultăți în realizarea condiției de neoroire. Avînd în vedere însă creșterea importanță a iluminărilor din zona marginii drepte a șoselei, rezultă în ansamblu o îmbunătățire substanțială a vizibilității în cazul farurilor cu lămpi cu incandescență cu vapori de iod, manifestată și prin rapoarte de tăiere superioare față de farurile cu lămpi cu incandescență clasice. În rest avantajele și dezavantajele sînt aceleași ca și în cazul fasciculului atenuat asimetric tip european, obținut cu lămpi cu incandescență clasică.

Un dezavantaj comun al tuturor sistemelor de fascicule luminoase atenuate apărute pînă în prezent și descrise mai sus este, că există pericolul de oroire atunci, cînd din orice motiv linia de separație dintre zona de umără și cea de întuneric se deplasează în sus.

Acest lucru, conform celor prezentate și la punctul III.2., apare atunci cînd botul autovehiculului / pe care sînt montate farurile / se ridică: la oscilații ale autovehiculelor, în

perioadele accelerării autovehiculelor / fenomen de ciorare /, pe arumuri cu denivelări sau cu pantă, la încărcarea pronunțată a părții din spate a autovehiculelor, la reglarea aerectuoasă a farurilor, etc. Pentru evitarea acestor situații, s-au realizat o gamă întregă de dispozitive de reglare a poziției farurilor pe autovehicule [15].

Aceste dispozitive pot fi clasificate în următoarele categorii:

- după felul reglării:

a / dispozitive manuale, cu ajutorul unor pârghii / au dezavantajul, că reglarea se bazează pe aprecierea subiectivă a conducătorului /;

b / dispozitive automate / de obicei comandate de către suspensia autovehiculului /.

- după pozițiile reglate:

a / dispozitive cu poziții fixe / care însă nu pot reprezenta totdeauna situația cea mai favorabilă / ;

b / dispozitive cu reglare continuă.

- după regimul de funcționare:

a / dispozitive de reglare statică / se pun în funcțiune de obicei cînd autovehiculul este în repaus / ;

b / dispozitive de reglare dinamică / funcționează în tot timpul exploatării autovehiculului /.

- după natura acționării dispozitivelor automate :

a / cu acționare mecanică ;

b / cu acționare electrică ;

c / cu acționare hidrolică.

Este evident că reglarea cea mai avantajoasă se obține cu un dispozitiv automat de reglare dinamică, dar trebuie avut în ve-



Tabelul 3

Zone	Punctul	Iluminarea E prescrisă la 2,5 m [lx]
I		$\leq 2 \times E_{san}$
II		-
III		$\leq 0,7$
IV		$\geq 3$
	H	$\leq 0,7$
	B>Sv	$\leq 0,4$
	V>D	$\geq 12$
	D>D	$\geq 12$
	V>Sv	$\leq 12$
	D>Sv	$\leq 12$
	D>V	$\geq 2$
	V>Sv	$\geq 2$
	V>D	$\geq 2$

re și complexitatea acestuia și prețul de cost ridicat.

E / O rezolvare completă a problemei satisfacerii simultane a celor două deziderate ale iluminatului cu faruri de autovehicule: cel al iluminării suficiente de puternice a șoselei și cel al evitării orărilor, este oferită de lumina polarizată. Această posibilitate deosebită este mai mult teoretică, aplicarea acestei soluții în practică fiind încă nerezolvată.

Ideea constă în faptul că dacă dispersorul farurilor are funcțiune și de polarizare, farul farurilor autovehiculelor va emite în anumite împrejurări de peste oțtine extincție totală

e luminii care ajunge în ochii conducătorului autovehiculului. În cazul polarizării liniare extincția totală se produce atunci când planul de polarizare al analizorului este perpendicular pe cel al polarizorului. Dacă dispersorul ferurilor și perorizele s-ar confecționa dintr-un material polaroid care ar avea planul de polarizare de ex. rotit la  $\frac{\pi}{2}$  spre dreapta față de verticală, planul de polarizare al ferurilor unui autovehicul ar fi perpendicular pe planul de polarizare al perorizului altuia când cele două autovehicule ar sta față în față. Polarizarea liniară are dezavantajul că planele de polarizare nu rămân totdeauna perpendiculare din cauze că în timpul circulației autovehiculelor apar oscilații în jurul axei longitudinale a acestora, la care se adaugă înclinările provocate de neplanitatea suprafețelor arcurilor de circulație și depolarizarea provocată de reflexia luminii ferurilor de pe suprafața șoselei / [10], [17] /.

Utilizând fenomenul de polarizare circulară [17], în care se poate produce o undă de lumină polarizată la care planul de oscilație descrie o mișcare de rotație, acest dezavantaj se elimină, dar dispozitivul de polarizare se complică.

Dificultățile, pentru care sistemul cu lumină polarizată deocamdată nu s-a putut introduce în practică, constau în următoarele :

- deocamdată nu este pusă la punct tehnologia de fabricație a polaroidilor de dimensiuni suficient de mari;
- pentru a face trecerea de sistemul cu lumină polarizată, ar trebui schimbate ferurile și perorizele la toate autovehiculele existente în același timp, pentru că coexistența diferitelor sis-

teme ar conduce la orbire reciprocă;

- deoarece polarizii prezintă un coeficient de absorpție relativ mare, ar trebui mărită puterea instalată în faruri pentru a realiza aceleași iluminări, ceea ce necesită reproiectarea instalației electrice a autovehiculelor / cea existentă s-ar supraîncărca / ;

- privind în ansamblu trecerea la sistemul cu lumină polarizată, se ajunge la concluzia că reclamă un preț de cost prea ridicat.

Trebuie menționat totuși , că sistemul cu lumină polarizată nu ar mai necesita realizarea de către faruri a două fascicule luminoase separate : unul atenuat / de încrucișare / și unul de distanță, problema nerobirii fiind complet rezolvată.

În cele de mai sus s-au descris sistemele de fascicule luminoase atenuate / de încrucișare / ale farurilor de autovehicule, care au apărut în cursul dezvoltării acestora. În ce privește fasciculul luminos de distanță, aici nu existau probleme deosebite, dezvoltarea acestuia însemnând de fapt creșterea iluminării produse pe un plan perpendicular la distanța de 25 m. Astfel dacă în cadrul sistemului "cod european" pentru fasciculul de distanță se prevede în punctul din axă / vezi fig.7 / o iluminare de minim 32 lx, iar în punctele laterale  $H_1$  și  $H_1'$  minim 16 lx și în  $H_2$  și  $H_2'$  minim 4 lx /toate la distanța de 25m/, pentru farurile cu, lămpi cu incandescență cu vapori de ioda  $M_4$  se prevăd / tot la 25 m / în H minim 48 lx, iar în  $H_1$  și  $H_1'$  minim 24 lx și în  $H_2$  și  $H_2'$  minim 6 lx. Totodată , pentru a nu provoca orbirea la distanță mare printr-o intensitate luminoasă

să exagerată produsă de faruri, se prevede ca intensitatea maximă produsă de ansamblul de faruri de pe un autovehicul să nu depășească 300.000 ca.

#### IV.3. Sisteme noi propuse.

În literatura de specialitate s-au propus noi sisteme de iluminat al farurilor de autovehicule, care doresc să înlocuiască sistemul actual combinând în diferite feluri elementele deja cunoscute, dar introducând și elemente noi.

Astfel se propune utilizarea pe autovehicule a unui sistem mixt compus din cel clasic și cel cu lumină polarizată [17]. Scopul este rezolvarea problemei trecerii la iluminat cu lumină polarizată, care oricum va trebui să fie sistemul de viitor, deoarece sistemul clasic duce la epuizarea posibilităților principiului optico-geometric.

A spăruit și ideea de a utiliza în circulație în orașele iluminate numai lămpile poziție reță [18], considerând că pînă și fasciculul luminos atenuat al farurilor orbește prea mult pe pietoni, cicliști, etc. În acest scop s-a propus mărirea puterii luminoase la lămpile poziție reță / ceea ce însă ar încălca suplimentar instalația electrică a mașinii / și producerea de către acestea a unei distribuții luminoase cu o linie de delimitare dintre zone de umbră și cea de lumină în genul celei de la fasciculul luminos atenuat asimetric / tip european /. Avînd în vedere complicațiile pe care le-ar implica această soluție, s-a propus introducerea în circuitul electric al lămpii pentru

fasciculul atenuat a unei rezistențe , reușind în acest fel din intensitatea luminii produse în timpul circulației în oraș.

Alte propuneri [ 11 ] se referă la utilizarea combinată a fasciculului atenuat cu un fascicul cu o rație largă distribuită în direcție laterală / obținut cu alte rații / în scopul iluminării cotiturilor și intersecțiilor în orașe. O propunere de acest gen suprapune peste fasciculul atenuat simetric, destinat circulației în orașe un fascicul mai intens / produs cu alte rații / orientat numai spre zona din dreapta a câmpului vizual, obținând la fel și fasciculul atenuat asimetric pentru încrucișări pe șosea.

O propunere mai completă pornește din observația, că există diferențe între condițiile referitoare la fasciculul atenuat pentru circulația în oraș, pe șosea și pe autostradă. În oraș, unde viteza de circulație este redusă , fasciculul atenuat trebuie să fie larg distribuit și să nu orbescă pe nici-o parte. Pe șosele se circulă cu viteze mărite, motivul faptului că vehiculele, care circulă în sensuri opuse, pot să treacă aproape unul de celălalt, iar din cauza depășirilor frecvente conducătorul autovehiculului depășit poate fi orbit prin oglinda retrovizoare de farurile autovehiculului care vine din spate și înscrie în depășire. Față de aceasta, pe autostrăzi, unde se circulă cu viteze ridicate, cele două sensuri de circulație sînt complet separate printr-o zonă neutră relativ lată / de ex. 5-6 m /, deci posibilitatea de ordire reciprocă este redusă, lucru valabil și pentru ordirea prin oglinzile retrovizoare, depășirile fiind rare. Pentru aceste trei situații distincte se preconizează utilizarea a trei fascicule luminoase atenuate distincte :

- pentru circulația în orașe se prevede un fascicul atenuat simetric cu o distribuție lărgită și cu limitări stricte / cel mult 0,15 lx la 25 m / ale iluminărilor de deasupra planului orizontal / pentru a evita orice orbire / ;

- pentru circulația pe șosele se prevede un fascicul atenuat asimetric , în genul celui prescris pentru ferurile cu lămpi cu incandescență cu vapori de iod / deci cu iluminări mai mari/, cu diferența, că linia de delimitare între zone de lumină și cea de umbră, care pe planul de la distanța de 25 m pornește din punctul H înspre dreapta sub un unghi de 15° față de orizontală / fig. 11 /, la acest sistem la un moment dat revine într-o orizontală situată la 25 cm deasupra axei orizontale hh'. Această linie de delimitare / în jumătatea din dreapta sub formă de linie înrîntă, compusă dintr-un segment la 15° față de orizontală și unul orizontal / urmărește eliminarea orbirii prin oglinde retrovizoare la depășiri;

- pentru circulația pe autostrăzi se prevede un fascicul atenuat cu configurația celui de la ferurile cu lămpi cu incandescență cu vapori de iod, dar cu iluminări mai mari / pentru a permite circulația cu viteze mari /, amănunțita iluminări mai mari / chiar și ~~xxxxx~~ deasupra liniei de delimitare: pînă la 2 lx la 25 m în zona III din fig. 11 /, avînd în vedere că pericolul orbirii reciproce este mai reus pe autostradă.

Producerea acestor trei genuri de fascicule atenuate se poate face cu mai multe grupuri de feruri montate pe autovehicule.

Este ușor de văzut, că toate aceste soluții, care urmăresc o îmbunătățire a sistemului de iluminat, complică instalația de iluminat de pe autovehicule și ridică prețul de cost. Avantajele

oferite de aceste sisteme combinate nu sînt deosebite, posibilitățile fiind deja exploatate în mare măsură. Imbuștățirea runda-mentală a sistemului de iluminat al autovehiculelor poate fi obținută doar prin utilizarea luminii polarizate, rezolvînd problemele legate de fabricația la scară industrială a polarizatorilor și construind surse de lumină cu luminozitate mai ridicată / avînd în vedere coeficientul de absorbție ridicat al polarizatorilor /.

#### IV.4. Culoarea luminii farurilor de autovehicule.

Avînd în vedere sensibilitatea diferită a ochiului la diverse culori din spectrul vizibil, s-au făcut cercetări și în privința culorii luminii farurilor. Atenția s-a îndreptat către culoarea galbenă, constatîndu-se următoarele [19] :

- timpul de readaptare a ochiului după orbirea în lumină galbenă reprezintă doar 75 % din timpul de readaptare după orbirea în lumină albă, la aceeași iluminare de orbire;

- lumina galbenă și în general cea cu lungimea de undă mai mare / portocalie, roșie / se propagă mai bine în atmosferă tulbură ;

- comparînd iluminatul public cu lămpi cu vapori de mercur / cu lumină albastruie / și cel cu lămpi cu vapori de sodiu / cu lumină galbenă /, s-a observat : 1. iluminatul de rona pentru o aceeași vizibilitate trebuie să fie de 1,5 ori mai mare în primul caz față de cel de al doilea; 2. pentru o aceeași impresie de iluminare a suprafeței șoselelor iluminarea trebuie să fie de

1,3 ori mai mare în primul caz față de cel de al doilea ;  
3. iluminarea în direcția ochilor celor care circulă pe o șosea poate fi pentru un același erect de oră de 1,5 ori mai mare în cel de al doilea caz / lămpi cu vapori de sodiu / față de primul .

Rezultă deci, că utilizarea luminii galbene la farurile de autovehicule oferă anumite avantaje. Trebuie însă amintite și dificultățile legate de tehnologia fabricării sticlei de culoare galbenă suficient de selectivă, din care să se confecționeze balonul lămpilor cu incandescență pentru faruri / confecționarea dispersoarelor din sticlă galbenă este costisitoare / : sper probleme de stabilitate a culorii și probleme de preț de cost. Aceste, precum și faptul că avantajele oferite de lumină galbenă la farurile de autovehicule nu sînt determinante, au răcut ca lumină galbenă să nu fie introdusă pe scară generală / decît cu mici excepții, de ex. în Franța /, utilizînd pe mai departe lumină albă.

#### IV.5. Proximitatea oglinzilor reflectoare ale farurilor de autovehicule.

Din cele prezentate la Cap. IV. rezultă că rolul oglinzii reflectoare este să dirijeze fluxul luminos / distribuit în tot spațiul / al sursei de lumină într-un unghi solid relativ redus cu scopul producerii unor intensități luminoase cît mai mari. Scopul este de a utiliza cît mai eficient fluxul luminos furnizat de către sursa de lumină în vederea iluminării corespunzătoare-



re a câmpului vizual al conducătorului autovehiculului. Așadar pentru oglinzile reflectoare ale farurilor de autovehicule trebuie adoptată forma care asigură concentrarea maximă a fluxului luminos al sursei de lumină într-un rascicul luminos cât mai îngust.

Examinând suprafețele posibile pentru a fi utilizate ca reflectoare pentru faruri de autovehicule, se remarcă suprafața paraboloidică, care are următoarea proprietate : orice rază de lumină pornită din focarul paraboloidului este reflectată de către orice punct al suprafeței paraboloidului paralel cu axa

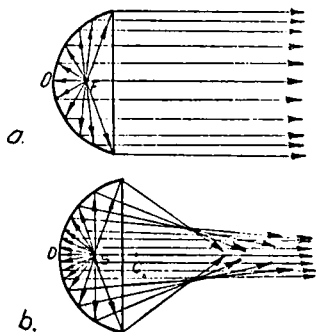


Fig. 13. Mersul razelor în:  
a. oglindă de formă paraboloidică cu o sursă de lumină punctiformă în focarul F și b. oglindă sferică cu centrul C, cu o sursă de lumină punctiformă în punctul S la jumătatea razei sferiei.

acestuia / fig. 13 a. / . Astfel dacă se plasează o sursă de lumină punctiformă în focarul F al oglinzii de forma paraboloidului de <sup>cu distanța</sup> revoluției  $r$ , aceasta produce un rascicul cilindric de raze paralele.

În ce privește oglinda reflectoare de suprafață sferică cu centrul O și raza R / fig. 13 b / , în cazul unei surse de lumină punctiformă plasată într-un punct S la jumătatea razei  $\frac{R}{2}$  / , razele de lumină se reflectă aproape paralel cu axa, dar numai de pe porțiu-

nea de vîrf a oglinzii. Pe măsură ce ne îndepărtăm de virrul A, razele reflectate sînt din ce în ce mai înclinate față de axă.

Alte suprafețe [20] nu pot fi utilizate în acest scop, pentru că produc chiar și pentru o sursă de lumină punctiformă un fascicul de raze luminoase divergente, deci nu pot dirija fluxul luminos al sursei de lumină într-un unghi solid minim posibil.

Rezultă deci că <sup>pentru</sup> oglinzile reflectoare ale farurilor de autovehicule cea mai indicată este suprafața paraboloidică de revoluție. În practică totuși nu există surse de lumină punctiforme, cele reale avînd dimensiuni finite. În acest fel, dacă se plasează sursa reală de lumină cu centrul în focarul reflectorului cu suprafață paraboloidică, razele de lumină pornite din centrul sursei vor fi reflectate paralel cu axa paraboloidului, iar cele pornite din celelalte puncte ale sursei / care nu sînt în focar / vor fi reflectate sub diverse unghiuri față de axă. În final nu se va mai produce un fascicul cilindric de raze de lumină paralele, ci un fascicul divergent /conic/. Situația este reprezentată în fig. 14 în cazul în care în focarul oglinzii reflectoare de forma paraboloidului de revoluție /pe scurt: reflector parabolic/ este plasată o sursă sferică  $S_1$ . Este însă evident, că cel mai mic unghi de divergență pentru o aceeași sursă de lumină cu dimensiuni reale se obține totuși cu un reflector parabolic

Reflectorul parabolic oferă deci avantajul, că poate dirija fluxul luminos al unei surse de lumină în cel mai mic unghi solid posibil. Acest aspect mai înlesnește și controlarea acestui flux luminos dirijat și deci și restructurarea lui după necesități cu ajutorul unui dispersor. Datorită acestor proprietăți, pentru reflectoarele farurilor de autovehicule se utilizează supra-

fețele paraboloidice sau eventual combinații ale acestora.

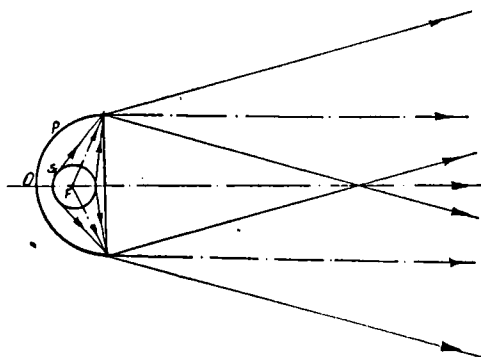


Fig. 14. Formarea răscolului luminos în cazul unui reflector parabolic P /cu vârful O și focarul F / cu o sursă de lumină sferică  $S_1$  plasată cu centrul în focar.

pentru producerea răscolului luminos de distanță sursa de lumină se plasează în focarul reflectorului parabolic. Sursa de lumină nerifină punctiformă, se produce un răscol divergent de raze /vezi fig.14/, care pe un plan perpendicular, plasat la o distanță suficientă de reflector, produce o pată luminosă cu iluminare maximă în centru și decrescătoare spre margini.

În cazul răscolului luminos atenuat o condiție fundamentală este producerea liniei de delimitare, deasupra căreia să nu ajungă nici o rază de lumină, ci doar dedesubt. Se poate observa, că dacă o sursă de lumină  $S_2$ , de ex. sub formă de segment de arc de cer, este plasată în axa reflectorului parabolic dar cu centrul într-un punct exocolizat /adică în sens opus vârfului O al reflectorului/, toate razele de lumină reflectate vor porni sub anumite unghiuri față de axa reflectorului /fig. 15/, nici-o rază nevina direcție axială. În acest caz pe un plan perpendicular pe axa reflectorului și plasat la o distanță suficientă de reflector se va produce o pată luminosă inelară, cu centrul întunecos. Ob-

servind în continuare, că razele luminoase pornite înspre partea superioară a reflectorului sînt reflectate înspre jos iar cele

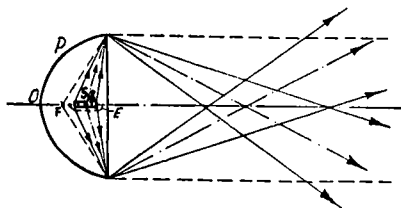


Fig. 15. Formarea rascicului luminos în cazul unui reflector parabolic P /cu vârful O și focarul F/ în cazul sursei de lumină  $S_2$ , sub formă de filament drept, în poziție exfocalizată axial.

ornizată de delimitare, pată luminoasă procaută avînd forma unui seminel luminos, cărui îi lipsește jumătatea superioară/ rînd tăiat în două în direcția orizontală /. Acesta este principiul producerii rascicului luminos atenuat.

Astfel pentru a putea proiecta farurile de autovehicule din punct de vedere al iluminatului, avînd în vedere că sursa de lumină este ustă, treouiesc cunoscute în primul rînd principiile de runcționare ale oglinzii reflectoare parabolice și apoi determi- nată metoda de calcul al acestora. Cunoscînd aceste elemente , nu este în principiu o problemă deosevită proiectarea unui dispersor în șse rel , încît ansamblul creat din surse de lumină-reflecto- r-dispersor să producă distribuția luminoasă impusă unui țar de au- tovehicule.

pornite spre partea infe- rioră a reflectorului în- spre în sus, pentru a pro- duce rascicului luminos atenuat, sub sursa de lu- mină  $S_2$  se plasează un ecran metalic E /o lingu- riță/, care nu permite să ajungă din sursa  $S_2$  raze de lumină pe partea de ju- mătate,interioară a reflectorului /de unde s-ar reflecta înspre în sus/. În acest rel în cadrul rascicului luminos se produce o linie

Cap. V. STUDIUL REFLECTORULUI PARABOLIC AL  
FĂRĂRIILOR DE AUTOVEHICULE CU SŪRSA DE LUMINA  
IN FOJAR.

Reflectoarele farurilor de autovehicule sînt, cum s-a arătat la punctul IV.5., de obicei de formă paraboloidică, ținînd cont de proprietatea oglinzilor parabolice de a reflecta paralel cu axă razele de lumină provenite de la o sursă de lumină punctiformă plasată în focarul paraboloidului [20]. Lucrurile se complică prin faptul că în realitate sursele de lumină nu sînt punctiforme, iar razele de lumină formează un răscoal divergent.

Literatura de specialitate tratează foarte sumer problema reflectoarelor parabolice. De obicei se studiază mersul razelor luminoase individuale / [21], [22] /, nu se urmărește procesul de formare a răscoalelor luminoase în ansamblu și distribuția luminoasă din cadrul acestora. Prezintă deci interes studiul reflectoarelor parabolice cu scopul determinării caracteristicilor răscoalelor produse de acestea. Avîndu-se în vedere că farurile de autovehicule trebuie să producă două răscoale luminoase [23], studiul reflectoarelor parabolice trebuie să se refere la două cazuri distincte: reflector parabolic cu sursă de lumină în focar / este cazul producerii răscoalului luminos de distanță [24]

și reflector parabolic cu sursă de lumină exocelizată axial /este cazul producerii răscolului luminos steuast, de încru- cișare [25]/.

V.1. Reflectorul parabolic cu sursă punctiformă în focar.

Se consideră fluxul luminos total  $\Phi$  al sursei punctiforme, repartizat uniform în întregul unghi solid  $4\pi$ . Sursa fiind punctiformă, razele reflectate formează un răscol cilindric de raze paralele care pe un plan perpendicular dă o aceeași iluminare la orice distanță de reflector.

Pentru a afla distribuția iluminării, se consideră un element circular al reflectorului /fig.10/. Fluxul luminos reflectat de acest element este :

/1/

$$d\Phi_y = \rho \frac{\Phi}{4\pi} d\omega_y = \rho I_0 d\omega_y$$

unde  $d\omega_y$  este unghiul solid sub care se vede elementul circular din focar, iar  $\rho = \text{const.}$  este coeficientul de reflexie.

Ținând cont că  $\omega = 2\pi(1 - \cos \frac{d}{2})$ ,

rezultă :

/2/

$$d\Phi_y = \rho I_0 \pi \sin^2 \frac{d}{2} dd$$

Acest flux  $d\Phi_y$  cade pe suprafața inelară  $dS_y$  /vezi fig. 10/ :

$$dS_y = \pi p^2 \frac{\sin \frac{d}{2}}{(1 + \cos \frac{d}{2})^2} dd \quad /3/$$

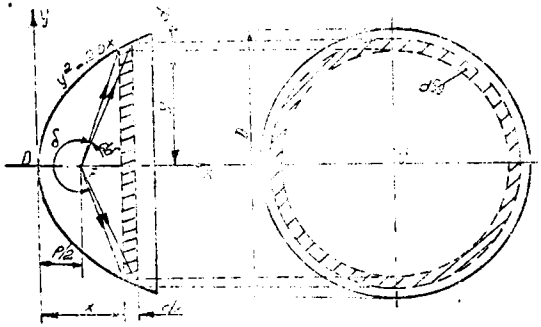


Fig. 16. Reflector parabolic cu sursă punctiformă în focar.

Din /2/ și /3/ rezultă iluminarea  $E_y$  la distanța  $y$  de centru /fig. 17/ :

$$E_y = \frac{d\phi_y}{dS_y} = p \cdot c \frac{p^2}{(p^2 + y^2)^2} \quad /4/$$

Iluminarea axială se obține din /4/ pentru  $y=0$  :

$$E_{ax} = p \frac{1}{p^2} \quad /5/$$

La iluminările date de /4/ se mai adaugă efectul luminii directe a sursei, acesta este însă totuși neglijabil /aprox. sub 1%.

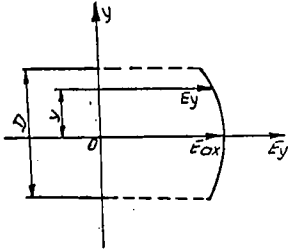


Fig. 17. Variația iluminării  $E_y$  pe un plan perpendicular.

V.2. Reflectorul parabolic cu sursă reală în focar.

Din motive constructive reflectoarele parabolice sînt decu-

pate la vîrî pe un dia-

metru  $d$  /fig.18/. În ca-

zul sursei punctiforme

plasate în focar, avînd

fluxul luminos uniform

repartizat în spațiu,

există la aceleași dia-

metre  $D$  și  $d$  un parabo-

loid optim pentru care

unghiul solid util

/deci și fluxul utilizat/

este maxim. Cu notațiile

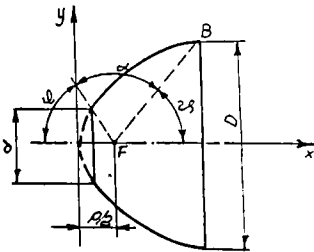


Fig. 18. unghiul de utilizare  $\alpha$  al reflectorului parabolic decupat la vîrî pe diametrul  $d$ .

din fig. 3 avem :

$$\Omega_{\alpha} = 4\pi - 2\pi(1 - \cos \varphi) - 2\pi(1 - \cos \psi) = 2\pi(\cos \varphi + \cos \psi)$$

$$\text{unde: } \operatorname{tg} \varphi = \frac{4pd}{4p^2 - d^2} \quad \text{și} \quad \operatorname{tg} \psi = \frac{4pD}{D^2 - 4p^2}$$



Anulind derivata în raport cu  $p$  a lui  $\Omega_\alpha$ , rezultă pentru paraboloidul optim :

$$p = \frac{\sqrt{Dd}}{2} \quad /10/$$

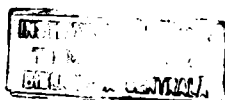
În realitate din cauza dimensiunilor finite ale surselor de lumină reflectoarele parabolice dau un fascicul divergent de raze de lumină. Urmărind la aceeași diametre  $D$  și a obținerii unei intensități axiale maxime de lumină, paraboloidul optim nu va mai fi definit de /6/. Această pentru că pe lângă fluxul luminos utilizat intervine pe de altă parte unghiul de divergență a razelor

După unii autori [23] intensitatea axială luminosă produsă pentru o aceeași sursă de lumină nu depinde de  $p$ , adică de forma reflectoarelor parabolice /de distanța focală a acestora/. Se va arăta însă că acesta este valabil numai în anumite cazuri.

În cazul surselor de lumină cu dimensiuni reale un element circular al reflectorului va reflecta fluxul luminos  $q_{yy}$  primit de la sursă într-un unghi solid  $\Omega_y$ /fig. 19/.

Pentru distanțe de observare  $l$  mai mari decât distanța rotometrică limită  $l > l_r$ , reflectorul poate fi considerat punctiform, iar unghiul solid  $\Omega_y$  având vârful în acest punct. Atunci de exemplu pentru o sursă sferică  $\Omega_y$  are conturul unui con cu unghiul la vîrf  $\delta_y$ /fig. 19/ și rezultă din expresia :

$$\Omega_y = 2\pi \left(1 - \cos \frac{\delta_y}{2}\right) \quad /11/$$



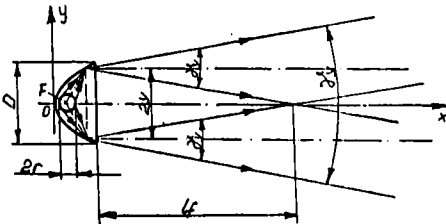


Fig. 19. Formarea fasciculului luminos al reflectorului parabolic cu sursă de dimensiuni reale în focar.

În cele ce urmează se face ipoteza că fluxul elementar  $d\phi_y$  se repartizează uniform în unghiul solid  $\Omega_y$ . Rezultă că fiecare element circular al reflectorului produce într-un unghi solid  $\Omega_y$  corespunzător o intensitate luminosă elementară :

$$dI_y = \frac{d\phi_y}{\Omega_y} \quad /B/$$

Intensitatea luminosă axială a reflectorului parabolic rezultă din însumarea intensităților luminoase elementare  $dI_y$  ale tuturor elementelor reflectorului. Intensitatea luminosă pe o direcție oarecareă  $\frac{1}{2}$  rață de axă se află la fel, considerînd însă numai acea porțiune a reflectorului, pentru care se realizează:

$$\delta_y \geq \delta$$

Peste aceste intensități luminoase se suprapune intensitatea proprie a sursei de lumină, care este cu totul neglijsabilă rață de primele /mult sub 1% rață de intensitate luminosă axială produsă de reflectoarele parabolice/.

În continuare se vor considera sursele de lumină cu incandescentță. Formele reale ale acestor surse, întîlnite în practică și destinate farurilor de autovehicule, pot fi aproximate /pentru simplificare/ cu forme geometrice regulate /sferă, suprafață ple-

nă circulară, segment de arcă, etc./ . Formele surselor având un rol determinant în funcționarea reflectoarelor parabolice, fiecare din ele constituie un caz aparte.

V.2.1. Sursă de lumină sub formă de sferă.

Se consideră în interiorul reflectorului parabolic o sursă de lumină sub formă de sferă cu raza  $r$ , cu fluxul luminos total repartizat uniform în spațiu. Ecuația parabolei fiind  $y^2 = 2px$ , rezultă din /2/ fluxul reflectat de către un element circular

al reflectorului care conține punctul  $P$  /fig. 20/ :

$$d\phi_y = \rho I_0 \pi \frac{2\rho}{\left(x + \frac{\rho}{2}\right)^2} dx$$

/9/

Din fig. 20 se deduce:

$$\operatorname{tg} \frac{\delta_y}{2} = \frac{2\rho r}{y^2 + \rho^2} =$$

$$= \frac{r}{x + \frac{\rho}{2}} \quad /10/$$

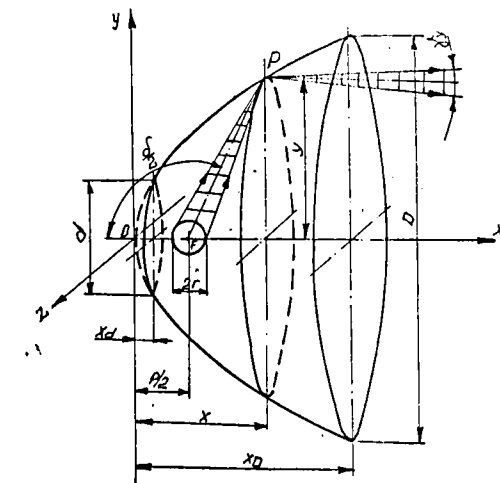


Fig. 20. Reflector parabolic cu sursă sferică în focar.

Rezultă deci din /7/ :

$$\Omega_y = 2\pi \frac{\sqrt{1 + \frac{r^2}{(x + \frac{\rho}{2})^2} - 1}}{\sqrt{1 + \frac{r^2}{(x + \frac{\rho}{2})^2}}} \quad /11/$$

Intensitatea luminoasă elementară se obține din /8/ :

$$dI_y = \rho I_0 \frac{\sqrt{1 + \frac{r^2}{(x + \frac{\rho}{2})^2}}}{\sqrt{1 + \frac{r^2}{(x + \frac{\rho}{2})^2} - 1}} \quad /12/$$

Pentru a ști intensitățile luminoase ale reflectorului pe dire-  
rile direcții , se integrează relația /12/ , conform celor ară-  
tate mai sus. Făcînd schimbarea de variabilă  $\operatorname{tg} \beta = \frac{r}{x + \frac{\rho}{2}}$  ,  
relația /12/ devine :

$$dI_y = \rho I_0 \frac{\rho}{r} \frac{1}{\cos^2 \beta} \frac{d\beta}{\cos \beta - 1}$$

Integrînd prin părți [27] între limitele  $\beta_1$  și  $\beta_2$ , rezultă :

$$\int_{\beta_1}^{\beta_2} dI_y = \rho I_0 \frac{\rho}{r} \left[ \frac{1 + \operatorname{tg}^2 \beta}{\operatorname{tg} \beta} (1 + \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta}) - \operatorname{tg} \beta \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta} - \ln \frac{\operatorname{tg} \beta + \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta} - 1}{\operatorname{tg} \beta - \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta} + 1} - 2 \operatorname{tg} \beta \right] \Big|_{\beta_1}^{\beta_2}$$

Pentru majoritatea cazurilor din practică avem  $\frac{r}{\rho} \leq 0,00$  și  
deci  $\operatorname{tg} \beta \leq 0,12$ . Atunci rețea de primul termen restul poate fi ne-

glijet în paranteza mare, rezultă :

$$\int_{\beta_1}^{\beta_2} dI_y = \left| \rho I_0 \frac{\rho}{r} \frac{1 + \tan^2 \beta}{\tan \beta} (1 + \sqrt{1 + \tan^2 \beta}) \right|_{\beta_1}^{\beta_2} = \left| \rho I_0 \frac{\rho}{r} \frac{2}{\tan \beta} \right|_{\beta_1}^{\beta_2}$$

Revenind la vechea variabilă, se obține :

$$\int_{x_1}^{x_2} dI_y = 2\rho I_0 \frac{\rho}{r^2} (x_2 - x_1) = \rho \frac{I_0}{r^2} (y_2^2 - y_1^2) \quad /13/$$

Intensitatea luminoasă axială este produsă de întregul paraboloid :

$$I_{ax} = \rho \frac{I_0}{r^2} \left[ \left( \frac{D}{2} \right)^2 - \left( \frac{d}{2} \right)^2 \right] \quad /14/$$

Se vede din /14/ , că  $I_{ax}$  nu depinde de  $\rho$  /adică de forma paraboloidului/ și că crește cu pătratul diametrului reflectorului.

Intensitatea luminoasă a reflectorului pe o direcție oarecare  $\frac{y}{2}$  față de axa rezultă integrând de la  $y_1 = \frac{d}{2}$  la scel  $y_2$ , care se deduce din /10/ pentru direcția  $\frac{y}{2}$ .

Deci :

$$I_{\frac{y}{2}} = \rho \frac{I_0}{r^2} \left[ y_2^2 - \left( \frac{d}{2} \right)^2 \right]$$

Din /15/ se obține întregă curcă de distribuție a intensității luminoase a reflectorului /fig. 21/. Liniiile izocandele sînt cercuri concentrice de un plan perpendicular pe fasciculul luminos.

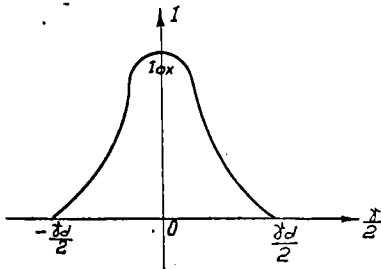


Fig. 21. Curca de distribuție a intensității lumii pentru cazul din fig. 20.

V.2.2. Sursă de lumină sub formă de suprafață plană :  
circulară, cu planul perpendicular pe axa reflectorului.

Sursele de incandescență cu formă apropiată de acest caz prezintă o repartitie a fluxului luminos cu simetrie de revoluție

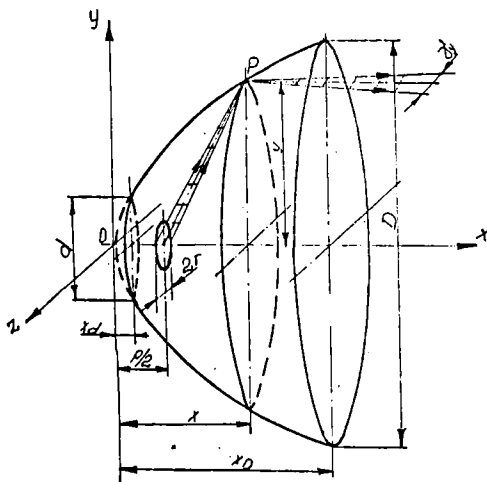


Fig. 22. Reflector parabolic cu sursă plană circulară, perpendiculară pe axa reflectorului.

punct P de pe circumferința unui element circular al reflectorului sursa se vede sub acești unghi, ast de relație /10/. Unghiul solid rezultă deci din /11/.

In concluzie situația din acest caz este identică cu cea de la sursa sferică.

față de axa sursei. Se observă din fig. 23 că repartitia reală poate fi înlocuită cu una uniformă de intensitate  $I_0$ , exceptînd zona unghiului  $2\alpha_0$ . Această zonă /a soclului sursei de lumină/ deocînd nici nu intervine, din cauze decupării reflectoarelor la vîrf /fig. 18/. Astfel pentru fluxul elementar  $d\phi$  este valabilă relația /9/.

Din fig. 22 se poate deduce că în orice

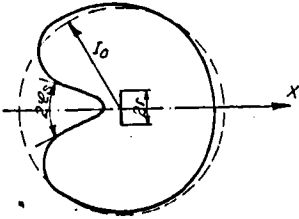


Fig. 23. Repartiția fluxului luminos al sursei plane circulare, perpendicularare pe axe longitudinală a sursei.

V.2.3. Sursă de lumină sub formă de suprafață plană circulară, cu planul în axa reflectorului.

Repartiția fluxului luminos la sursele cu formă apropiată de

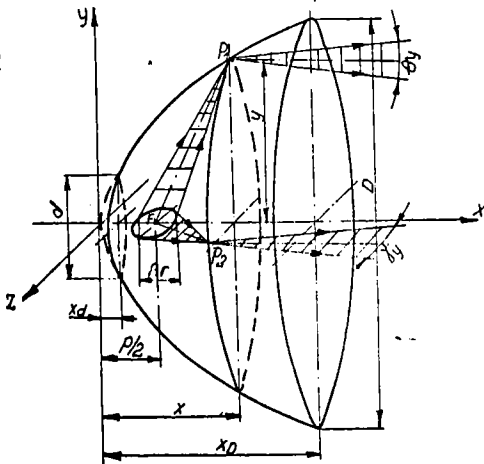


Fig. 24. Reflector parabolic cu sursă plană circulară în axa reflectorului.





$$\Omega_y = \frac{\pi}{4} \Omega_a = \frac{\pi}{2} \delta y \sin \frac{\theta y}{2} \quad /18/$$

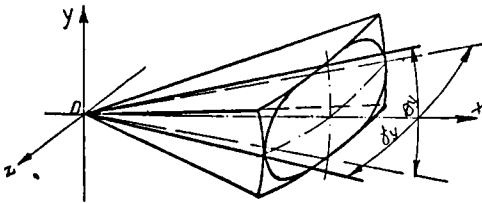


Fig. 25. Unghiul solia cu contur urech unghiular și eliptic înscris.

Înlocuina în /18/ pe  $\delta y$  și  $\theta y$  și ținem cont că pentru majoritatea cazurilor din practică  $\frac{r}{p} \ll 0,00$ , deci tangenta lui  $\delta y$  poate fi înlocuită cu arcul /eroarea este sub 1‰/, rezultă :

$$\Omega_y = \pi \frac{r^2 \sqrt{2px}}{\left(x + \frac{p}{2}\right)^2 \sqrt{\left(x + \frac{p}{2}\right)^2 - 2r\left(x - \frac{p}{2}\right) + r^2}} \quad /19/$$

Conform /18/ se obține deci :

$$d\Omega_y = \rho \int_0^{\frac{2p}{r^2}} \frac{\sqrt{\left(x + \frac{p}{2}\right)^2 - 2r\left(x - \frac{p}{2}\right) + r^2}}{\sqrt{2px}} dx \quad /20/$$

Pentru a putea integra, în /20/ se face schimbarea de variabilă  $z = \frac{r}{x + \frac{p}{2}}$ , deci :

$$d\Omega_y = -2\rho \int_0^{\frac{r}{x + \frac{p}{2}}} \frac{\sqrt{1 - 2z + z^2 (1 - 2 \frac{p}{r})}}{z^2 \sqrt{2 \frac{p}{r} z - z^2}} dz \quad /21/$$

Pentru cazurile din practică pentru care  $\frac{r}{p} \ll 0,00$  și  $\frac{x}{p} > 0,35$ , deci  $z \ll 0,00$ , se poate scrie /eroarea referitoare la diferențiala  $dI_y$  va fi sub 10%, dar cea referitoare la integrala nu va depăși 0%, deoarece în cadrul intervalului de integrare  $\frac{x}{p}$  la valori crescînde/ :

$$dI_y \approx -2\rho I_0 \frac{\sqrt{1-2z}}{z^2 \sqrt{2\frac{r}{p}z - z^2}} dz \approx -2\rho I_0 \frac{1-z}{z^2 \sqrt{2\frac{r}{p}z - z^2}} dz$$

Integrînd între  $z_1$  și  $z_2$ , rezultă [29] :

$$\int_{z_1}^{z_2} dI_y = \rho I_0 \sqrt{2\frac{r}{p}z - z^2} \left( \frac{1}{3\frac{r}{p}z^2} + \frac{1}{3\frac{r^2}{p^2}z} - \frac{1}{\frac{r}{p}z} \right) \Big|_{z_1}^{z_2}$$

Revenind la vechea variabilă, rezultă în final :

$$\int_{y_1}^{y_2} dI_y = \rho \frac{I_0}{r^2} \left[ \frac{y_2^3 - y_1^3}{3\rho} + (\rho - 2r)(y_2 - y_1) \right] \quad /22/$$

Intensitatea luminosă axială a reflectorului se obține integrînd pe întregul paraboloid :

$$I_{ax} = \rho \frac{I_0}{r^2} \left[ \frac{(\frac{D}{2})^3 - (\frac{d}{2})^3}{3\rho} + (\rho - 2r) \left( \frac{D}{2} - \frac{d}{2} \right) \right] \quad /23/$$

Intensitatea luminosă pe o direcție oarecare  $\frac{\theta}{2}$  în planul  $xz$ , sau  $\frac{\theta}{2}$  din planul  $xy$ , rezultă integrînd de la  $y_1 = \frac{d}{2}$  la un  $y_2$  care se obține din /10/ pentru direcția  $\frac{\theta}{2}$ , sau din /10/ pentru direcția  $-\frac{\theta}{2}$  :

$$I_{\frac{1}{2}}(\frac{\rho}{2}) = \rho \frac{I_0}{r^2} \left[ \frac{y_2^3 - (\frac{d}{2})^3}{3\rho} + (\rho - 2r)(y_2 - \frac{d}{2}) \right] \quad /24/$$

Astfel rezultă curbele de distribuție a intensității luminii în planurile xz și xy (Fig. 27). Curbele izocentrelor sînt elipse concentrice (pe un plan perpendicular pe fasciculul luminos)

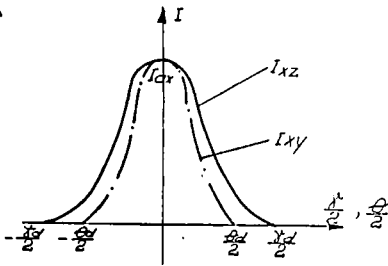


Fig. 27. Curbele de distribuție a intensității luminii în planele xz și xy pentru cazul din fig. 24.

Din /23/ se poate vedea că  $I_{ax}$  depinde de  $p$ , sauică de forma paraboloidului, prezentînd un minim pentru  $p = \sqrt{\frac{D^3 - d^3}{12(D-d)}}$  /fig. 28/.

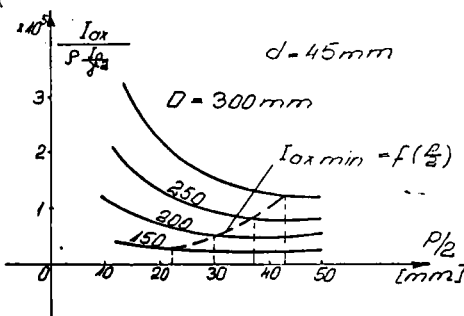


Fig. 28. Variația lui  $I_{ax}$  cu  $\frac{p}{2}$ .

V.2.4. Sursă de lumină sub formă de segment de  
dreaptă, așezată în axa reflectorului .

Față de lungimea  $2r$  a sursei se neglijează grosimea ei.

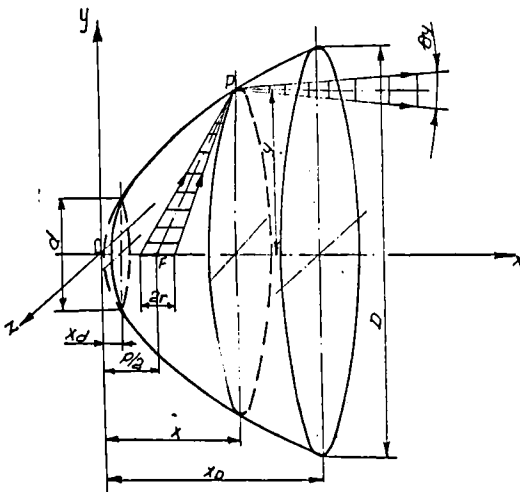


Fig. 29. Reflector parabolic cu sursă segment  
de dreaptă în axa reflectorului .

Repartiția flu-  
xului luminos  
al acestor sur-  
se prezintă si-  
metrie de revolu-  
ție față de axa  
sursei și poate  
fi înlocuită cu  
o repartiție uni-  
formă /cu in-  
tensitatea  $I_0$  /,  
exceptînd zone-  
le de capăt /fig.  
30/. Deoarece  
zonele de capăt  
/pentru care se  
poate considera

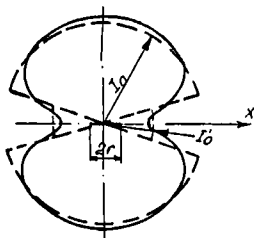
o repartiție uniformă cu intensitatea  $I_0'$  / nu cad în unghiul de uti-  
lizare  $\alpha$  al reflectorului /fig. 18/ , deci pentru fluxul ele-  
mentar este valabilă relația /9/ .

Rezultă din fig. 29, că din toate punctele unui element cir-  
cular al reflectorului sursa se vede sub același unghi  $\theta_y$  , ex-  
primat de relația /10/. Pentru majoritatea cazurilor din practi-

că, pentru care  $\frac{F}{p} \leq 0,00$  și  $\frac{x}{p} \geq 0,33$ , relația /10/ se poate scrie /eroarea nu depășește 1,2% / :

$$\operatorname{tg} \frac{\theta y}{2} \approx \frac{r\sqrt{2px}}{(x + \frac{p}{2})^2} = \frac{r}{\frac{(x + \frac{p}{2})^2}{y}} \quad /27/$$

Pentru zone paraboloidului cu  $x$  apropiat de  $\frac{p}{2}$ , se poate scrie  $y = x + \frac{p}{2} = \sqrt{y^2 + (x - \frac{p}{2})^2}$ , când /27/ devine identică cu /10/ /pentru  $x = \frac{p}{2}$



relațiile /10/ și /10/ se confundă. Unghiul solia  $\Omega_y$  se obține în aceste condiții din relația /11/. În concluzie situația din acest caz este identică cu cea de la sursa sferică.

Fig. 30. Repartiția fluxului luminos al sursei segment de dreaptă.

V.2.5. Sursă de lumină sub formă de segment de dreaptă, așezată perpendicular pe axa reflectorului.

În acest caz pe lângă lungimea  $2r$  a sursei trebuie să i se considere și grosimea  $g$ .

Repartiția fluxului luminos al acestor surse este identică cu cea de la cazul precedent /punctul V.2.4., fig. 30 / fiind doar rotit cu  $\frac{\pi}{2}$ . Deoarece în acest caz zonele de capăt ca

în interiorul unghiului de utilizare  $\alpha$  al reflectorului /fig. 18/, fluxul elementar  $d\phi_y$  se va obține din relația /9/ numai în ipo-

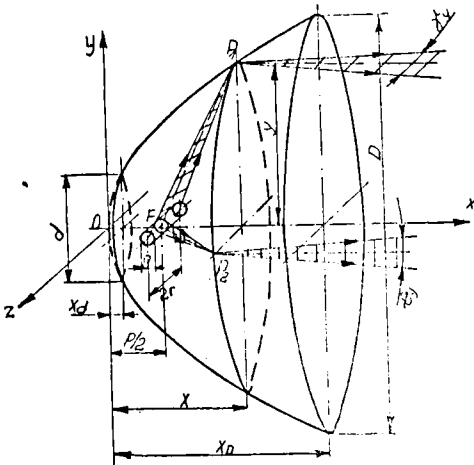


Fig. 31. Reflector parabolic cu sursă segment de arc, perpendiculară pe axa reflectorului.

teza că diferența dintre  $I_0$  și  $I_0'$  este mică și se poate neglija influența zonelor de capăt <sup>de surse</sup> pătrunse de restul suprafeței reflectorului /zonelor de capăt le corespund unghiuri solide conice cu vârful pe axa paraboloidului și cu axa perpendiculară pe ea/.

Observând unghiul sub care se vede sursa din punctele unui element circular al reflectorului /fig. 31/, rezultă că unghiul solid  $\Omega_y$  are cu o bună aproximație conturul unei piramide cu bază dreptunghiulară. Laturile sînt definite de  $\delta_y$  în planul xz /relația /10/ / și de  $\theta_y$  în planul xy, unde în majoritatea cazurilor din practică, pentru care  $\frac{g}{p} \leq 0,07$ , din fig. 31 se poate deduce /eroarea va fi sub 1% / :

$$\sin \frac{\theta_y}{2} \approx \operatorname{tg} \frac{\theta_y}{2} = \frac{pg}{y^2 + p^2} = \frac{g}{2(x + \frac{p}{2})} \quad /20/$$

Considerând că pentru majoritatea cazurilor practice  $\frac{f}{p} \leq 0,00$  deci tangenta lui  $\chi_y$  /relația /10/ / poate fi aproximată cu arcul /eroarea este sub 1% / , din /17/ se obține :

$$\Omega_y = 2 \frac{gr}{\left(x + \frac{p}{2}\right)^2} \quad /27/$$

Rezultă deci în final :

$$dI_y = \frac{d\phi_y}{\Omega_y} = \rho I_0 \pi \frac{p}{gr} dx \quad /28/$$

Intensitatea luminoasă axială a reflectorului se obține integrând /28/ pe întregul paraboloid :

$$I_{ax} = \rho I_0 \pi \frac{p}{gr} (x_0 - x_d) = \rho I_0 \frac{\pi}{2gr} \left[ \left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2 \right] \quad /29/$$

Se remarcă asemănarea între relația /14/ /sursă sferică/ și /29/ .

Intensitatea luminoasă pe o direcție oarecare  $\frac{\chi}{2}$  în planul xz , sau  $\frac{\theta}{2}$  în planul xy, rezultă integrând de la  $y_1 = -\frac{a}{2}$  la un  $y_2$  care se obține din /10/ pentru direcția  $\frac{\chi}{2}$  sau din /25/ pentru  $\frac{\theta}{2}$  :

$$I_{\frac{\chi}{2}} = \rho I_0 \frac{\pi}{2gr} \left[ y_2^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2 \right] \quad /30/$$

Astfel rezultă curbele de distribuție a intensității luminoase în planurile xz și xy /fig.28/ . Curbele izocenale sînt dreptunghiuri concentrice.

Experiențele au arătat că reflectoarele parabolice în prac-

tică prezintă unele aspecte, care conduc la scăderea intensității luminoase produse : abateri de la profilul parabolic, prăruirea suprafeței reflectante, urme și imperfecțiuni de acoperire pe suprafața reflectantă, etc. Aceste imperfecțiuni de formă și de acoperire se manifestă sub forma scăderii factorului de reflecție, dar în special a creșterii aspectului diruz a reflecției, precum și sub forma abaterii unei părți a luminii reflectate de la direcția de reflecție determinată teoretic. Pentru a ține cont de acestea, se poate introduce în relațiile de sus un coeficient de corecție subunitar  $k$  [27], care se stabilește empiric. Atunci de exemplu relațiile /23/ și /24/ pentru cazul sursei de lumină sub formă de suprafață plană circulară, cu planul în axa reflectorului, se scriu astfel :

$$\bar{I}_{ax} = k\rho \frac{I_0}{r^2} \left[ \frac{\left(\frac{D}{2}\right)^3 - \left(\frac{d}{2}\right)^3}{3\rho} + (\rho - 2r)\left(\frac{D}{2} - \frac{d}{2}\right) \right] \quad /31/$$

$$I_{\frac{1}{2}\left(\frac{\theta}{2}\right)} = k\rho \frac{I_0}{r^2} \left[ \frac{y_2^3 - \left(\frac{d}{2}\right)^3}{3\rho} + (\rho - 2r)\left(y_2 - \frac{d}{2}\right) \right] \quad /32/$$



Cap. VI. STUDIUL REFLECTORULUI PARABOLIC  
CU SURSA DE LUMINA EMOCALIZATA AXIAL.

S-a arătat la punctul IV.5., că pentru a produce fasciculul luminos atenuat al ferurilor , se plasează în axa reflectorului parabolic o sursă de lumină într-un punct exocentralizat axial /fig. 15/.

Asemănător cu procesul aplicat în cazul reflectorului parabolic cu sursă de lumină în focar, și în acest caz diferitele forme ale surselor cu incandescență, întâlnite în practică și destinate ferurilor de autovehicule , pot fi approximate /pentru simplificare/ cu forme geometrice regulate /sferă, segment de arc, suprafață circulară plană, etc./.

Considerând un reflector parabolic cu o sursă /în punctul S/ exocentralizată axial, pe un element circular al acestuia /neșurat în fig. 32/ cade un flux luminos elementar. Dacă fluxul luminos al sursei de lumină este uniform repartizat în spațiu, cu o intensitate luminoasă constantă  $I_0$ , fluxul elementar este proporțional cu unghiul solid  $d\omega$  sub care se vede elementul de reflector din sursă din punctul S. Din fig. 32 se deduce :

$$d\omega = 2\pi \sin\delta \cdot d\delta = 2\pi D \frac{x + \frac{R}{2} + e}{R^3} dx \quad 1331$$

$$\text{unde } R = \sqrt{\left(x + \frac{p}{2}\right)^2 - 2e\left(x - \frac{p}{2}\right) + e^2}$$

Atunci fluxul elementar  $d\phi_y$  reflectat de elementul circular al reflectorului este :

$$d\phi_y = \rho I_0 d\omega = 2\pi \rho I_0 p \frac{x + \frac{p}{2} + e}{R^3} dx \quad /34/$$

unde  $\rho$  este coeficientul de reflexie al reflectorului , considerat constant.

Deoarece din motive constructive reflectoarele de obicei sînt decupate la vîrî pe un aismetru  $a$  /fig. 32/, din fluxul luminos total al sursei nu este utilizat fluxul cuprins în domeniul unghiurilor  $\varphi$  și  $\psi$  unghiul de utilizare rîmînînd doar  $\alpha$ .

Sursele reale de lumină nefiînd punctiforme, elementul circular al reflectorului va reflecta fluxul de lumină  $d\phi_y$  /primit de la sursă/ într-un unghi solid  $\Omega_y$ . Acest unghi solid corespunde unghiului sub care se vede sursa de lumină din punctele elementului circular al reflectorului . Astfel în cazul unei surse sferice situația este arătată în fig. 33. Pentru distanțe de observare l normale, mult mai mari decît distanța fotometrică limită  $l \gg l_f$ , reflectorul poate fi considerat punctiform iar fasciculul de raze reflectate plecînd dintr-un punct. Atunci unghiul solid  $\Omega_y$  rezultă ca diferența dintre două unghiuri solide conice ~~descrie în fig. 33/ :~~

$$\Omega_y = 2\pi(1 - \cos \alpha_{2y}) - 2\pi(1 - \cos \alpha_{1y}) = 2\pi(\cos \alpha_{1y} - \cos \alpha_{2y}) \quad /35/$$

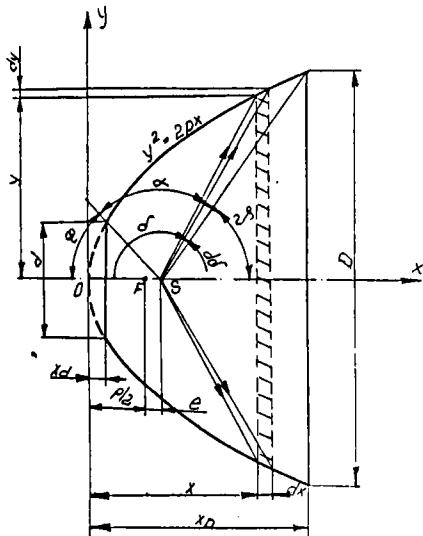


Fig. 32. Reflector parabolic cu sursa de lumină extracalibrată axial .

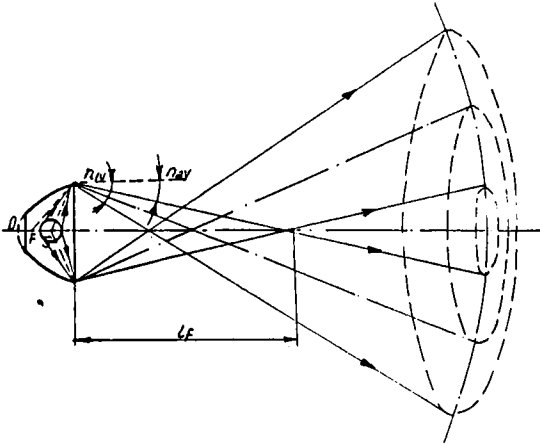
Presupunind în cele ce urmează că fluxul elementar  $\alpha dy$  se repartizează uniform în interiorul unghiului solid  $\Omega_y$ , elementul circular al reflectorului produce în interiorul unghiului solid  $\Omega_y$  o intensitate luminosă elementară  $\alpha I_y$  :

$$dI_y = \frac{\alpha dy}{2y} \quad 1301$$

Atunci intensitatea luminosă dată de reflector pe o direcție oarecare, sub un unghi  $n$ , rezultă din însumarea lui  $\alpha I_y$  pentru elementele circulare ale reflectorului parabolic ale căror unghi solid  $\Omega_y$  cuprinde și direcția  $n$ . În acest caz se obține punct cu punct întreaga curvă de distribuție a intensității luminoase.

Se remarcă faptul că la intensitățile luminoase astfel calculate s-ar mai adăuga pentru direcțiile cuprinse în unghiul  $\psi$  /fig. 32/ intensitatea luminosă proprie a sursei . Cum aceasta are în mod obișnuit valoare neglijabilă /sau 1% față de valoarea maximă a intensității luminoase produse de reflector/, ea se poate neglija .

Forma reală a surselor de lumină avînd rol determinant în



derinirea unghiului  
 solia  $\Omega_y$  și aici și  
 asupra formei dis-  
 tribuției fluxului  
 luminos în spațiu,  
 fiecare formă de  
 sursă constituie  
 un caz aparte.

Fig. 33. Fasciculul luminos generat de reflectorul parabolic cu sursă de dimensiuni rezle, plasată exfocalizat axial.

VI.1. Sursă de lumină sub formă de sferă

Se presupune că pe axa reflectorului parabolic în punctul S /cu o exfocalizare "e"/ este plasată o sursă sferică de rază r, evîna fluxul luminos repartizat uniform în spațiu, cu intensitatea luminosă  $I_0$  /fig. 34/. Conținutul celor arătate mai sus, unghiul solid  $\Omega_y$ , în care un element circular al reflectorului reflectă fluxul luminos elementar  $d\Omega_y$ , rezultă din /35/.  
 Se deduce din fig. 34 :

$$\Omega_y = 2\pi (\cos n_{1y} - \cos n_{2y}) = 4\pi \sin n_y \cdot \sin \frac{\delta_y}{2}$$

1311

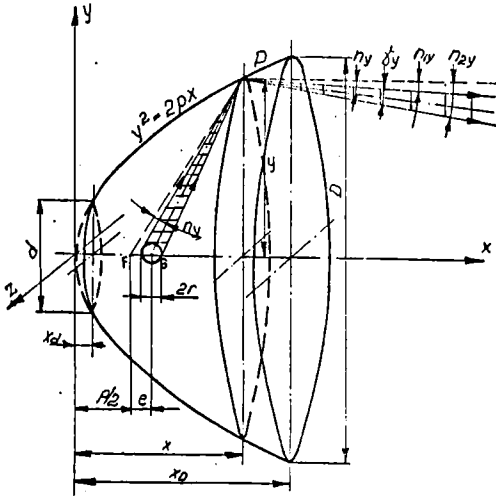


Fig. 34. Reflector parabolic cu sursă sferică, extracalizată axial.

Pentru majoritatea cazurilor din practică  $\frac{r}{p} \leq 0,1$  ;  $\frac{e}{p} \leq 0,2$  și  $\frac{x}{p} \geq 0,3$ , deci se poate scrie /eroarea va fi mult sub 1% / :

$$\sin \frac{\delta y}{2} \approx \text{tg} \frac{\delta y}{2} = \frac{r}{R} \quad /38/$$

unde s-a notat :  $R = \sqrt{(x + \frac{p}{2})^2 - 2e(x - \frac{p}{2}) + e^2}$  .

Se mai deduce din fig. 34 :

$$\sin n_y = \frac{e\sqrt{2px}}{R(x + \frac{p}{2})} \quad /39/$$

Atunci /31/ devine :

$$\Omega_y = 4\pi \frac{er\sqrt{2px}}{R^2(x + \frac{p}{2})} \quad /40/$$

Pentru fluxul luminos elementar este valabilă relație /34/, deci intensitatea luminoasă elementară rezultă din /30/ :

$$dI_y = \frac{\rho I_0}{2er} \sqrt{\frac{p}{2}} \frac{\left(x + \frac{p}{2}\right)^2 + e\left(x + \frac{p}{2}\right)}{\sqrt{x} R} dx \quad /41/$$

Pentru majoritatea cazurilor din practică, pentru care  $\frac{e}{p} \leq 0,2$  și  $\frac{x}{p} \geq 0,3$ , se poate aproxima  $R \approx x + \frac{p}{2}$ , deci se poate scrie /eraparea referitoare la diferențierea  $dI_y$  va fi sub 0,5%, dar cea referitoare la integrala nu va depăși 1,7% deoarece în cadrul intervalului de integrare  $\frac{x}{p}$  ia valori crescînde/ :

$$dI_y = \frac{\rho I_0}{er} \sqrt{\frac{p}{2}} \left(\sqrt{x} + \frac{\frac{p}{2} + e}{\sqrt{x}}\right) dx \quad /42/$$

Intensitatea luminoasă a reflectorului pe o direcție  $n$  se obține integrînd [29] relația /42/ între limitele  $x_1$  și  $x_2$  care corespund aceleiași porțiuni a reflectorului pentru care unghiul solia  $\Omega_y$  cuprinde și direcția  $n$  :

$$I_n = \int_{x_1}^{x_2} dI_y = \frac{\rho I_0}{2er} \sqrt{\frac{p}{2}} \left[ \frac{1}{6p} (y_2^3 - y_1^3) + \left(\frac{p}{2} + e\right)(y_2 - y_1) \right]^{1/3}$$

Pentru a determina limitele de integrare, se utilizează relația deusă din fig. 34 :

$$\operatorname{tg} \eta_{1,2} = \frac{e\sqrt{2px} R \mp r \left[ \left(x + \frac{p}{2}\right)^2 - e\left(x + \frac{p}{2}\right) \right]}{R \left[ \left(x + \frac{p}{2}\right)^2 - e\left(x - \frac{p}{2}\right) \right] \pm e\sqrt{2px}} dx \quad /44/$$

Reprezentînd grafic relația /44/, pentru cazuri normale se obține fig. 37. Se observă că  $I_{\max}$  rezultă pentru direcțiile  $n$

cuprinse între  $n_{1d}$  și  $n_{2D}$  pentru care limitele de integrare sînt  $x_d$  și  $x_D$  /deci întregul reflector de la  $y_d$  la  $y_D$ /.

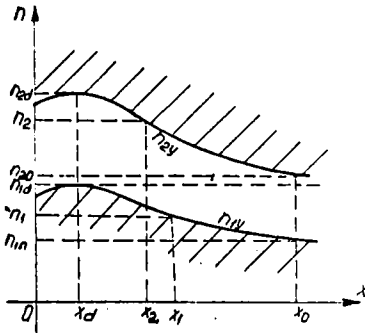


Fig. 37. Variația unghiurilor  $n_{1a}$  și  $n_{2D}$  de-a lungul parabolii.

Pentru direcția  $n_1$  limitele de integrare sînt  $x_1$  și  $x_D$ , iar pentru  $n_2$  sînt  $x_d$  și  $x_2$ .

Cu ajutorul relației /43/ se obține deci punct cu punct întreaga cură de distribuție a intensității luminoase /fig. 38/. Linii-ile izocanale sînt cercuri concentrice iar în centru intensitatea luminoasă este zero /neglijînd intensitatea luminoasă proprie a sursei/.

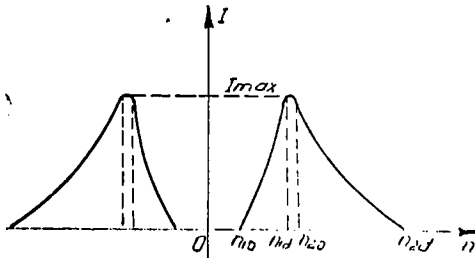


Fig. 38. Curbe de distribuție a intensității luminii pentru cazul din fig.34.

Presupunînd că sursa de lumină este exocentralizată axial dar de cealaltă parte a focarului /spre vîrful reflectorului parabolic/ principiul calculului nu se schimbă. Procedînd la fel ca mai sus, în locul rela-

ției /43/ și /44/ se obține :

$$I_n = \frac{\rho I_0}{2er} \sqrt{\frac{\rho}{2}} \left[ \frac{1}{6\rho} (y_2^3 - y_1^3) + \left(\frac{\rho}{2} - e\right) (y_2 - y_1) \right] \quad /47/$$

$$\operatorname{tg} \eta_{1,2y} = \frac{e\sqrt{2\rho x} \cdot R' \mp r \left[ \left(x + \frac{\rho}{2}\right)^2 + e\left(x - \frac{\rho}{2}\right) \right]}{R' \left[ \left(x + \frac{\rho}{2}\right)^2 + e\left(x - \frac{\rho}{2}\right) \right] \pm er\sqrt{2\rho x}} \quad /48/$$

unde  $R' = \sqrt{\left(x + \frac{\rho}{2}\right)^2 + 2e\left(x - \frac{\rho}{2}\right) + e^2}$ .

Se observă deci că structura relațiilor se păstrează, doar că ex-focalizarea "e" apare în sumele cuprinse în paranteze cu semn schimbat. Concluzia rămâne valabilă și pentru alte forme ale sursei de lumină.

Se mai poate remarca că pentru cazurile din practică, pentru care  $e \ll \frac{\rho}{2}$ , în relațiile /43/ și respectiv /47/ la termenul al doilea din paranteză se poate neglija valoarea lui "e", cele două relații devenind identice.

## VI.2. Sursă de lumină sub formă de segment de arc de cer așezată în axa reflectorului.

Se presupune că se așează în axa reflectorului parabolic, în punctul S /avînd ex-focalizarea "e"/, o sursă sub formă de segment de arc de cer de lungime  $2r$  /fig. 37/.

Sursele de această formă prezintă o repartiție a fluxului luminos cu simetrie de revoluție față de axa sursei. Repartiția reală poate fi aproximată pentru domeniul unghiului de utilizare



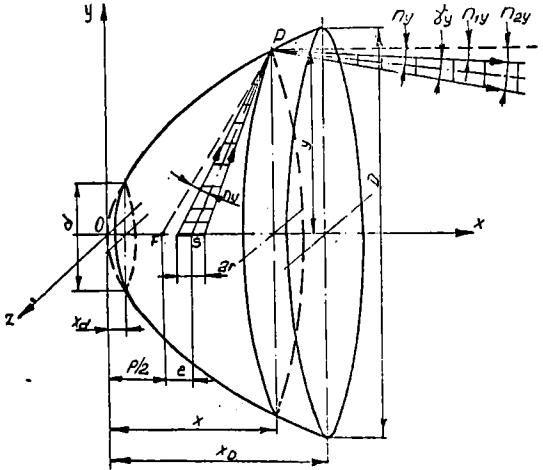


Fig. 37. Reflector parabolic cu sursă segment de arcă plasată în axă și extrocalizează axial.

al reflectorului /vezi fig. 32/ cu o repartiție uniformă de intensitate luminosă  $I_0$  /fig. 38/.

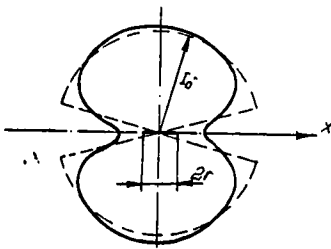


Fig. 38. Repartiția fluxului luminos al sursei segment de arcă.

Atunci pentru fluxul luminos elementar  $d\Phi_y$  reflectat de un element circular al reflectorului este valabilă relația /34/. Unghiul solid  $\Omega$  în care fluxul elementar  $d\Phi_y$  este reflectat rezultă din relația /31/, unde pentru  $n_y$  este valabilă relația /39/. Pentru  $\delta_y$  se deduce din fig. 37, ținând cont și de faptul că în majoritatea cazurilor din practică

$$\frac{r}{p} \leq 0,1 ; \frac{e}{p} \leq 0,2 \text{ și } \frac{x}{p} \geq 0,3$$

/eroarea nu va depăși 4%/:

$$\sin \frac{\delta y}{2} = \frac{r}{\sqrt{\frac{R^4}{2\rho x} + \frac{R^2[r^2 + 2r(x - \frac{p}{2} - e)]}{2\rho x}}} = \frac{r\sqrt{2\rho x}}{R^2} \quad /47/$$

Atunci /37/ se scrie :

$$\Omega y = \frac{8\sqrt{e}r\rho x}{R^3(x + \frac{p}{2})} \quad /48/$$

Rezultă deci din /30/ :

$$dI_y = \rho \frac{I_0}{4er} \frac{(x + \frac{p}{2})(x + \frac{p}{2} + e)}{x} dx \quad /49/$$

Intensitatea luminoasă a reflectorului pe direcția  $n$  se ouține identic ca la punctul VI.1. : se integrează [47] relația /47/ între limitele  $x_1$  și  $x_2$  care corespund acelei porțiuni a reflectorului pentru care unghiul solid  $\Omega y$  cuprinde și direcția  $n$  :

$$I_n = \int_{x_1}^{x_2} dI_y = \frac{I_0}{4er} \left[ \frac{y_2^4 - y_1^4}{8\rho^2} + \frac{p+e}{2\rho} (y_2^2 - y_1^2) + \frac{p}{2} \left( \frac{p}{2} + e \right) \ln \frac{y_2^2}{y_1^2} \right] \quad /50/$$

Pentru limitele de integrare se deduce din fig. 37 :

$$\operatorname{tg} \alpha_{1y,2y} = \frac{4\rho^2(e \mp r)y}{(y^2 + \rho^2)^2 - (e \mp r)(y^2 - \rho^2)} \quad /51/$$

Reprezentarea grafică relația /51/ pentru cazuri normale, se obține o figură asemănătoare cu fig. 35 . Atunci valoarea maxi-

mă a intensității luminoase  $I_{\max}$  rezultă și aici pentru limitele de integrare  $x_d$  și  $x_D$  /sauă de la  $y_d$  la  $y_D$ /.

Relația /50/ permite determinarea punct cu punct a curvei de distribuție a intensității luminoase /fig. 30/, liniile izocanalele fiind cercuri concentrice cu centrul în unecos.

Un caz particular important apare atunci când deasupra sursei este plasat un ecran metalic , care obturează jumătatea inferioară a spațiului din jurul sursei /fig. 39/, cu scopul producerii liniei de delimitare /vezi punctul IV.5./ din cadrul fascicului luminos atenuat al farurilor de autovehicule. Față de axa de referință aceste surse au de obicei o aezare "a" care însă se va neglija în cele de mai jos.

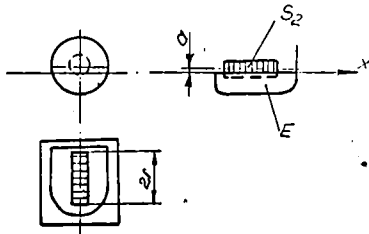


Fig. 39. Forma ecranului metalic E de obturare, plasat deasupra sursei  $S_2$  sub formă de segment de dreaptă.

Ecranul metalic , pe lângă umorirea semispațiului inferior, reflectă în sus o parte din fluxul luminos primit de la sursă , astfel că în timpul distribuției fluxului luminos obține formă din fig. 40.

Se observă că neglijând efectul de margine, curba de repartiție din planul transversal poate fi aproximativă cu un semicerc, iar cea din planul longitudinal cu un cerc cu

raze  $i_0$ . În aceste condiții repartiția fluxului luminos obține forma unei jumătăți de tor cu diametrul interior nul și raza cercului generator  $i_0$ . Plasînd această sursă în punctul S

/fig. 37/, se deduce ușor relația :

$$I_{y_0} = 2i_0 \frac{\sqrt{2\rho x}}{R} \quad /52/$$

Atunci fluxul luminos elementar  $d\phi_y$  reflectat de un element circular al reflectorului parabolic este /vezi relația /33/ /:

$$d\phi_y = \rho I_{y_0} d\omega = 4\pi \rho i_0 \rho \frac{\sqrt{2\rho x}}{R^4} \left(x + \frac{\rho}{2} + e\right) dx \quad /53/$$

În relația /53/ nu s-a ținut cont de faptul că pe jumătatea inferioară a reflectorului nu cade lumină, fiind umbrată de ecranul sursei. Procedînd la fel și pentru  $\Omega_y$  /relația /48/ /, rezultatul obținut pentru  $dI_y$  va fi corect. În rîsul înșă trebuie ținut cont de faptul că razele reflectate ajung numai în semispațiul interior / în jurul lor ele intersectează axa x a reflectorului /.

Din /48/ și /53/ se deduce :

$$dI_y = \frac{d\phi_y}{\Omega_y} = \frac{\rho \sqrt{2\rho}}{2er} i_0 \frac{\left(\frac{\rho}{2} + x + e\right)\left(x + \frac{\rho}{2}\right)}{R\sqrt{x}} dx \quad /54/$$

Se remarcă asemănerea între relația obținută /54/ și relația /41/ acasă la punctul VI.1. Procedînd identic ca la punctul VI.1., pentru aceleași condiții se obține în rîsul intensitatea luminoasă a reflectorului pe o direcție n :

$$I_n = \int dI_y = \frac{\rho i_0}{er} \left[ \frac{1}{6\rho} (y_2^3 - y_1^3) + \left(\frac{\rho}{2} + e\right)(y_2 - y_1) \right] \quad /55/$$

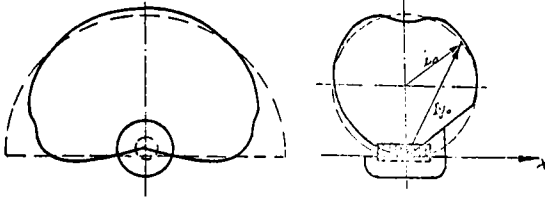


Fig. 40, Repartiția fluxului luminos al sursei segment de dreaptă cu ecran opturator.

centrul întunecos /fig. 30/.

Limitele de integrare se determină la fel ca mai sus /relație /31/ /. Limitele izocandele sînt semicercuri concentrice în semispaziul interior, cu

VI.3. Sursă de lumină sub formă de suprafață plană circulară, așezată în axa reflectorului.

Se presupune că în punctul S de pe axa reflectorului parabolic /avînd o exocalizare "e"/ se plasează o sursă sub formă de suprafață circulară /fig. 41/. Sursele de formă apropiată de cea presupusă aici prezintă o repartiție a fluxului luminos cu simetrie de revoluție, de forme din fig. 42. Această repartiție poate fi aproximată în domeniul unghiului de utilizare  $\alpha$  /fig. 32/ cu o repartiție uniformă, de intensitate luminoasă  $I_0$ . Atunci fluxul luminos elementar  $d\Phi$ , reflectat de un element circular al reflectorului rezultă din relație /34/.



sată în focăr / Cap. V./, și în acest caz se poate introduce coeficientul de corecție subunitar  $k$ , pentru a ține cont de unele imperfecțiuni de formă și de acoperire a reflectoarelor, care conduc la scăderea intensităților luminoase produse [27]. Atunci relația /55/ se scrie astfel :

$$I_n = k \frac{\rho L_0}{er} \left[ \frac{1}{6\rho} (y_2^3 - y_1^3) + \left( \frac{\rho}{2} + e \right) (y_2 - y_1) \right] \quad /56/$$

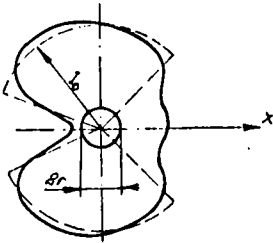


Fig. 42. Repartiția fluxului luminos al sursei plane circulare, cu planul perpendicular pe axa longitudinală a sursei.

Coeficientul  $k$  trebuie determinat și în acest caz pe cale experimentală. Trebuie notat ușor faptul că valoarea lui  $k$  în cazul sursei de lumină exfocalizate axial poate fi mai mare decât în cazul sursei de lumină în focar, deoarece din cauze exfocalizării reflexia luminii pe reflector se face deja sub unghiuri mai mari față de normale la suprafața reflectorului și astfel de exemplu o apropiere a altitudinii reflectorului

nu are același efect ca în cazul sursei de lumină în focar.

#### Observație :

În Cap. V. /sursa de lumină în focar/ și Cap. VI. /sursa de lumină exfocalizată axial/ s-au luat în considerație sursele de lumină cu incandescență, cu o anumită repartiție /cu simetrie

de revoluție/ a fluxului luminos. În eventualitatea surselor de altă natură, cu altă repartiție a fluxului luminos, dar tot cu simetrie de revoluție față de axa reflectorului parabolic, metoda de calcul nu se schimbă deoarece curbele de repartiție se împart pe porțiuni în care intensitatea luminoasă poate fi considerată constantă. Integrarea lui  $dI_y$  se face apoi pe aceste porțiuni cu intensitățile luminoase  $I_{01} / 1, 2, \dots /$  corespunzătoare.

Este ușor de remarcat, că prin natura ipotezelor de la care s-a plecat în calculele prezentate mai sus, apropierea de realitate a rezultatelor calculului depinde de asemănarea formei reale a surselor de lumină de formele geometrice regulate considerate în calcul și de aproximarea făcută prin înlocuirea curbelor reale de distribuție a fluxului luminos ale surselor cu porțiuni de intensități luminoase constante.



Cap. VII. VERIFICARI EXPERIMENTALE.

În vederea verificării practice a celor deduse în Cap. V și

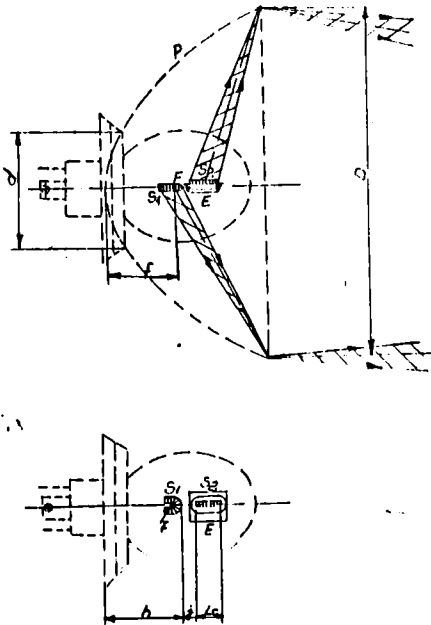


Fig. 43. Forme și poziție în reflectorul parabolic a lămpii cu incandescență cu două filemente pentru faruri cu răscolul luminos de distanță și răscolul luminos stenuat asimetric. P—conturul reflectorului parabolic cu focarul în F și cu distanța focală  $f$ ,  $S_1$ —filamentul pentru răscolul luminos de distanță,  $S_2$ —filamentul pentru răscolul luminos stenuat, E—ecran metalic.

VI., pe de o parte s-au întocmit programe de calcul pentru relațiile conținute și s-au făcut calcule pe calculator electronic, pe

de altă parte s-au făcut măsurători experimentale, confruntând rezultatele calculelor cu cele obținute experimental.

Atât în calcule, cât și în măsurătorile experimentale s-a ales drept sursă de lumină lampă cu incandescență pentru țăruri cu fascicul luminos de distanță și fascicul luminos stenuat /de încrușișere/ asimetric [12]. Această lampă este destinată producerii atât a fasciculului luminos de distanță, cât și a celui stenuat.

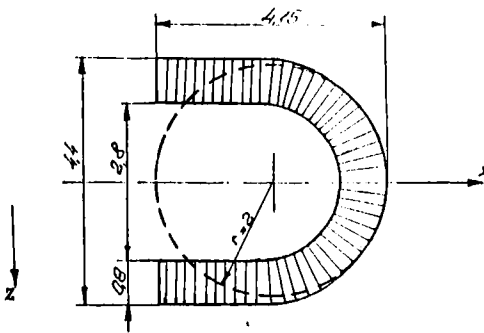


Fig. 44. Filamentul  $S_1$  al lămpii din fig. 43.

fiind destinat producerii fasciculului luminos stenuat.

Având în vedere forma și dimensiunile filamentului  $S_1$  pentru o astfel de lampă de fabricație OSRAM, acesta se înlocuiește în calcule cu o suprafață plană circulară de rază  $r = 2$  mm. În ce privește filamentul  $S_2$ , în cazul lămpii alese /de fabricație OSRAM/ cu o lungime de  $l_0 = 6$  mm, acesta se înlocuiește în calcule cu un segment de arc de cercuri așezată în axă, de lungime de  $2r = 6$  mm. Cum în cazul lămpii alese  $j = 1,5$  mm, rezultă că exocolizarea lui

În acest scop ea dispune de două filamente /fig. 43/, unul  $S_1$  care se plasează în focerul reflectorului parabolic, fiind destinat producerii fasciculului luminos de distanță, și unul  $S_2$  /cu un ecran metallic în fața sa/ , care se plasează exocolizat axial în reflectorul parabolic

$S_2$  este  $e = 0,5$  mm. Pentru lampă aleasă s-a determinat și reper-

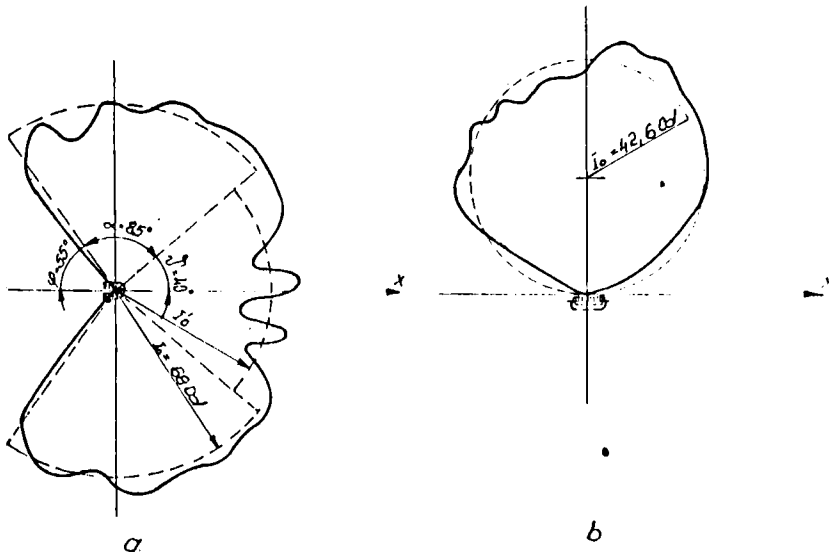


Fig. 47. Repartiția fluxului luminos produs de filamentul  $S_1$  /a/ și filamentul  $S_2$  /b/ al lămpii din fig. 43.

țiție fluxului luminos, rezultând /vezi fig. 47/ valoarea de  $I_0 = 08$  cd pentru filamentul  $S_1$  și  $i_0 = 42,0$  ca pentru filamentul  $S_2$ .

#### VII.1. Rezultate obținute pe calculatoarele electronice.

Având în vedere forme filamentelor  $S_1$  și  $S_2$  ale sursei de lumină, situația corespunde cu cazurile tratate la punctele V.2.3. și respectiv VI.2. Diferențialele sînt date de relațiile

/20/ și respectiv /14/, care în condițiile unor aproximații au condus prin integrare la relațiile /24/ și respectiv /27/ /sau prin introducerea coeficientului  $k$  la relațiile /32/ și respectiv /30/. Urmărind verificarea erorilor introduse de aproximațiile făcute în expresia diferențialelor pentru a le putea integra, s-au comparat între ele pe de o parte intensitățile luminoase axiale  $I_{ax}$  rezultate din integrarea numerică a relației /20/ /în care s-a introdus și coeficientul  $k$ / și cele obținute din relația /32/, iar pe de altă parte intensitățile luminoase maxime  $I_{max}$  rezultate din integrarea numerică a relației /34/ /în care iarăși s-a introdus și coeficientul  $k$ / și cele obținute din relația /30/. Comparația s-a făcut pentru diferite distanțe focale  $p/2$ , precum și diametre  $D$  și  $d$  ale reflectoarelor parabolice. Datele de calcul, referitoare la sursa de lumină aleasă, sînt  $r = 2$  mm,  $I_0 = 0,8$  cd pentru răscolul luminos de distanță și respectiv  $r = 3$  mm,  $e = 0,5$  mm și  $I_0 = 4,2$ , o cd pentru răscolul luminos atenuat. În ce privește datele referitoare la reflectoare, s-a considerat pentru coeficientul de reflexie valoarea  $\rho = 0,8$  /corespunde cu valoarea determinată experimental pentru reflectoarele parabolice aluminizate în condiții industriale/, iar pentru coeficientul  $k$ , în conformitate cu cele arătate la Cap. V. și VI., s-a luat  $k = 0,0$  pentru cazul sursei de lumină plasate în rocar și respectiv  $k = 0,8$  pentru cazul sursei de lumină exocentralizată axial. Rezultatele sînt prezentate în tabelul 4. Se poate remarca faptul că diferențele nu depășesc 0% în cazul lui  $I_{ax}$  și respectiv 1,1% în cazul  $I_{max}$ . Rezultă că se pot utiliza relațiile /32/ și /30/ pentru cazul sursei de lumină în rocar și respectiv exocentralizată axial, în condițiile în care

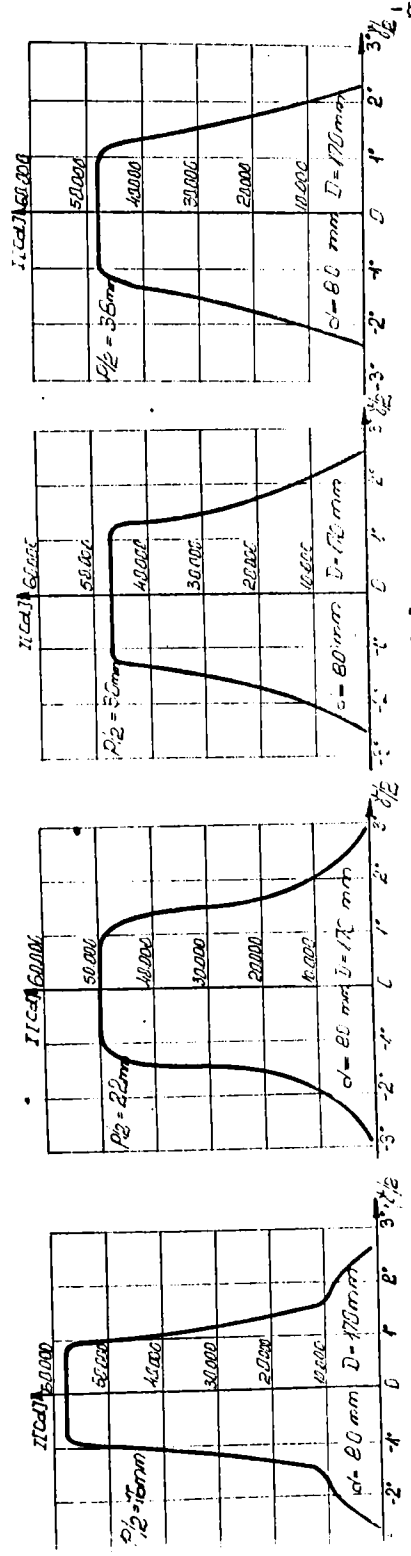
Tabelul 4

p/z [mm]	$I_{\text{ax}}$ /sursa de lumină în locar/			$I_{\text{max}}$ /sursa de lumină eșio- calizată axial/		
$a = 80 \text{ mm}, D = 170 \text{ mm}$						
	Din /20/ prin inte- grare nu- merică ca	Din /32/ [ca]	Diferen- ța [%]	Din /54/ prin inte- grare nu- merică [ca]	Din /70/ [ca]	Diferen- ța [%]
0	1	2	3	4	5	6
18	54.115	53.310	1,47	51.174	51.170	0,08
22	47,739	48.097	2,09	51.290	51.292	0,07
26	47.009	40.403	2,07	51.038	51.038	0,00
30	40.770	47.707	3,14	51.737	51.742	0,07
34	47.149	47.707	3,48	51.730	51.742	0,02
38	47.722	40.130	3,75	51.000	51.008	0,01
$a = 47,2 \text{ mm}, D = 104 \text{ mm}$						
18	51,140	50.303	2,49	4.810	4.813	0,00
22	54.727	52.700	3,23	5.027	5.027	0,04
26	53.777	51.704	3,82	5.382	5.378	0,27
30	53.717	51.010	4,20	5.380	5.410	0,57
34	57.119	52.017	4,74	5.480	5.517	0,47
38	50.877	54.220	4,71	5.070	5.007	0,70
$d = 41,7 \text{ mm}, D = 128 \text{ mm}$						
18	31.070	30.370	4,00	3.247	3.244	0,03
22	31.272	29,731	4,71	3.811	3.827	0,37
26	31.891	30.141	5,51	3.847	3.809	0,77
30	33.111	31.173	5,78	3.772	3.782	0,70
34	34,714	32.001	7,71	4.102	4.137	0,71
38	30.575	34.412	7,71	4.282	4.320	1,03

s-au făcut integrările.

În continuare s-au calculat, utilizând aceleași relații și aceleași date, curbele de distribuție a intensității luminii în planul orizontal  $xz$  pentru surse de lumină piasată în locar și

Sursă de lumină în focar



Sursă de lumină exocalizată axial

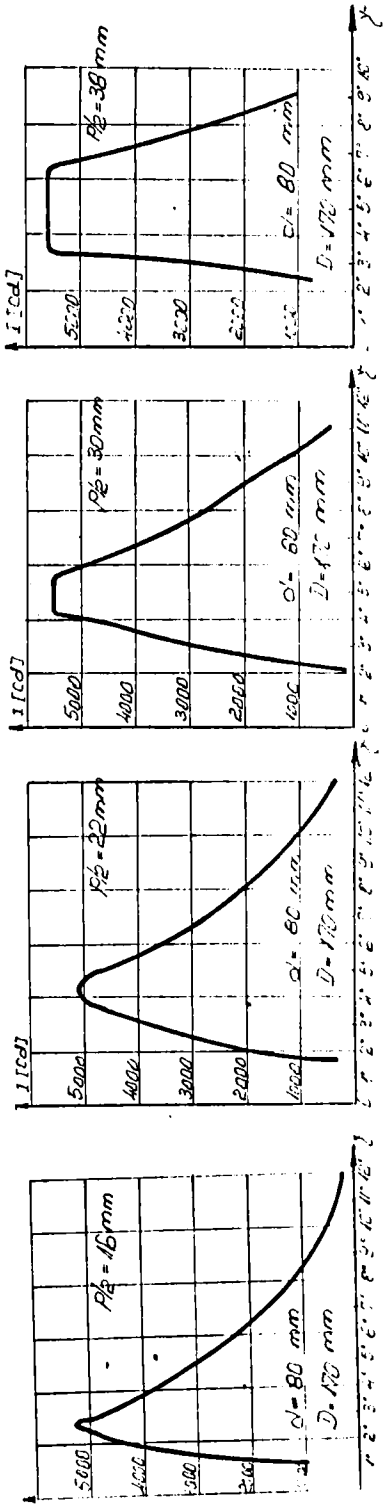


Fig. 45. Curbele de distribuție a intensității luminii în plan orizontal xs, rezultate din calculul pentru lărgi din fig. 4.

pentru surse exocentralizată axial pentru același diametre  $D$  și  $d$ ,  
sau diferite distanțe focale ale reflectoarelor parabolice pen-  
tru a putea urmări influența formei paraboloidului. În fig. 43  
s-au reprezentat aceste curbe rezultate din calcul pentru reflec-  
toarele parabolice de diametrele  $d = 80$  mm și  $D = 170$  mm.

Este de remarcă în special creșterea valorii intensității  
luminoase maxime în cazul sursei de lumină exocentralizată axial,

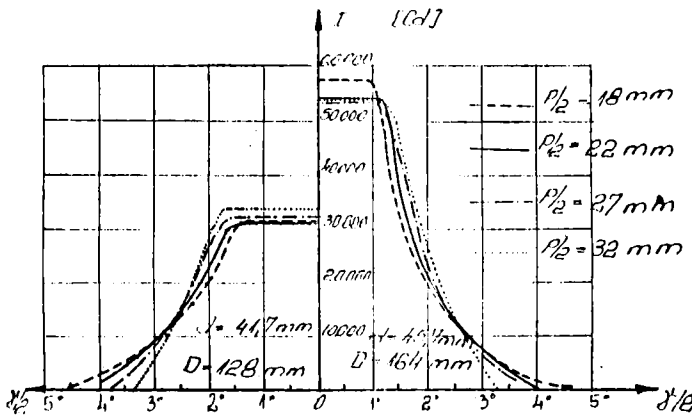


Fig. 4/. Curbele comparative de distribuție a in-  
tensității luminii rezultate din calcul pentru  
două reflectoare parabolice de mărimi diferite,  
în cazul lămpii din fig. 43.

relativ din ce în ce mai aproape de focarul reflectorului para-  
bolic/.

În fig. 47 și 48 s-au reprezentat curbele pentru surse de lu-  
mină plasată în focar și respectiv exocentralizată axial în cazul

lucru care  
se explică  
prin scăde-  
rea valorii  
exocentraliză-  
rii raportate  
la dis-  
tanța foca-  
lă ( $c/P/2$ )  
la o scădere  
valorii  
exocentraliză-  
rii e /ori-  
că surse de  
lumină exio-  
calizată  
axial este

reflectoarelor parabolice cu diametrele  $d = 41,7$  mm și  $D = 128$  mm, respectiv  $d = 45,2$  mm și  $D = 164$  mm. Se poate urmări ușor etit influența formei paraboloidului /exprimată prin distanța focală  $p/2$  /, cît și a mărimii diametrului reflectorului.

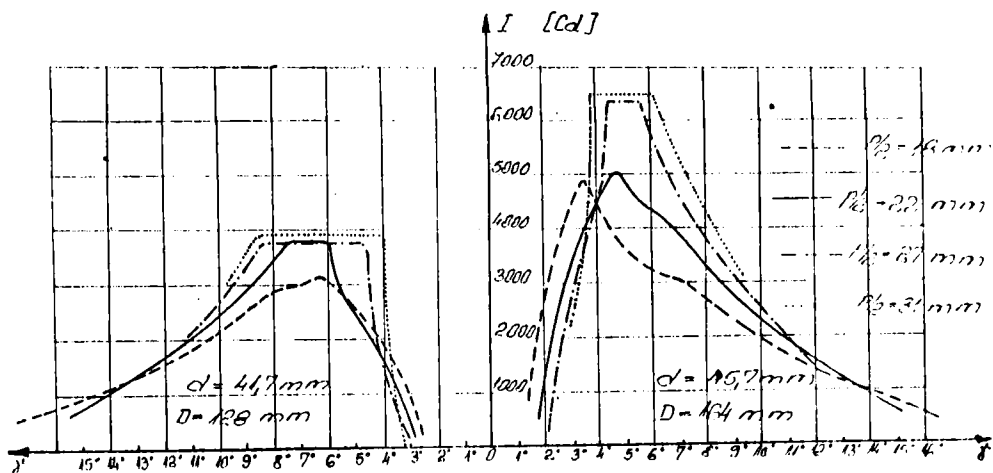


Fig. 48. Curbele comparative de distribuție a intensității luminii rezultate din calcul pentru două reflectoare parabolice de mărimi diferite, în cazul lămpii din fig. 43.

### VII.2. Rezultate obținute din măsurători experimentale.

Pentru a verifica experimental cele deduse pe cale teoretică, s-au corecționat grupe de reflectoare parabolice cu aceleași diametre ( $d = 80$  mm și  $D = 170$  mm), dar cu diferite distanțe focale  $p/2$ . Pentru producerea acestora s-a utilizat tehnologia epăsării /pe strunguri de epăset/, corecționând în prealabil prin strunjire câte un model de epăset pentru fiecare distanță

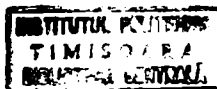


focală, aică câte un corp parabolic cu volumul egal cu volumul din interiorul reflectoarelor parabolice preconizate. Pe aceste modele s-au apăsat apoi câte 7 bucăți de reflectoare din tablă de alamă, care apoi au fost șteruite, degresate, lăcuite și apoi aluminizate /prin depunerea aluminiului evaporat în vid/.

Dezavantajul metodei de apăsare a reflectoarelor rețea de metodele ambutisării, utilizată în mod normal la corecționarea reflectoarelor pentru faruri de autovehicule, este că rigiditatea formei reflectoarelor obținute este mai redusă, iar suprafața reflectantă are rizuri circulare, provocate de rola de apăsare. Calitatea reflectoarelor obținute prin apăsare nu este deci tocmai corespunzătoare, s-a recurs totuși la metoda apăsării din cauza simplității ei, evitându-se astfel necesitatea corecționării unor scule de ambutisat /scule complexe și scumpe/, pentru fiecare grupă de reflectoare.

Pentru a determina măsurătorile pentru aceste grupe de reflectoare, s-au calculat valorile medii pentru fiecare grupă, acestea fiind de fapt valorile luate în considerație. Sursa de lumină, cu care s-au făcut măsurătorile, a fost aceeași lampă cu incandescență pentru farurile de autovehicule cu fascicul luminos de distanță și fascicul luminos atenuat asimetric, de fabricație OSRAM, care s-a luat în considerație și în calcule.

Având în vedere forma filamentelor lămpii alese, a fost necesară elaborarea unei metode de determinare a centrului de greutate optic al acestor filamente rețea de sochiul lor, pentru a cunoaște poziția lămpii în reflectorul parabolic pentru care filamentul pentru fasciculul luminos de distanță este localizat, precum și ex-localizarea reală a filamentului pentru fasciculul luminos atenuat



pentru această poziție a lămpii. În acest scop s-a imaginat o metodă originală, brevetată la OSIM [31], care în principiu constă din deplasarea lămpii cu ajutorul unui dispozitiv în axa unui reflector parabolic de precizie cu distanță focală cunoscută. Cunoșcând faptul că reflectorul parabolic produce o intensitate luminosă axială maximă atunci când centrul de greutate optic al sursei de lumină cade în focar, se deplasează lampa în axă pînă la obținerea intensității luminoase axiale maxime. Operația se repetă pentru fiecare sursă de lumină, determinându-se mărimile căutate prin măsurarea poziției soclului lămpii relativ la un punct marcat de exemplu pe gîul reflectorului, față de care se cunoaște exact distanța pînă la focarul reflectorului parabolic.

Determinările experimentale au urmărit în primul rînd verificarea variației intensității luminoase axiale cu forma paraboloidului /exprimată prin distanța focală/ în cazul sursei de lumină plasate cu focarul reflectoarelor parabolice în condițiile diametrelor  $d$  și  $D$  constante. În fig. 49 s-a reprezentat variația  $I_{ax} = r \left( -\frac{D}{2} \right)$  deusă din calcul pentru reflectoarele parabolice cu diametrele  $a = 80$  mm și  $D = 170$  mm, precum și valorile determinate experimental. Se apreciază că abaterile în plus și în minus ale valorilor determinate experimental față de variația determinată prin calcul se datoresc imperfecțiunilor de formă și de suprafață ale reflectoarelor conectațiune prin apăsașe. Dealtfel aceste a fost motivul pentru care în calcul s-a luat pentru  $\alpha$  valoarea de 0,0 pentru cazul sursei de lumină plasate în focar și 0,8 pentru cazul sursei de lumină exocelizate axiale.

S-a urmărit apoi verificarea experimentală /de uata această

în special ce alură/ a curbelor de repartiție a intensității lumini în planul orizontal  $xz$  /avînd în vedere că repartiția în

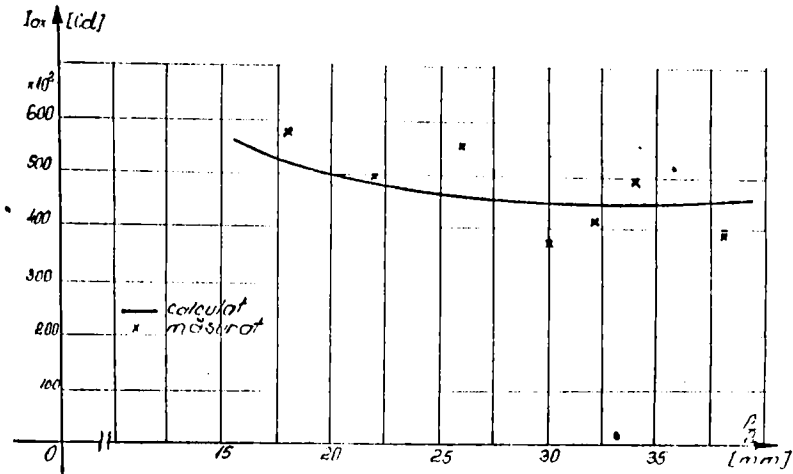


Fig. 49. Variație intensității luminoase axiale  $I_{ax}$  produse de reflectoare parabolice cu diametrele  $d = 80$  mm și  $D = 170$  mm în funcție de distanța locală  $p/2$ , rezultată din calcul și determinată experimental pentru lămpa din fig. 43.

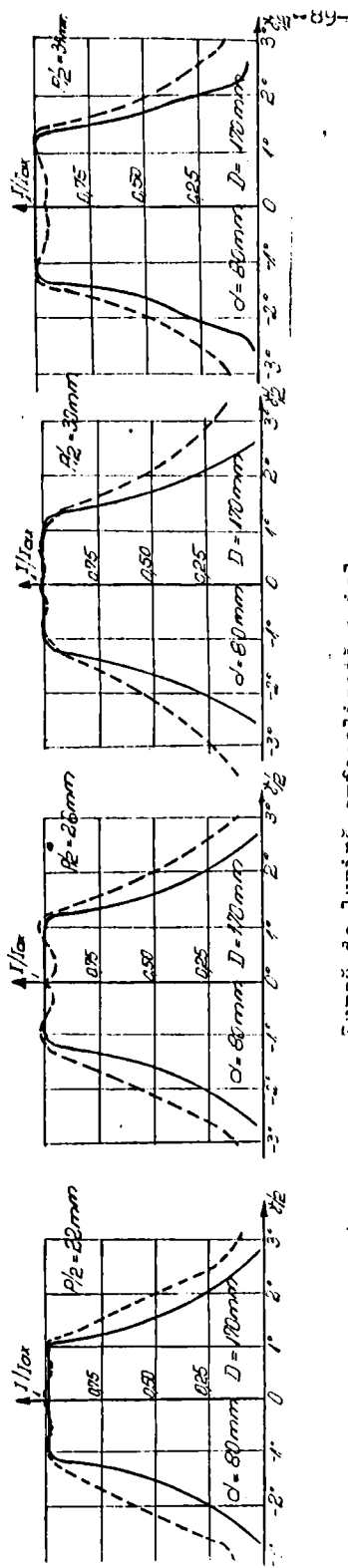
acest plan are cea mai mare importanță pentru calculul elementelor optice ale farurilor de autovehicule/ pentru surse de lumină plesată în focar și exfocalizată axial. În fig. 50 s-au reprezentat comparativ curbele de distribuție calculate și respectiv măsurate în cazul reflectoarelor parabolice cu aceleași diametre  $d = 80$  mm și  $D = 170$  mm, dar cu diferite distanțe locale. Se poate remarca o bună apropiere între curbele calculate și măsurate, observînd totodată următoarele:

- curbele de distribuție pentru sursa de lumină plasată în focar , determinate experimental, prezintă în zona centrală /în jurul axei/ două maxime așezate de o parte și de cealaltă a axei. Acest lucru se datorește formei reale a filamentului  $S_1$  /fig. 43 și 44/ al lămpii , adică formei de U, cele două porțiuni laterale ale filamentului provocă apariția celor două maxime laterale în curbele distribuție ale intensității luminii. Evident, aceste două maxime nu apar în curba calculată, forma sursei de lumină luată în considerație în calcul fiind suprafața plană circulară /vezi punctul VII.1./

- curbele de distribuție pentru sursa de lumină plasată în focar, determinate experimental , au o formă mai largă față de cele calculate. Explicația creșterii căutate atât în imperfecțiunile reflectoarelor așesate, cât și în diferențele care există între forma reală a sursei de lumină și forma considerată în calcul.

Vizina și aplicațiile practice ulterioare /vezi Cap. VIII./, s-au mai corectonat prin strunjire două reflectoare unul cu diametrele  $a = 41,7$  mm și  $D = 128$  mm și cu distanța focală de  $p/2 = 18,7$  mm și unul cu diametrele  $a = 47,2$  mm și  $D = 104$  mm și cu distanța focală de  $p/2 = 27$  mm. După strunjire reflectoarele au fost șleruite , degresate, lăcuite și apoi aluminizate /prin depunerea aluminiului evaporat în viu/. Aceste reflectoare prezintă o formă rigelă de paraboloid, prelucrarea prin strunjire permițând o execuție destul de precisă. Suprafața reflectantă prezintă vizuri circulare mărunte, provocate de strunjire, care se mai diminuează într-o măsură oarecare în urma șleruirii. Ținându-se cont de aceste caracteristici ale formei

Sursă de lumină în focar



Sursă de lumină exfocalizată axial

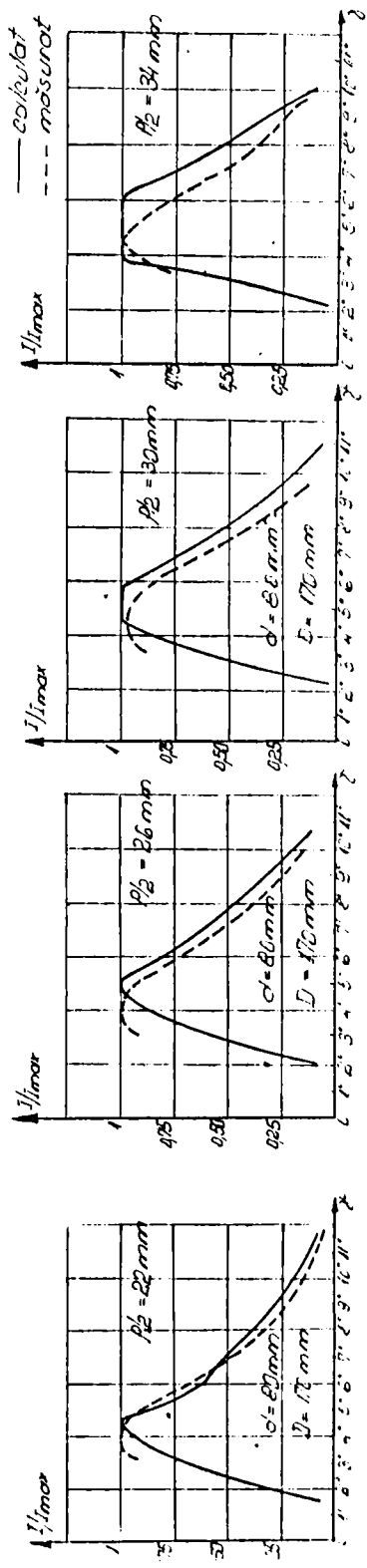


Fig. 50. Curbele de distribuție a intensității luminii rezultate din calcul /linie continuă/ și determinate experimental /linie întreruptă/ pentru lampa din fig. 43.

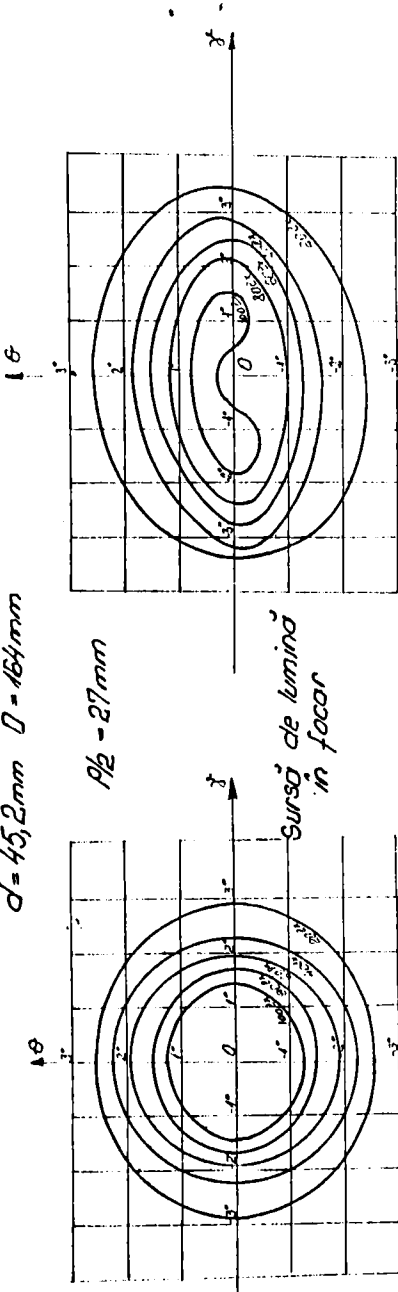
și suprafeței reflectoarelor strunjite , pentru acestea în calcule se poate lua pentru  $k$  valoarea de 0,8 , atât pentru cazul sursei de lumină plasată în rocar, cât și pentru cazul sursei de lumină exocentralizată axial. Coeficientul de reflexie fiind și la aceste reflectoare de  $\rho = 0,8$  , s-au calculat, pentru aceeași sursă de lumină luată în considerație în cele de mai sus, curbele izolux de pe un plan perpendicular la distanța de 25 m produse de către fasciculul luminos pentru sursa de lumină plasată în rocar și de cel pentru sursa de lumină exocentralizată axial. În fig. 51 și 52 s-au reprezentat curbele izolux determinate prin calcul și comparativ cele determinate prin măsurători , în cazul celor două reflectoare. Din compararea curbelor calculate și respectiv măsurate , se pot constata următoarele :

- în cazul sursei de lumină plasate în rocar calculul conduce la o distribuție luminoasă ceva mai largă în planul orizontal  $xz$ , decât aceea determinată experimental. Explicația constă, așa cum s-a arătat mai sus, în deosebirile dintre forma reală a sursei de lumină și cea luată în considerație în calcul. De asemenea, în cazul distribuției luminoase determinate experimental se constată o deformare față de forma regulată /ovală/ a curbelor izolux din zona centrală /adică a curbelor de valori mai ridicate/, provocată de forma U a filamentului  $S_1$ , cele două porțiuni laterale ale acestuia provocând apariția a două zone <sup>distincte</sup> de maxim în distribuția luminoasă.

- în cazul sursei de lumină exocentralizate axial la curbele izolux determinate experimental se poate constata prezența unui gen de efect de margine în dreptul liniei de delimitare între zona de umbră și de lumină. Fenomenul se datorește reflexiei

$d = 45,2 \text{ mm}$   $D = 164 \text{ mm}$

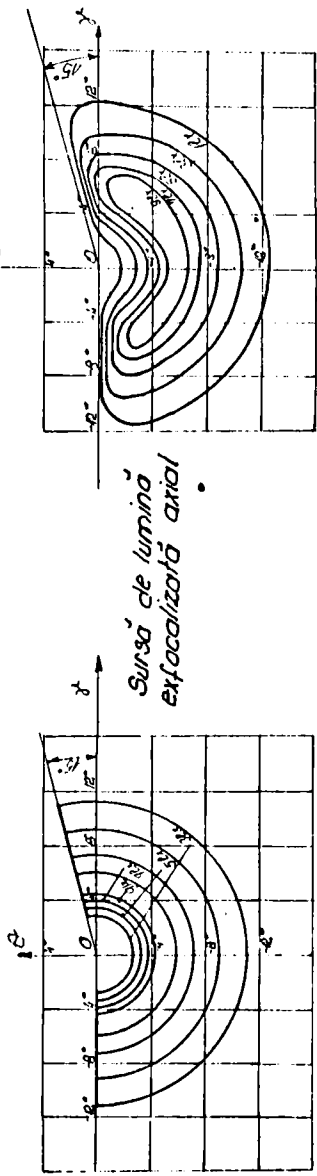
$R/2 = 27 \text{ mm}$



Sursă de lumină  
în focar

Curbe calculate

Curbe măsurate



Sursă de lumină  
exploatată axial

Fig. 51. Curbele izolux pe un plan perpendicular pe axa fasciculelor luminoase produse de reflectorul parabolic cu  $d=45,2 \text{ mm}$ ,  $D=164 \text{ mm}$  și  $R/2=27 \text{ mm}$ , la 25 m distanță de acesta, rezultate din calcul și determinate experimental pentru lampa din fig. 43.

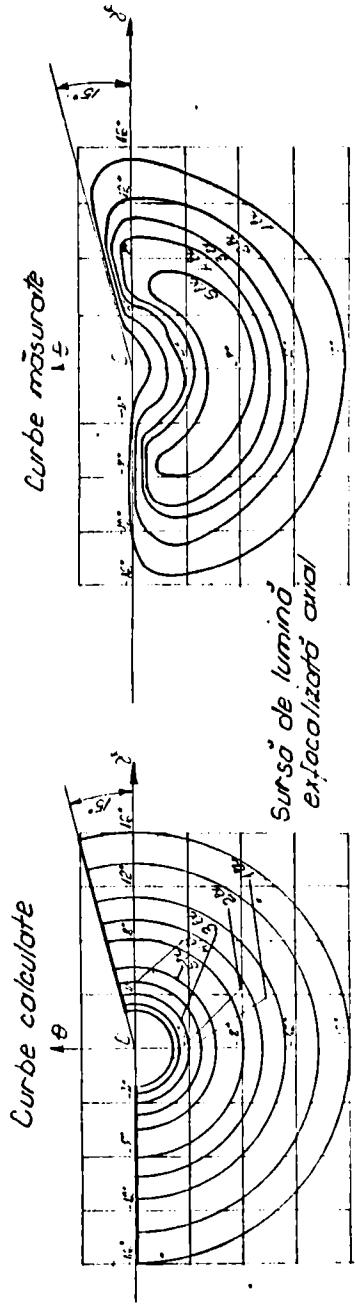
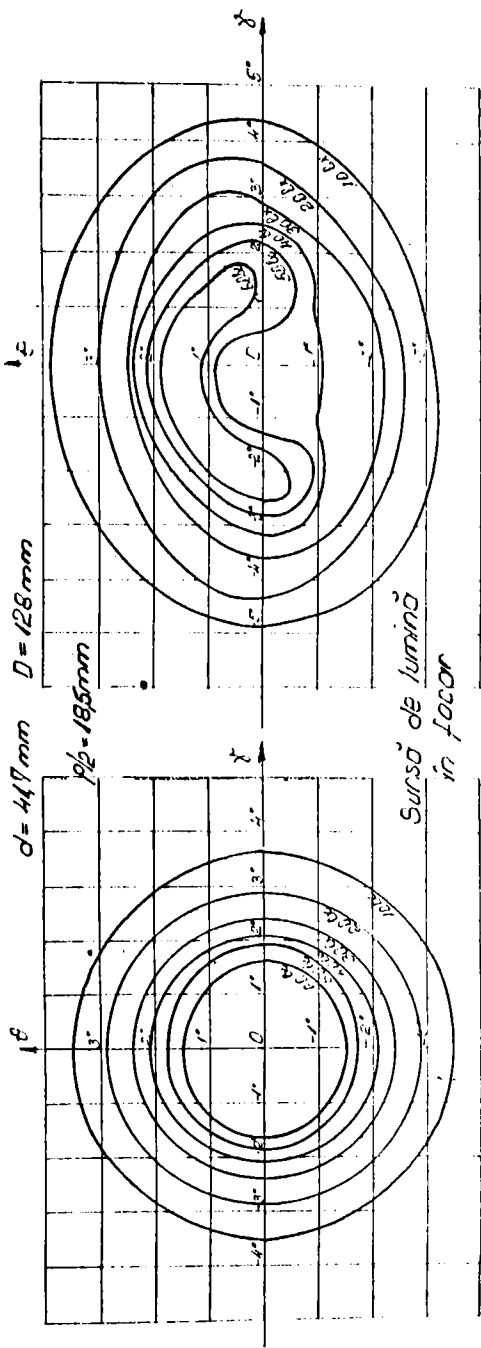


Fig. 52. Curbele izclux pe un plan perpendicular pe axa fasciculelor luminoase produse de reflectorul parabolic cu  $\phi = 41,7 \text{ mm}$ ,  $D = 128 \text{ mm}$  și  $\rho/2 = 18,5 \text{ mm}$ , la  $25 \text{ m}$  distanță de acesta, rezultate din calcul și determinate experimental pentru lungă din fig. 43.



luminii produse de filamentul  $S_2$  de pe ecranul metalic F /vezi fig. 43/ odată cu producerea obturării care asigură crearea liniei de delimitare între zona de umbră și cea de lumină.

Din examinarea rezultatelor experimentale în comparație cu cele obținute din calcul, în general se poate constata <sup>ca cele deduse</sup> deci teoretic pot fi aplicate în bune condițiuni la calculul distribuției luminoase produse de reflectoarele parabolice ale farurilor de autovehicule și deci la calcul<sup>ul</sup> acestor faruri în ansamblu.

### VII.3. Valorile coeficientului de corecție k.

Din măsurătorile experimentale și din rezultatele obținute din aplicațiile practice ale metodei de calcul deduse în Cap. V. și VI. pentru coeficientul k au rezultat valorile cuprinse în tabelul 5.

Tabelul 5.

Tipul reflectoarelor parabolice	Valoarea coeficientului k	
	Sursa de lumină plasată în focar	Sursa de lumină localizată axial
Reflector apăsător	0,6 - 0,7	0,8 - 0,85
Reflector strunjit	0,8 - 0,85	0,8 - 0,9
Reflector ambuțiat	0,7 - 0,95	0,8 - 0,95

Se poate remarca faptul că valorile cele mai mici ale lui k apar în cazul reflectoarelor apăsate, lucru explicabil prin calitatea mai slabă a formei și suprafeței acestor reflectoare față de reflectoarele corectionate prin celelalte procedee.

Limitele cele mai largi pentru  $k$  apar în cazul reflectoarelor amputisate, ceea ce se astorește calității variașile a formei și suprafeței acestor reflectoare în funcție de materialul utilizat la amputisarea lor, de tehnologia de amputisare aplicată, de starea sculelor de amputisare, etc. În cazul reflectoarelor strunjite o mare fidelitate a formei este însoțită de o calitate ceva mai scăzută a suprafeței reflectante /astorită rizurilor provocate la strunjire/ rată de calitate care se poate obține în cazuri favorabile prin amputisare.

### Cap. VIII. APLICAȚII PRACTICE

Scopul rinal , urmărit prin cele prezentate pînă acum, a fost realizarea practică a farurilor de autovehicule , care să corespundă regulamentelor internaționale în vigoare și care deci să poată echipa și autovehiculele destinate exportului.

Avînd la dispoziție metoda de calcul al reflectorului parabolic, se poate calcula dispersorul farului, pentru ca în rinal elementul optic să realizeze rasciculele luminoase cu distribuția dorită a intensității luminii. Calculul dispersorului se bazează pe cunoșterea funcționării reflectorului parabolic cu sursoare de lumină de dimensiuni reale plesetă în rocar, precum și extinderea axială, avînt sub aspectul mersului razelor, cît și sub aspectul repartiției intensității luminii. Cunoștința acestor elemente, se pot amplasa și calcula prismele și lentilele de pe suprafața dispersorului în așa fel, ca să realizeze în mod corespunzător fluxul luminos din cadrul celor două rascicule luminoase ale farului.

Dispersorul în principiu trebuie să realizeze următoarele funcțiuni principale :

- în cazul rascicului luminos de distanță, produs de elementul  $S_1$  /vezi fig. 43/ pleset în rocarul reflectorului parabolic,

să districule fluxul luminos pe direcția orizontală , asigurând iluminarea corespunzătoare și a zonelor laterale față de axă, pe lângă iluminarea zonei axiale /vezi Cap. III. și IV./;

- în cazul fasciculului luminos stenust , produs de filamentul  $S_2$  plasat exiocalizat axial în reflectorul parabolic, să concentreze fluxul luminos în direcție axială, asigurându realizarea iluminărilor corespunzătoare în zona punctelor 750 și 500 ale ecranului de control /vezi Cap. III. și IV./.

Pentru a putea verifica prin măsurători experimentale funcționarea dispersoarelor obținute din calcul s-a imaginat o metodă originală, brevetată la OSIM [32] , care se bazează pe observația că sticla și polimetacrilatul de metil incolore au coeficienți de refracție foarte apropiați. Avînd în vedere prelucrabilitatea ușoară a polimetacrilatului de metil, se confecționează din acesta un dispersor experimental /fig. 53/, compus din părți strînse laolaltă de o ramă. Părțile reprezintă zone distincte ale dispersorului, care poartă elemente de un anumit fel /prisme sau lentile/ în așa fel, încît să fie ușor prelucrate la mașini unelte și apoi lustruite. măsurătorile se fac pe acest dispersor ,iar în urma concluziilor deduse din măsurători se poate înlocui oricare dintre aceste părți cu altele corectate, pînă la atingerea performanțelor dorite. Metoda are următoarele avantaje:

- evită necesitatea confecționării unor scule experimentale din metal, care să fie corectate succesiv după presări de dispersoare de sticlă, care să se supună măsurătorilor de verificare;

- evită transporturile succesive ale sculei experimentale de presat dispersoare în cazurile, în care măsurătorile de verificare și corectarea sculei experimentale se face în alt loc, decât presarea dispersoarelor de sticlă ;

- scurtează mult perioada necesară verificărilor și corectărilor succesive ale dispersoarelor.

Metoda asigură deci importante economii de timp și cheltuieli în procesul de verificare experimentală și de corectare a dispersoarelor obținute din calcul.

O altă problemă legată de dispersoare era verificarea sculelor de presat dispersoare de sticlă. Proiectarea dispersoarelor odată terminată, se confecționează scule de presat din sticlă, care periodic trebuie înlocuite cu altele noi din cauza uzurii. Avînd în vedere că funcționarea corectă a dispersoarelor printr-altele depinde de exactitatea prismelor și lentilelor de pe suprafața acestora, în primul rînd trebuie verificate sculele de presat dispersoare. Ținînd cont de dimensiunile și amplasarea prismelor și lentilelor pe dispersoare /și deci pe poansonul de presat/, se poate observa că verificarea poansonului cu dispozitive mecanice este deosebit de dificilă, în anumite privințe chiar imposibilă. De aceea s-a imaginat o metodă originală, brevetată la OSIM [33], conform căreia poansonul de presat se înglobează într-o sculă de injectat polimetacrilat de metal incolor și se obține dispersoare prin injecție. Aceste dispersoare pot fi ușor secționate pentru verificarea formei geometrice, precum și montate pe un reflector parabolic corespunzător, pot fi supuse măsurătorilor fotometrice de verificare. Astfel se poate verifica sub toate aspectele dispersorul injectat pe poansonul în cauză, deci implicit și poansonul respectiv.

Pe baza metodelor de calcul, precum și a mijloacelor experimentale descrise, s-a putut construi rarul pentru autovehicule, tip RA-170, arlat în fabricația Întreprinderii Electromecanică din

Timișoara, performanțele cărui satisface cerințele regulamentului internațional, utilizându-lămpa cu incandescență corespunzătoare cu două filemente /vezi fig. 43/. Elementul optic al acestui far

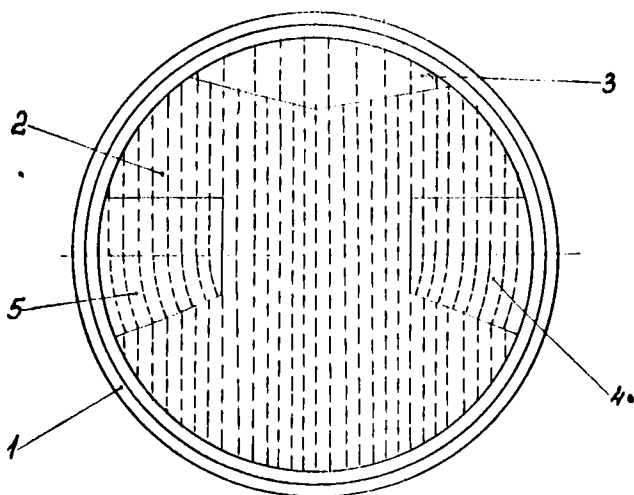


Fig. 53. Dispersor experimental din polimetacrilat de metil, compus din părți distincte 2,3,4, 5, strânse laolaltă de un inel 1.

fabricate în țară, fiind acceptate și în export astorită omologării internaționale. Eliminând astfel necesitatea de a importa faruri omologate internațional, care să echipeze autovehiculele destinate exportului, prin fabricarea acestui far în țară se res-

/fig. 54/, care produce un fascicul luminos de distanță și unul atenuat asimetric, a fost brevetat la OSIM [34], și a obținut marca de omologare internațională CR-E7-103. Farul echipază autocamioanele, autocamionetele, microcamionetele, autoturismele de teren și utilitățile

lizează importanța beneficii anuale economiei naționale, care la nivelul producției pe anul 1972 se ridică la suma de 4.152.893 lei.

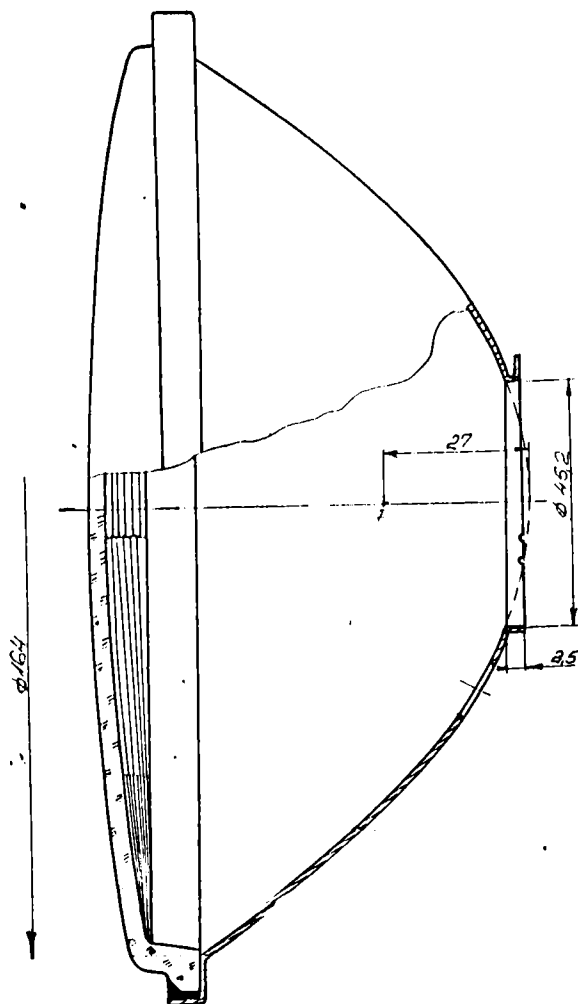


Fig. 54. Elementul optic al lăzii FA-170 cu fascicul luminos de distanță și cu fascicul luminos stenizat asimetric.

Pe același principiu s-a mai construit și lăzii pentru tractoare, tip FA-170, astfel de asemenea în fabricația Intreprinderii Electromecanice din Timișoara, performanțele cărora /echipat fiind cu aceeași lampă cu incandescentă cu două filamente / satisface la cel puțin cerințele regulamentului internațional aerian. Elementul optic al lăzii /fig. 55/ e

obținut merce de omologare internațională M-87-105, deci poate

echipe și trec-  
toarele destina-  
te exportului.

Avînd în ve-  
dere faptul, că  
*cu ajutorul*  
redistribuirii

dispersoarelor  
a fluxului lu-  
minos din ca-  
drul răsucile-

lor luminoase  
ale terurilor

se produce cu  
anumite pier-  
ueri de flux  
luminos în tim-  
pul transmisiei,

direcției și  
dispersiei lu-  
minii prin dis-  
persoare, se

pune problema

reducerii ces-

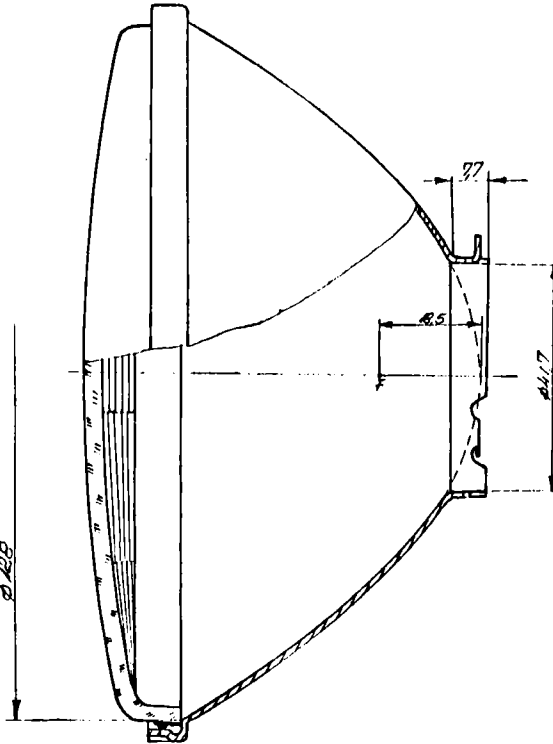


Fig. 25. Elementul optic al terului FA-130  
cu răsucil luminos de distanță și cu răs-  
ucil luminos atenuat asimetric.

tor pierueri. Deoarece aceste pierueri sînt cu stît mai mari cu  
cît dispersoarele sînt mai încărcate cu prisme și lentile, eai-  
că cu stît cît dispersorul trebuie să modifice mai mult distri-  
buția luminii, soluția este oferită de ecele oglinzi reflectoa-  
re, care asigură o distribuție a fluxului luminos cît mai apro-



plavă de cea dorită în timpul /adică de cea prescrisă tarurilor de autovehicule/. In acest caz rolul dispersoarelor se va micșore, deci ele pot fi simplificate mult și astfel pierderile de flux luminos prin dispersoare se vor reduce.

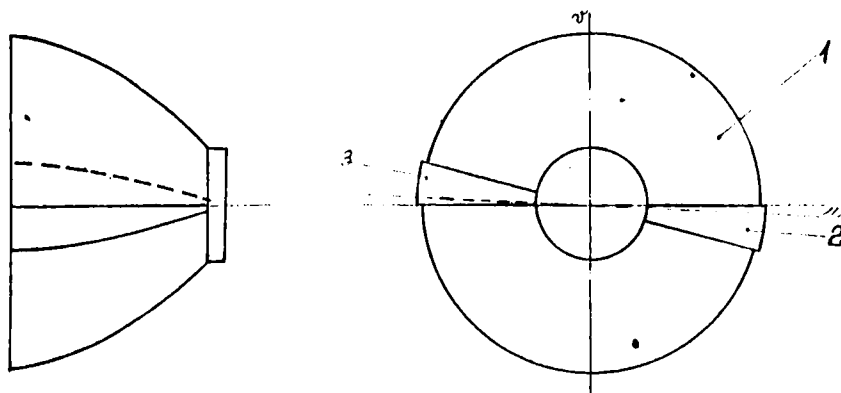


Fig. 56. Reflector parabolic compus 1-paraboloid de bază, 2 și 3 -fișii paraboloidice.

In aceea descriere mai sus autorul a imaginat două oglinzi reflectoare : reflectorul parabolic compus /fig. 56/ și reflectorul parabolic cu secțiunea transversală eliptică /fig. 57/, care au fost brevetați la OSIM/[35], [36]/. Ideea de bază este realizarea unui reflector parabolic generat de profile parabolice de diferite distanțe focale în axe rel, încât pentru zona secțiunii orizontale /cu profilul parabolic u/ în focarul  $F_u$  să așă elementul  $S_2$  al lămpii cu incandescență /vezi fig. 43/, iar pentru zona secțiunii verticale /cu profilul parabolic v/ în focarul  $F_v$  să așă elementul  $S_1$ . In acest caz se poate de-

duce din fig. 58 /vezi și Cap. V. și VI./ că în cazul filamen-  
tului  $S_1$  pentru răscolul luminos de distanță zona secțiunii  
verticale /cu profilul și focarul  $F_v$ / concentrează fluxul lu-

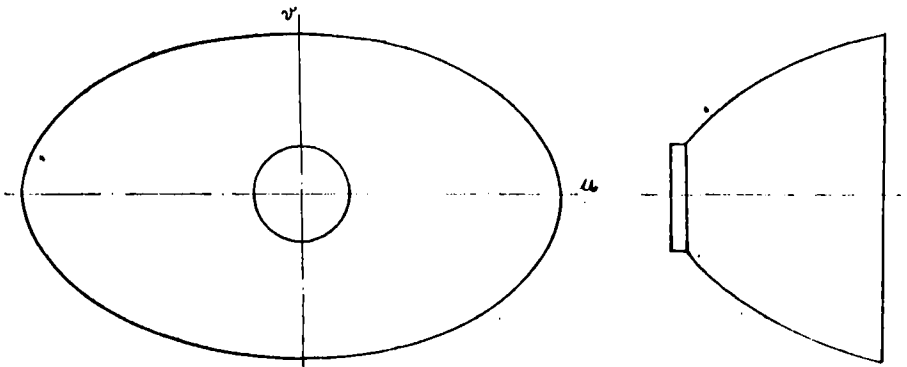


Fig. 57. Reflector parabolic cu secțiunea transversală eliptică.

minos în direcție axială, pe oînd zona secțiunii orizontale  
/cu profilul  $u$  și cu focarul  $F_u$ , față de care filamentul  $S_1$  este  
extocalizat axial/ dirijează fluxul luminos lateral, în dreapta  
și stînga axei optice. În ansamblu se produce deci un răscolul lu-  
minos de distanță distribuit în direcție orizontală, epropriet de  
ceese trebuie să realizeze rarurile /vezi Cap. III. și IV./. În  
cazul filamentului  $S_2$  /cu ocranul metallic  $F$  plasat dedesubt/  
pentru răscolul luminos stenuat zona secțiunii verticale /cu  
profilul  $v$  și cu focarul  $F_v$ , față de care filamentul  $S_2$  este  
extocalizat axial/ produce un seminel luminos dedesubtul planu-  
lui orizontal, pe cînd zona secțiunii orizontale /cu profilul  $u$   
și cu focarul  $F_u$ / dirijează fluxul luminos în direcție axială.  
Se produce deci un răscolul luminos stenuat cu fluxul luminos di-

trivuit dedesubtul planului orizontal , în care însă și în direcție există sînt asigurate intensități luminoase apropiate de cele necesare în zone punctelor 750 și 500 ale ecranului de control /vezi Cap. III. și IV./. Rezultă deci , că oglinda reflectoare astrel concepută realizează un fascicul luminos de distanță și

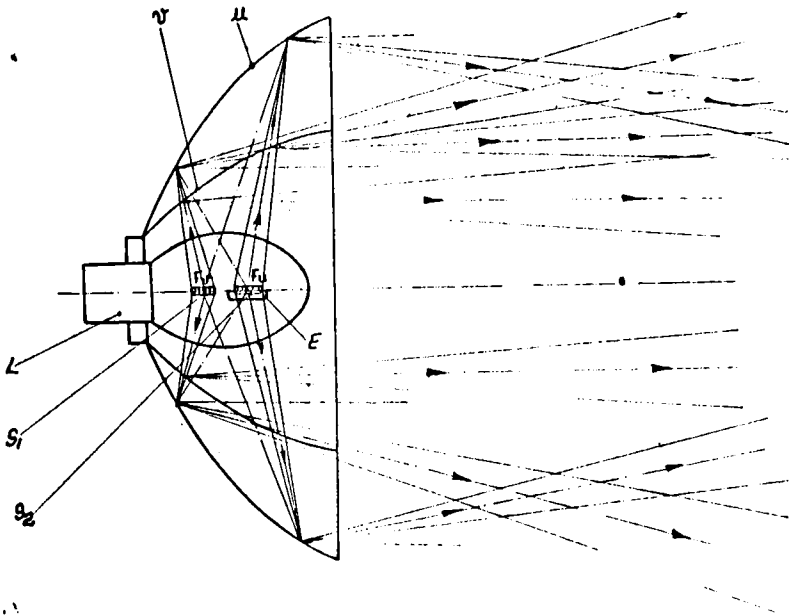


Fig. 58. Explicativă pentru funcționarea reflectoarelor din fig. 50 și 51.

unul atenuat cu o distribuție luminoasă foarte apropiată de cea prescrisă rerurilor de autovehicule, ceea ce permite simplificarea dispersorului și astfel reducerea pierderilor de flux luminos.

Urmărind principiul de mai sus, reflectorul parabolic compus /fig. 50/ constă dintr-un paraboloid de bază 1 cu profilul parabolic  $v$  și una /2/ sau două /2 și 3/ rîșii paraboloidice cu profilul parabolic  $u$  [35]. În cazul reflectorului parabolic cu secțiunea transversală eliptică /fig. 51/ suprafața reflectantă este generată de profile parabolice care trec treptat din profilul  $u$  din secțiunea orizontală în profilul  $v$  din secțiunea verticală [30].

## Cap. II. CONCLUZII

din cele prezentate se pot trage următoarele concluzii:

1. Condiția fundamentală a circulației nocturne a autovehiculelor este iluminarea drumului cu ajutorul farurilor. Pentru asigurarea securității circulației trebuie corelată creșterea vitezei de circulație cu mărirea distanței de vizibilitate.

2. Distanța de vizibilitate crește cu creșterea nivelului de iluminare, dar se micșorează datorită fenomenului de orbire.

3. Sistemul de faruri al unui autovehicul trebuie să producă în principal două fascicule luminoase : unul de distanță și unul atenuat /de încrucișare/. Fasciculul luminos de distanță servește la asigurarea unei distanțe de vizibilitate cât mai mari pentru circulația pe șosele cu viteze ridicate. Fasciculul luminos atenuat /de încrucișare/ urmărește simultan două condiții contradictorii : asigurarea unor iluminări cât mai puternice în limite posibilităților și evitarea orbirii la întâlnirea a două vehicule circulând din sensuri opuse sau la circulația în zone locuite.

4. În Cap. III. autorul analizează funcționările îndeplinite de fasciculele luminoase ale farurilor de autovehicule în diverse regimuri și stabilește condițiile pe care acestea trebuie să le îndeplinească .

5. În Cap. IV. autorul prezintă monografic etapele de dezvoltare parcurse de iluminatul cu faruri de autovehicule. Se poate constata că dacă în cazul fasciculului luminos de distanță lucrurile sînt mai simple, procesul de dezvoltare urmărindu-și doar creșterea intensității luminoase, în cazul fasciculului luminos atenuat situația este complicată de prezența simultană a celor două condiții contradictorii: iluminări cît mai puternice și evitarea ordirii. Doriința de a satisface cît mai bine la aceste două condiții a provocat apariția diferitelor sisteme de iluminat ale farurilor de autovehicule.

6. Din cele prezentate în Cap. IV. se poate remarcă faptul, că în domeniul iluminatului farurile de autovehicule au ajuns la limite posibilităților oferite de principiul optico-geometric clasic. Rezolvarea completă a problemei iluminatului cu farurile de autovehicule sub cele două aspecte / iluminări cît mai mari și evitarea ordirii/ se poate obține prin utilizarea luminii polarizate. Neocamăuată această soluție este doar de viitor, pînă la rezolvarea în primul rînd a problemei fabricării pe scară industrială a polarizatorilor.

7. În ce privește forma oglinzii reflectoare, se ajunge la concluzia că în farurile de autovehicule trebuie utilizate oglinzi reflectoare cu suprafață reflectantă paraboloidică de revoluție /pe scurt : reflector parabolic/, deoarece acestea pot dirija fluxul luminos al surselor de lumină într-un unghi solid minim. În acest caz fasciculul luminos de distanță se obține pînă la o sursă de lumină în focarul reflectorului parabolic, iar fasciculul luminos atenuat /de încrucișare/ pînă la o sursă de lumină /de obicei cu un ecran metalic de oprire/ într-o poziție exteriorizată axial /ieșă de focar în direcție opusă viridului pa-

reoboloiului/.

8. Pentru a putea proiecta un iar de autovehicul, în primul rînd trebuie cunoscută funcționarea reflectorului parabolic și determinată metoda de calcul al acestuia. Deoarece literatura de specialitate tratează foarte sumar această problemă, limitîndu-se de obicei la studiul mersului razelor luminoase individuale, trebuie găsită, o metodă de determinare a distribuției intensității luminoase produse de reflectoarele parabolice. Căcătă rezolvată această problemă, se poate calcula și dispersorul astral, încît ansamblul sursă de lumină-reflectori-dispersor să producă distribuția luminoasă dorită.

9. Problema fundamentală a funcționării reflectoarelor parabolice este faptul că sursele de lumină reale nerînd punctiforme, reflectoarele produc răsucile luminoase divergente, chiar și în cazul în care sursa de lumină este plasată în focar. Pentru distanțe mai mari, decît distanța rotometrică limită rămîne valabilă legea de proporționalitate inversă a iluminării cu pătratul distanței.

10. În Cap. V. și VI. autorul prezintă o metodă originală de calcul al distribuției luminoase produse de reflectoarele parabolice. În Cap. V se tratează cazul reflectorului parabolic cu sursa de lumină în focar, iar în Cap. VI. cazul sursei de lumină extocalizate axial. Metoda se bazează pe calculul intensității luminoase elementare produse de un element inelar al reflectorului parabolic, care apoi se integrează /analitic sau numeric/ și se obține curba de repartiție a intensității luminoase.

11. Pentru a putea calcula intensitatea luminoasă elementară

produsă de elementul de reflector, formele geometrice reale a surselor de lumină întâlnite în practică și utilizate la iarurile de autovehicule, se înlocuiesc cu forme geometrice regulate, cu care se aseamănă. Deoarece forma astel considerată a sursei de lumină are un rol determinant în stabilirea relațiilor, autorul studiază separat fiecare formă apropiată de formele reale ale surselor de lumină întâlnite în practică.

12. Din relațiile deose de autor în Cap. V, pentru sursele de lumină plasate în rocar, se poate observa că pentru surse de lumină sferică intensitatea luminoasă axială produsă nu se schimbă cu distanța focală a reflectorului, pe cînd la surse de lumină de alte forme ea se schimbă după o lege mai mult sau mai puțin complicată. În rest intensitățile luminoase produse de reflectoarele parabolice cu surse de lumină în rocar sînt proporționale cu coeficientul de reflexie al reflectorului, cu intensitatea luminoasă a sursei de lumină și cu puterea a 2-a sau a 3-a /în funcție de forma sursei de lumină/ a diametrului reflectorului și sînt invers proporționale cu dimensiunile sursei.

13. Pentru cazul reflectoarelor parabolice cu surse de lumină exocentralizate axial rezultă din relațiile obținute în Cap. VI. că intensitățile luminoase produse sînt proporționale cu coeficientul de reflexie al reflectorului, cu intensitatea luminoasă a sursei de lumină și cu puterea a 2-a, a 3-a sau a 4-a /în funcție de forma sursei de lumină/ a diametrului reflectorului și invers proporționale cu mărimea exocentralizării și a sursei. De asemenea, intensitățile luminoase depind și de distanțele focale ale reflectoarelor.

14. Cu scopul de a verifica practic cele deose pe cale teoretică, autorul calculează cu ajutorul calculatorului electronic



curbe de variație a intensității luminoase axiale cu distanța focală, precum și curbele de distribuție a intensității luminoase pentru sursa de lumină utilizată de farurile de autovehicule cu fasciculul luminos de distanță și fasciculul luminos atenuat asimetric. Aceste curbe sînt comparate în Cap. VII. cu rezultatele măsurărilor experimentale efectuate pe reflectoare parabolice cu aceleași diametre, dar cu distanțe focale diferite, corecționate prin apăsare. Rezultatele experimentale confirmă în general cele teoretice, deci se poate trage concluzia că relațiile deduse teoretic pot fi utilizate în bune condițiuni în calculul reflectoarelor parabolice ale farurilor de autovehicule.

15. În vederea stabilirii parametrilor geometrici ale surselor de lumină utilizate la farurile de autovehicule, este necesară determinarea centrului de greutate optic al surselor. Pentru aceasta autorul descrie în Cap. VII. o metodă originală, brevetată la OSIA, bazată pe deplasarea sursei în axa optică a unui reflector parabolic pînă la obținerea intensității luminoase axiale *maxime*.

16. Pe baza metodei deduse pentru calculul reflectoarelor parabolice se poate calcula și dispersorul, la care însă trebuie să se facă corecții pe baza verificărilor experimentale. În acest scop autorul descrie în Cap. VIII. o metodă originală, brevetată la OSIA, care se bazează pe corecționarea unui dispersor experimental din placă de polimetacrilat de metil incolor, pe baza asemănării dintre coeficientul de refracție al acestui material și cel al sticlei. Dispersorul experimental, corecționat prin aşchiere și apoi sleuire, este compus din părți strînse laolaltă de un inel, părțile putîndu-se schimba ușor după necesități. Metoda oferă economii importante de timp și cheltuieli.

17. Avînd în vedere dificultatea verificării posansanelor de

presat dispersoare de sticlă , în Cap. VIII. autorul descrie o metodă originală, brevetată la OSIM , conform căreia poansonul se verifică indirect, prin verificarea dispersoarelor obținute prin injectarea polimetacrilatului de metil incolor într-o sculă de injectat. În acest scop în scula de injectat se înglobează poansonul de verificat, dispersoarele injectate fiind ușor de secționat pentru verificări dimensionale și totodată pot fi supuse măsurătorilor rotometrice. Prin această metodă se obțin importante economii de timp și de cheltuieli.

18. Aplicând în practică metodele teoretice și experimentale prezentate, s-a realizat elementul optic al farului cu FA-170 cu răsacul luminos de distanță și răsacul luminos atenuat asimetric, descris de autor în Cap. VIII. <sup>corp</sup> Va fost brevetat la OSIM și a obținut marca de omologare internațională/conform regulamentelelor ECE al ONU/ GR-E/-103. Farul este produs de Întreprinderea Electrobanat Timișoara și echipază autocamioanele, autobuzele, microbuzele , autoturismele de teren și autoutilizările românești. Prin realizarea acestui far, care echipază și autovehiculele destinate exportului, eliminăm astfel importul de faruri destinate acestui scop, se realizează o economie anuală, care la nivelul producției anului 1972 se ridică la suma de 4.152.893 lei.

19. Bazat pe aceleași metode teoretice și experimentale descrise , s-a realizat elementul optic al farului FA-130 cu răsacul luminos de distanță și răsacul luminos atenuat asimetric , care a primit marca de omologare internațională /conform regulamentelor ECE al ONU/ M-E/-105. Farul este fabricat de Întreprinderea Electrobanat Timișoara și echipază tractoarele fabricate în țară.

20. Urmărind reducerea pierderilor de flux luminos provocate

de dispersoarele farurilor de autovehicule prin simplificarea dispersoarelor, autorul bazat pe metodele teoretice aduse a elaborat două tipuri de reflectoare : reflectorul parabolic compus și reflectorul parabolic cu secțiunea transversală eliptică, care au fost brevetați la OSIM. Aceste reflectoare realizează în cadrul fasciculelor luminoase produse astrel de distribuții luminoase ,care se apropie mult de cele prescrise pentru farurile de autovehicule. În acest fel se micșorează rolul dispersoarelor de redistribuiri fluxul luminos , deci ele pot fi simplificate, reducând astfel pierderile de flux luminos.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] H.G.Hornig : Fortschrittsbericht zur Entwicklung der Kraftfahrzeugscheinwerfer. Kraftfahrzeugtechnik, 1972 nr. 10, p. 298-301.
- [2] J.B.De Boer : Public Lighting.  
Philips Technical Library. Eindhoven.1969.
- [3] John W.T. Walsh : Photometry.  
Constable & Company LTD. London. 1973.
- [4] G.S.Lenasberg : Optica.  
Editura Tehnica. Bucuresti. 1950.
- [5] H.A.E. Keitz : Lichtrechnungen und Lichtmessungen.  
Philips Technische Bibliothek. Eindhoven.1967.
- [6] N. Gheorghiu-P. Militaru : Teoria și practica iluminatului electric. Editura Tehnică. Bucuresti. 1970.
- [7] P.Civié : L'Eclairage automobile. Rappel de notions d'optique. Session 1945-1946 e Centre d'Etudes Supérieures d'Industrie Automobile /CESIA/ de la Société des Ingénieurs de l'Automobile /SIA/. Editura Atlas. 1947. Bruxelles.
- [8] P.Civié - F.Bailly : L'Eclairage de croisement. Son évolution. Son aspect international.  
Séance plénière au 18 octobre 1975 de la SIA.  
Journal de la SIA. Novembre 1975. Bruxelles.

- [7] P. Cibié: L'Eclairage des automobiles et la sécurité.  
Journées Internationales de l'Inspection Technique  
des Vehicules Automobiles /JLITVA/. Reprint. 23-  
26 septembre 1963. Bruxelles.
- [10] H.G.Hornig: Beleuchtungs- und Signalrichtungen an Kraft-  
fahrzeugen-eine Entwicklung zu höherer Sicherheit.  
Kraftfahrzeugtechnik, 1969, nr. 7, p. 196-199 et nr.  
8, p.228-232.
- [11] Gerhard Wichert: Gedanken zur Verbesserung des Kraftfahr-  
zeug-Scheinwerferlichts.  
Lichttechnik, Vol.22, No. 12, p. 589-595 1970.
- [12] Nations Unies. Accord Concernant l'adoption de conditions  
uniformes d'homologation et la reconnaissance reci-  
proque de vehicules a moteur, en date, à Genève, au  
20 mars 1958.  
Annexum 1: Règlements no. 1 et no.2 à annexer à l'Accord.  
26 octobre 1964.  
Annexum 7: Règlement no. 8 à annexer à l'Accord. 28 mai  
1971.  
Annexum 19: Règlement no. 20 à annexer à l'Accord 1-er  
mars 1971.
- [13] Francois Bailly-Pierre Cibié Devaux: Utilisations des lam-  
pes à iodes dans les projecteurs d'automobile.  
Ingenieurs de l'Automobile -6-63. Equipements et  
électricité. 4-me section. 11.II. 1962.
- [14] P. Cibié: L'Eclairage automobile avec lampes à iodes.  
JLITVA.No. 14, VI. 1963. Bruxelles.

- [15] P. Cicié : Relations entre l'éclairage, la suspension, l'amortissement et le freinage des véhicules.  
11. Internationaler automobiltechnischer Kongress.  
12-16 Juni 1960. München. IBSITA.
- [16] Hans Joachim Schmiat-Glaussen -Wouters J.M.van Lommel; Über die Anwendung von linear polarisiertem Licht in der Kreisfahrzeugbeleuchtung. Teil I., II., III.,  
Lichttechnik, Vol. 24, No. 1,2,3, 1972.
- [17] Richard Zechmull; Wisnerige und künstliche Entwicklung der fahrzeugeigenen Beleuchtung.  
Lichttechnik, Vol. 18, No. 10, p.120A-124A, 1960.
- [18] A.W.Christie; Vehicle front lights for use in lighted streets.  
Public Lighting, vol.153, nr. 33, decembrie 1960.
- [19] Marcel Mouton; Lumière jaune et sécurité routière.  
Session de la SIA. 20 avril 1959. 4-a section:  
"Équipement et électricité". Bruxelles.
- [20] A.R. Bean -R.H. Simons ; Lighting fittings. Performance and design.  
Pergamon Press. Oxford. 1968.
- [21] P.Devaux -D.A.Fleury; Marche des rayons dans un réflecteur parabolique de révolution. Lux, 1969, nr. 31,  
p. 60-68.
- [22] Gy. Széless; Fényszórók sugármenevénék vizsgálata.  
Fizikai Szemle, Vol. XIX, nr. 12, p.301-304, 1969.
- [23] L. Oberst- Al. Iakovovics; Alegerea reflectorului parabolic pentru faruri auto cu lumină stenustă asimetrică.  
Electrotehnica, anul 22, nr. 4, p. 143-146, 1974.

- [24] L. Oberst-Al. Jakobovits: Paraboloida tükörök vizsgálata a gyújtópontba helyezett fényforrások esetében. *Villamosság*, vol. 21, nr. 2, p. 144-150, 1973.
- [25] L. Oberst- Al. Szilágyi: Determinarea repartiției intensității luminoase la reflectoarele parabolice ale farurilor de autovehicule în cazul sursei de lumină plasate în rocar. Prima Sesiune de Comunicări Științifice a Tinerilor Ingineri și Cercetători Studenți din Timișoara. Institutul Politehnic "Traian Vuia" Timișoara, 18-19 decembrie 1971. În curs de apariție în revista *Electrotehnica, Automatică și Electronică*.
- [26] L. Oberst- Al. Jakobovits: Studiul reflectorului paraboloidic cu sursa de lumină exocentralizată axială. XIII-a Sesiune Științifică a Cadrelor Didactice. Institutul Politehnic "Gh. Gheorghiu -Dej". București, 22-24 mai, 1970. În curs de apariție în revista *Villamosság*.
- [27] L. Oberst- Al. Szilágyi: Studiu asupra determinării repartiției intensității luminoase la reflectoarele parabolice ale farurilor de autovehicule în cazul fasciculului luminos atenuat asimetric. Sesiunea de comunicări tehnico-științifică a ICFAT, Brașov, 6-7 septembrie 1974. În curs de apariție în revista *Electrotehnica, Automatică și Electronică*.
- [28] R. Sewig: *Handbuch der Lichttechnik*. Vol. II. Verlag von Julius Springer. 1930.

- [29] I.M.Rîjîk- I.S.Graustein: Tabelele de integrare, sume, serii și produse. Editura Tehnică , București. 1955.
- [30] S.S.Friș-A.V.Timoreva: Curs de fizică generală. Vol. 3. Editura Tehnică , București. 1974.
- [31] Al. Iakovovits- L.Oberst: Metodă și aparat pentru verificarea amplasării sursei luminoase în focar la corpurile de iluminat cu suprafață de dirijare a luminii. Brevet de invenție nr. 55.257, 24 aprilie 1972.
- [32] Al. Iakovovits -L.Oberst: Metodă de verificare și experimentare a dispersoarelor pentru țăruri cu lumină atenuată asimetrică. Brevet de invenție nr. 53.615, 16 ianuarie 1971.
- [33] N.Mărgan - L.Oberst : Metodă și dispozitiv pentru verificarea poansonelor de presă ~~dispersoare de~~ dispersoare de sticlă pentru țăruri de autovehicule. Brevet de invenție, dosar OSIM nr. 70.010, 14 martie 1974.
- [34] Al. Iakovovits -L.Oberst: Dispersor pentru țăruri cu lumină atenuată asimetrică. Brevet de invenție nr. 53.411, 14 octombrie 1970.
- [35] L.Oberst : Oglină reflectoare pentru țăruri de autovehicule. Brevet de invenție, dosar OSIM nr. 75.399, 9 iulie 1973.
- [36] L. Oberst: Oglină reflectoare pentru țăruri de autovehicule. Brevet de invenție , dosar OSIM nr. 75.403, 9 iulie 1973.