

EVALUATION OF POTENTIAL FOR REVERSE-RAY METHOD APPLICATION IN FLASHLIGHT DESIGNING

Henryk WACHTA

Rzeszow University of Technology, Poland

Abstract

The paper presents the basic flashlight design characteristics as well as the character of light ray distribution in light devices of this kind. Observations concerning the effectiveness of the expected formation of the light-ray distribution by optic systems of such lights are formulated. Proposal of reverse-ray method utilisation for designing of flashlight optic systems is presented. Direction of design works focused on improving the utilisation of light stream emitted by the xenon light source.

1 Introduction

Along with the civilization development, the lighting technology encroaches new spheres of human life. Currently a number of specialized designs emerge in the lighting-fitting designing field. They are a form of response to the needs of various life disciplines and they, on the one hand, realize complex lighting tasks, and, on the other hand, introduce more modern and more technologically advanced lighting sources onto the lighting market. A good example illustrating this process is the broadly understood car lighting technology.

Parallely to intensive development of motorization, an independent field of lighting technology, comprising light-related aspects of traffic safety, has come into being. In addition to vehicle lights required for their travelling in conditions of limited visibility, the special-vehicle lighting emerged. It applies primarily to privileged vehicles as well as, those vehicles which could be a traffic hindrance when travelling along the road. It is a quite specific and relatively less popular branch of light technology. Fittings for warning lights and

privileged-vehicle flashlights are the light equipment which operation should ensure efficient motion of a vehicle equipped with such lights in urban traffic conditions. This task is realized by designing light devices emitting light signals in selected spatial directions. The photometric characteristics of those signals (lamps) are defined by respective lighting standards [10,12].

2 Lighting requirements for flashlights

Flashlights may be divided into two types: blue-colour flashlights used by vehicles privileged in the traffic and amber warning lights – used in vehicles to demand particular care. Beside requirements concerning the flashing frequency and lighting time the most essential light parameter of flashlights is the flash intensity, B_W [cd]. It is a measure of the relative luminous intensity of a flashlight.

$$B_W = K_t \cdot I \quad (1)$$

where:

K_t – coefficient depending on lighting time,
 I – average measured value of luminous intensity in candelas for assumed direction of observation in the analysed lighting time.

Whereas luminous intensity I [cd] is determined from the relationship:

$$I = L \cdot A \quad (2)$$

where:

L [cd/m²] – is luminance of lighting surface in the assumed direction of observation,

A [m²] – apparent surface of light emitting field, visible from the assumed direction of observation.

The brightness L is a light parameter of light source. In case of power-supply pack with circuit breaker this light source is a xenon lamp. From the point of view of the designing of optic systems that form the distribution of light beam emitted into the surrounding space

as cyclic light flashes, there is a real possibility for shaping the size of apparent surface, S_p , of the light source image on the reflector. A correct evaluation of flashlight operation is also possible while considering the parameter called effective light-flash intensity, understood as fixed light intensity of the same relative spectral distribution as that of a flashlight, which shall have the same lighting range as that of a flashlight in the same observation conditions. The respective recommendations of the lighting standards [10,11,12] define the minimum value of flash intensity, B_w , as well as the zone of the vertical measurement angle, inside which that value is determined. The reverse ray method appears particularly suitable for light calculations as it enables obtaining information on the size and shape of the so-called Bright Points Figure [17]. Simulation works were performed with the use of the proprietary (author's) computer program based on reverse ray method [13].

2.1 Current flashlight design solutions

Over the span of their history the first designs of flashlight lamps were fittings equipped with single-filament halogen bulbs and rotating paraboloidal reflectors [14]. Such solutions are still in use. The flash effect is obtained through periodical blanking off and exposure of continuous incandescent light source. A suitably shaped reflector rotates around the light bulb to additionally amplify the light signal by reflecting the light stream from the filament coil. A significant drawback of this solution is mainly the existence of reflector rotation mechanism, which determines the functional efficiency of a fitting.

From the point of view of photometric characteristics, the light stream leaving the filament is formed into a beam of expectable focussing properties in a rather limited range. It results from the fact that a large part of light rays leaves the light source directly without being reflected from the reflector. Reflector plays mainly the role of blanking-off element for the light bulb. Besides, the light parameters of the used light source result directly from the halogen technology employed in it.

On the basis of this experience a lamp with discharge light source, in form of xenon lamp, emerged [5]. The flashing effect in this case is obtained by circuit-breaker application in the power-supply system of the lamp. Due to this, the mechanical rotation system, main weak link of rotating flashing lamps, is eliminated. The Fresnel lens system is the element, which shapes the light stream [4].

2.2 Specifics of light-ray path in the optic system with xenon light source and Fresnel lens

The geometric form of a Fresnel lens meets the need of forming the light stream distribution in the form of a parallel beam. Obviously, for light source of finite dimensions, the beam that may be obtained has the characteristics of close-to-parallel beam with some dissipation [7]. The light rays leaving the lamp optic system (B) shall exhibit characteristics of a slightly divergent beam (Fig. 1). In conditions of point light source, the beam will be parallel.

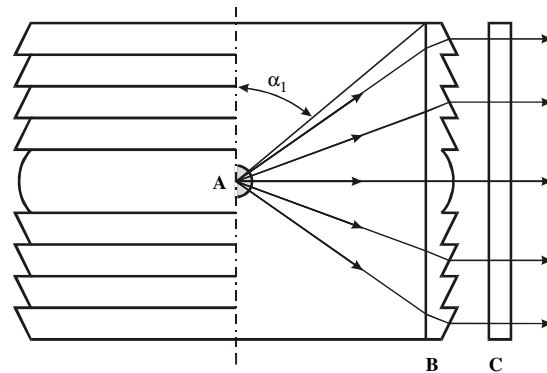


Figure 1 Flashlight Lamp with Fresnel-lens optical system

The last element of the lamp, fulfilling the role of casing, is a parallelepiped lamp bowl (C) in blue, red or orange colour. Due to the use of xenon light source this solution exhibit high flash power. However, it also has same drawbacks resulting from use of the Fresnel lens. First: an optically inert zone appears in the upper and lower areas of the horizontal planes

confining the quasi-cylinder of the optical system. It was designated with α_l angle in Figure 1. This zone is a source of emission of rays reflected at random from Fresnel-lens mounting elements in the fitting. Because of the size of this area it may be expected that the stream from that reflection has significant effect on the scale of divergence of rays leaving the fitting. Thus, the optical system designed in this way in form of stepped lenses is completely unusable for this part of the light stream, which comes from reflection inside the fitting. Besides, the light stream emitted directly from the light source (A) shall become partially absorbed by the optical system (B) and coloured lamp bowl (C). Obviously, the applied light source permits overcoming these difficulties due to high flash power. However, the very utilisation of the light stream generated by the lamp is not very favourable.

3 New proposal of optic system of flashlights equipped with xenon light sources

Improvement of flashlight lighting properties boils down to limiting, or possibly eliminating, the unfavourable effect of the Fresnel lens mounting elements on the light-ray distribution. A proposal to use a system of two paraboloidal reflectors in this area has been put forward [15]. It is also advisable to employ a xenon source of possibly coherent and small lighting-surface geometry (Fig. 2).



Figure 2 Sketch of xenon lamp, HEIMANN, type BH-0647

Locating of the xenon light source in the focus of parabolic profile shall permit to obtain an almost parallel reflected beam [3,6]. Of course, the scale of the light stream dissipation depends on the size and shape of the light source, as well as its position in respect to focal point of reflector [4]. A suitable selection of the reflector geometry permits the utilisation of the two dead zones in the upper and lower spaces inside the fitting bowl. They are represented by the angle α_l . The reflector of high light reflection coefficient shall enable the minimisation of losses caused by light absorption (Fig. 3).

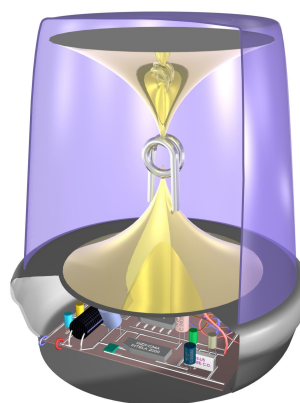


Figure 3 Flashlight optic system as paraboloidal reflector

Parabolic profile, commonly used in light technology, enables such formation of reflected beam distribution as to obtain a possibly cohesive beam. It is assumed that the reflector surface shall realize directional or nearly directional reflection. It is advisable to use a deep reflector, in which the main part of the stream shall come from reflection. Not without importance is also the proper determination of the focal length of the reflector mirror profile [8]. Small focal length permits such shaping of the quasi cone geometry, that their vertices nearly touch the light source from above and below.

4 Shaping of reflector geometry in context of apparent surface area of light-source image on reflector

The assumed method of light calculations enables to analyse the size and shape of the light spot formed on the reflector as a result of light reflection in the process of designing. So, in the course of the designing process it shall be striven to have it as large as possible. For the purposes of computer simulations it is possible to develop a xenon model of a light source that represents its geometry [1,2,9]. Bringing the testing rays from direction reverse than in the reality and checking if they hit in the geometric model of the light source are steps of a procedure enabling to determine the xenon lamp image, and thus the Bright Points Figure, on the reflector [16].

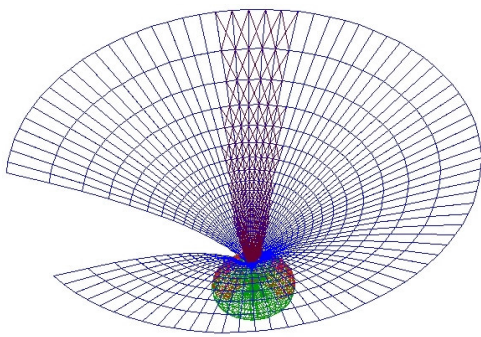


Figure 4 A Bright Points Figure for quasi-conical reflecting mirror

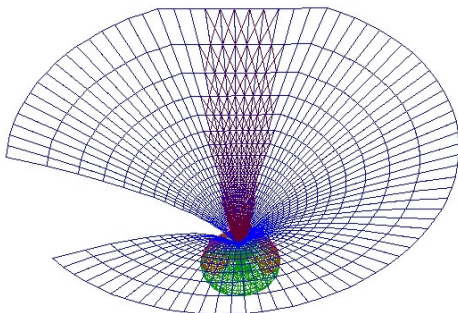


Figure 4 B Bright Points Figure for a flattened reflecting mirror

Basically the conceptual work shall concentrate on such shaping of reflector surface, by changing both its size or position in relation to the light source, and its shape, in order to obtain possibly large light spots. Figures 4A and 4B show the effect of the change of the curvature of reflecting mirror on the size of the Bright Points Figure [13]. Further designing activities should aim at finding answers to questions: how wide should the flat vertical strips of reflecting mirror be?; how shall multiple reflections in apex zones be shaped? All those issues serve the cause of finding the best geometric form of the reflector that minimizes the absorption of light stream by fitting elements, as well as the improper light distribution.

5 Possibilities of improving the light stream distribution by means of additional optical element

Applied reflecting mirrors shape only a part of the light beam reflected from it. Rays coming out directly from the lamp will not have the parallel beam characteristics. This is an unfavourable characteristic. Thus, a need arises for further developing of the optical system, so that the whole stream – both that part reflected from the reflector and that part emitted directly from the lamp – is as cohesive as possible. This task is solvable by equipping the flashlights with an additional optical element in form of lens. Flashlight fitting emits light rays in all directions of the horizontal cross-sectional plane. Thus, an additional lens should form the light stream distribution, so that the beam is equally cohesive in each vertical cross-sectional plane of a fitting. And that is not all. This characteristic should be realized in all horizontal directions (Fig. 5).

The angle, α_2 , limits the size of the lens, and more precisely the lens ring (B). Its location should definitely be related to temperature conditions in direct neighbourhood of a xenon lamp. It is recommended that that distance should be as small as possible, primarily because of the material costs. A separate issue is the method of mounting of individual optical elements of lighting fitting, to ensure convenient access to the light source in case of necessity of its replacement.

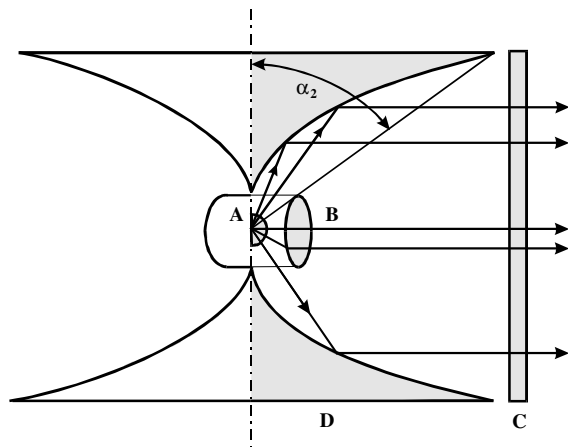


Figure 5 Complete optical system with additional annular lens element

Presented solution fully utilizes the entire light stream emitted by the light source (A). The stream emitted from optical system of the fitting will penetrate the parallelepiped lamp bowl (C) under an angle that causes minimum absorption losses. The above system will be more effective than the Fresnel lens fitting in view of eliminating the unfavourable phenomena of light distribution.

6 Perspectives of practical applications of new flashlight fitting design solution

Presented proposal, of course after prototype tests, may find broad practical applications. After verification tests, it may complement, as well as potentially substitute, the current flashlight designs. Also, a number of new possibilities are thus opening for the use of this fitting as a light set or a beam of lights (Fig. 6).

For drawing clarity the lens rings are not shown in the fitting. One can imagine such modification of the power supply for individual lamps in the set, that discharge pulses of all lamps be synchronised with each other. It shall permit obtaining of a pendulous-travelling apparent light spot. Another suggestion applies to such shaping of a beam-of-lights body, [e.g. V-shape], that an observer looking at its shorter side – may notice this apparent light movement.

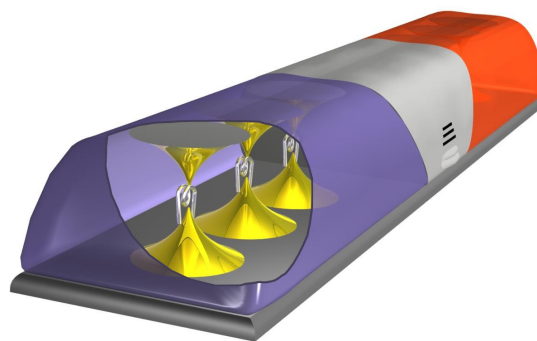


Figure 6 Example of an application of flashlight set as a beam of lights

From this direction of observation, the flash visibility will be better. Such shape of lamp body shall contribute to improved visibility of consecutive flashes in the direction to shorter side of the fitting. These activities, are clearly beyond the strict field of development optic systems for lighting fittings, but shall be contributing factors to improved visibility of light flashes.

7 Conclusions

The presented design concept indicates that application of light calculation method, based on determining of image field of the light source on reflector, is a viable option for flashlight designing purposes. This method, treated as an auxiliary among other known calculation methods, [e.g. Monte Carlo], may gain in importance due to its main asset: ability to determine precisely the Bright Points Figure. Its field of application may also be broadened to other light issues: the effect of light-source displacement in relation to the optical system, as well as the effect of the type of surface quality of the optically active part of the reflector on light-stream distribution. The design assumptions presented in the paper aim at improving the utilisation of light stream in flashlights and constitute an element/component of practical use of this method.

References

- [1] Buchacz J.: AutoLISP dla zaawansowanych. Wydawnictwo Helion, Gliwice 1997.
- [2] Dudek M.: AutoLISP - Praktyczny kurs. Wydawnictwo Helion, Gliwice 1997.
- [3] Dybczyński Wł.: Projektowanie układów świetlnych optycznych naświetlaczy. Zagadnienia wybrane. WPB, Białystok 1997.
- [4] Dybczyński Wł., Oleszyński T., Skonieczna M.: Projektowanie opraw oświetleniowych. WPB, Białystok 1996.
- [5] Katalog lamp ksenonowych EG&G HEIMANN Optoelectronics: Catalog – Flashtubes 1999.
- [6] Mazur J., Żagan W.: System modelowania teoretycznego układów samochodowych odbłyśników oświetleniowych. Archiwum Elektrotechniki. Z. 3-4/86, Warszawa 1989
- [7] Mazur J., Żagan W.: Samochodowa technika świetlna, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997.
- [8] Oleszyński T.: Elektryczne oprawy oświetleniowe. Warszawa, WNT, 1978.
- [9] Pikoń A.: AutoLISP czyli programowanie AutoCAD-a. Wydawnictwo Helion, Gliwice 1995.
- [10] PN-75/S-73037. Pojazdy samochodowe. Urządzenia świetlne błyskowe. Rozmieszczenie, wymagania świetlne i metody badań.
- [11] PN-90/E-01005. Technika świetlna. Terminologia.
- [12] Regulamin Nr 65. Jednolite przepisy dotyczące homologacji świateł błyskowych. 1986 oraz 1993.
- [13] Wachta H.: Komputerowy program obliczeń świetlnych FiJaPu, Politechnika Rzeszowska 2000.
- [14] Zakłady Elektromechaniczne ELEKTRA: Katalog lamp ostrzegawczych, Warszawa 2000.
- [15] Zgłoszenie Patentowe nr: P 339 156 na rzecz Politechniki Warszawskiej: Lampa świateł ostrzegawczych. Twórcy: Żagan Wojciech, Wachta Henryk. Warszawa 2000.
- [16] Żagan W.: Graphic Implementation of Inverse Beam Method. CIE Kongres – 24 sesja, Warszawa 1999.
- [17] Żagan W.: Obliczenia świetlne samochodowych odbłyśników zwierciadlanych z wykorzystaniem metody testu promienia odwrotnego. Rozprawa Doktorska, Politechnika Warszawska, 1987.

Henryk Wachta, M. Sc. (Eng)
 Department of Power Electronics
 and Electrical Engineering
 Faculty of Electrical Engineering
 and Computer Science
 2 W. Pola Street, 35-959 Rzeszów
 Poland
 e-Mail: hwachta @ zee.prz-rzeszow.pl



Graduated from Rzeszów University of Technology, Poland. Since 1993, assistant in the Department of Power Electronics and Electrical Engineering. In 2000 undertook studies for doctor's degree at the Electrical Engineering Dept. of the Technical University, Warsaw.

Realises the doctor's degree in the special subject of light technology comprising the issues of computer-aided lighting fitting designing. Author of numerous papers published in the native country and abroad. Co-author of computer visualisations of lighting systems for several major sacral building complexes in Poland.

Received at 02.08.2001

References

Dr. Liisa HALONEN, Dr. David CARTER

Evaluarea potențialului de aplicare a metodei Reverse-ray în proiectarea luminilor de avertizare (girofaruri)

Rezumat

Articolul prezintă caracteristicile de bază de proiectare a girofarurilor, precum și caracterul distribuției luminii în dispozitivele de iluminat de acest tip. Sunt formulate și observații referitoare la eficiența forme preconizate pentru distribuția luminii realizată de sistemele optice ale acestor dispozitive. Este prezentată propunerea de utilizare a metodei Reverse-ray pentru proiectarea lor, insistându-se pe o utilizare mai bună a fluxului luminos emis de surse de lumină cu xenon.

1 Introducere

Odată cu dezvoltarea civilizației, tehnologia iluminatului pătrunde în domenii noi ale vieții umane. În prezent, domeniul proiectării iluminatului este îmbogățit cu proiecte specializate. Acestea sunt un răspuns la necesitățile diverselor domenii ale vieții și, pe de-o parte, realizează sarcini vizuale complexe și, pe de altă parte, introduc pe piață surse de iluminat mai moderne și mai avansate din punct de vedere tehnologic. Un exemplu bun pentru a ilustra acest proces este tehnologia, cunoscută pe scară largă, a iluminatului autovehiculelor.

Paralel cu dezvoltarea intensivă a industriei autovehiculelor, s-a dezvoltat și domeniul independent al tehnologiei iluminatului,

cuprinzând aspectele legate de iluminat din domeniul siguranței traficului. În plus față de luminile necesare autovehiculelor pentru a se deplasa în condiții de vizibilitate redusă, a apărut și domeniul iluminatului auto special. Acesta cuprinde, în primul rând, vehiculele cu prioritate specială, cât și vehiculele care pot îngreuna traficul prin deplasarea lor pe șosele. Această ramură a tehnologiei iluminatului este destul de specifică și relativ puțin cunoscută. Sistemele de lumini de avertizare și cele ale vehiculelor cu prioritate trebuie să asigure deplasarea eficientă a acestora în condiții de trafic urban. Această condiție este îndeplinită prin proiectarea unor sisteme de iluminat care emit semnale luminoase în anumite direcții ale spațiului. Caracteristicile fotometrice ale acestor semnale (lămpi) sunt definite de către standardele de iluminat corespunzătoare [10, 12].

2 Cerințe de iluminat pentru girofaruri

Girofarurile pot fi grupate în două tipuri: cele de culoare albastră, pentru vehicule cu prioritate specială în trafic, și cele portocalii de avertizare – utilizate de vehicule care necesită atenție specială. Pe lângă cerințele referitoare la frecvența de semnalizare și timpul de iluminat, cel mai important parametru este intensitatea luminoasă, B_W [cd]. Este o măsură a intensității luminoase relative a sistemului de iluminat (relația 1) unde: K_t – coeficient care depinde de timpul de iluminat, I – valoarea medie măsurată a intensității luminoase în candela pentru direcția de observație considerată, pe durata de timp de iluminare analizată.

Intensitatea luminoasă I [cd] este determinată din relația 2, unde: L – este luminanța suprafeței luminoase în direcția de observație considerată, S_p – suprafața aparentă a câmpului luminos emis, vizibilă din direcția de observație considerată.

Luminanța L este un parametru al sursei de lumină – în cazul unei alimentări cu ruptor de circuit – o lampă cu xenon. Din punct de vedere al proiectării sistemelor optice care formează distribuția fasciculului luminos emis în spațiu sub formă de flash-uri, există posibilitatea reală de modelare a suprafeței aparente, S_p , a imaginii sursei de lumină pe reflector. Evaluarea corectă a funcționării girofarului este, de asemenea, posibilă prin

considerarea parametrului denumit intensitate luminoasă efectivă, considerată ca fiind intensitatea luminoasă fixă cu aceeași distribuție spectrală relativă ca și girofarul în aceleași condiții de observație. Recomandările respective ale standardelor de iluminat [10, 11, 12] definesc valoarea minimă a intensității flash-ului, B_W , și de asemenea, zona unghiului vertical în interiorul căreia este determinată această valoare. Metoda Reverse-ray este în mod deosebit potrivită pentru calcule de iluminat deoarece permite obținerea de informații asupra dimensiunii și formei așa-numitei figuri a punctelor luminoase [17]. Simulările au fost realizate cu ajutorul unui program de calculator (al autorului) bazat pe metoda Reverse-ray [13].

2.1 Soluții actuale de proiectare a girofarurilor

La început, primele girofaruri erau echipate cu becuri cu halogen, cu un singur filament și reflector parabolic rotativ [14]. Aceste soluții sunt utilizate și în prezent. Efectul de flash este obținut prin expunerea și acoperirea periodică a sursei de lumină cu incandescență permanentă. Un reflector cu formă corespunzătoare se rotește în jurul becului pentru a amplifica semnalul luminos prin reflectarea fasciculului luminos emis de filament. Unul din dezavantajele principale ale acestei soluții este mecanismul de rotire a reflectorului, care determină randamentul funcțional al sistemului. Din punct de vedere al caracteristicilor fotometrice, fluxul luminos care este emis de filament formează un fascicol cu focalizare previzibilă într-un domeniu relativ limitat. Aceasta din cauza faptului că o mare parte din razele de lumină părăsesc sursa de lumină direct, fără a fi reflectate de reflector. Reflectorul are rolul principal de a acoperi becul. Pe de altă parte, parametrii de iluminat ai sursei rezultă direct din tehnologia de halogen utilizată.

În acest context, a apărut corpul de iluminat cu sursă de lumină cu descărcare, sub forma unei surse cu xenon [5]. Efectul de flash în acest caz este realizat de ruptorul de circuit montat în circuitul de alimentare al sursei. Prin aceasta se elimină sistemul mecanic rotativ, principalul element slab al girofarurilor rotative. Elementul care modelează fluxul luminos este un sistem de lentile Fresnel [4].

2.2 Elemente specifice ale traseului luminos în sistemul optic cu sursă luminoasă cu xenon și lentile Fresnel

Forma geometrică a lentilelor Fresnel îndeplinește cerința de a forma o distribuție a fluxului luminos sub forma unui fascicol paralel. În mod evident, pentru sursa de lumină cu dimensiuni finite, fascicolul obținut are caracteristicile unui fascicol aproape paralel cu o oarecare disipare [7]. Razele de lumină care ies din sistemul optic al corpului de iluminat (B) vor avea caracteristicile unui fascicol ușor divergent (Fig. 1). În condițiile unei surse luminoase punctiforme, fascicolul va fi paralel.

Ultimul element al corpului de iluminat, având rol de carcasă, este un abajur paralelipipedic (C) de culoare albastră, roșie sau portocalie. Prin utilizarea unei surse de lumină cu xenon, această soluție prezintă o mare putere luminoasă. Totuși, prezintă aceleași limitări determinate de lentilele Fresnel. În primul rând: apare o zonă inertă din punct de vedere optic, în zona superioară și cea inferioară ale planelor orizontale care delimitează cilindrul sistemului optic. Aceasta este notată cu unghiul α_i în Figura 1. Această zonă este o sursă de emisie a razelor reflectate aleator de către elementele optice Fresnel. Din cauza dimensiunilor acestei zone, se poate preconiza că fluxul din această reflexie să aibă un efect semnificativ pe scala de divergență a razelor care părăsesc corpul de iluminat. Astfel, sistemul optic proiectat în acest mod, sub forma unor lentile în trepte, este complet inutilizabil pentru această parte a fluxului luminos care provine din reflexia din interiorul sistemului. Pe de altă parte, lumina emisă direct de sursa luminoasă (A) va fi absorbită parțial de către sistemul optic (B) și de către abajurul colorat (C). Este evident că sursa de lumină utilizată permite depășirea acestor dificultăți datorită puterii ridicate. Cu toate acestea, utilizarea fluxului luminos generat de către sursa de lumină nu este foarte favorabilă.

2 Propunere pentru un sistem optic de girofaruri echipate cu surse de lumină cu xenon

Îmbunătățirea proprietăților de iluminat se rezumă la limitarea sau, dacă este posibil, eliminarea efectului nefavorabil al lentilelor

Fresnel asupra distribuției luminii. S-a propus utilizarea în această zonă a unui sistem cu două reflectoare parabolice [15]. Este, de asemenea, recomandată utilizarea unei surse cu xenon cu geometrie coerentă și suprafață redusă de iluminat (Fig. 2).

Amplasarea sursei de lumină cu xenon în focarul profilului parabolic va permite obținerea unui fascicol reflectat aproape paralel [3,6]. Desigur, scala de disipare a fluxului luminos va depinde de dimensiunea și forma sursei de lumină, și respectiv de poziționarea sa în raport cu focarul reflectorului [4]. Alegerea unei geometrii corespunzătoare a reflectorului va permite utilizarea a două zone moarte din porțiunea superioară și cea inferioară din interiorul abajurului. Acestea sunt reprezentate de unghiul α_i . Reflectorul cu coeficient ridicat de reflexie va permite diminuarea pierderilor cauzate de absorbția luminii (Fig. 3).

Profilul parabolic, utilizat pe larg în tehnologia iluminatului, permite formarea unei distribuții a fascicolului reflectat astfel încât să se obțină un fascicol coerent. Se presupune că suprafața reflectorului va realiza o reflexie direcțională, sau aproape direcțională. Este recomandată utilizarea unui reflector adânc, în care partea principală a fluxului luminos provine din reflexie. Nu este fără importanță determinarea lungimii focale a profilului oglinzii reflectorului [8]. O lungime focală mică va permite formarea unei geometrii cvasi-conice, astfel încât vârfurile lor să atingă sursa de lumină de deasupra și de dedesubt.

3 Stabilirea geometriei reflectorului în funcție de aria suprafeței aparente a imaginii sursei de lumină pe reflector

Metoda utilizată pentru calculul iluminatului permite analiza dimensiunii și formei spotului luminos format pe reflector ca rezultat al reflexiei în procesul de proiectare. Astfel, pe durata procesului de proiectare se va încerca lărgirea acesteia cât mai mult posibil. Pentru simulări pe calculator este posibilă dezvoltarea unui model al unei surse de lumină cu xenon care reprezintă geometria sa [1, 2, 9]. Deplasarea razelor de lumină testate din direcție inversă față de cea reală și verificarea faptului că acestea ajung în modelul geometric al sursei de lumină constituie pașii unei

proceduri care permite determinarea imaginii lămpii cu xenon, și în consecință a Figurii punctelor luminoase, pe reflector [16].

În principiu, proiectarea conceptuală se va concentra pe formarea suprafeței reflectorului, prin schimbarea dimensiunii sau poziției față de sursa de lumină, și forma, pentru a obține spoturi luminoase cât mai mari posibil. Figurile 4A și 4B prezintă efectul schimbării curburii oglinzii reflectorizante asupra dimensiunii Figurii punctelor luminoase [13]. Proiectarea ulterioară se va direcționa spre rezolvarea următoarelor chestiuni: care este lățimea benzilor plane verticale ale oglinzii reflectorizante; cum se vor forma reflexiile multiple în zonele de vârf. Toate aceste chestiuni sunt necesare pentru a găsi forma geometrică optimă care să reducă la minim absorbția de lumină de către elementele sistemului optic, precum și distribuția necorespunzătoare a luminii.

3 Posibilități de îmbunătățire a distribuției fluxului luminos cu ajutorul unui element optic suplimentar

Oglinzile reflectorizante modelează numai parțial fascicolul luminos reflectat. Razele care provin direct de la sursa de lumină nu vor avea caracteristici de fascicol paralel. Este o caracteristică nefavorabilă. Astfel, apare necesitatea de dezvoltare suplimentară a sistemului optic, astfel încât întreg fluxul – atât cel reflectat, cât și cel emis direct – să fie cât mai coerent posibil. Această problemă se poate rezolva prin echiparea girofarurilor cu un element optic suplimentar în formă de lentilă. Girofarul emite raze de lumină în toate direcțiile planului orizontal transversal. Astfel, o lentilă suplimentară ar trebui să realizeze distribuția fluxului luminos, astfel încât fascicolul să fie coerent în mod egal în fiecare plan vertical transversal al sistemului. Iar aceasta nu este tot. Această caracteristică trebuie realizată în toate direcțiile orizontale (Fig. 5).

Unghiul α_2 limitează dimensiunea lentilei, mai exact inelul lentilei (B). Amplasarea acesteia va fi determinată de condițiile de temperatură din proximitatea lămpii cu xenon. Este recomandat ca această distanță să fie cât mai mică posibil, în primul rând din cauza costurilor de materiale. O problemă separată este metoda de montare a elementelor optice individuale, pentru a asigura accesul facil la sursa de lumină în cazul înlocuirii acesteia. Soluția prezentată utilizează complet lumina emisă de către sursa de lumină (A). Fluxul emis de sistemul optic va penetra abajurul

paralelipipedic (C) sub un unghi care produce pierderi minime prin absorbție. Sistemul prezentat mai sus va fi mai eficient decât sistemul cu lentile Fresnel în ceea ce privește eliminarea fenomenelor nefavorabile de distribuție a luminii.

4 Perspective asupra aplicațiilor practice ale noii soluții de proiectare a girofarurilor

Propunerea prezentată, după testarea prototipului, poate găsi o gamă largă de aplicații practice. După testele de verificare, aceasta poate completa, sau chiar înlocui, sistemele actuale de girofaruri. De asemenea, apar posibilități de utilizare a acestui sistem ca set de iluminat sau ca fascicol de lumini (Fig. 6). Pentru claritatea schemei, inelele lentilelor nu sunt prezentate. Se poate imagina modificarea alimentării lămpilor individuale din set astfel încât să producă impulsuri sincronizate pentru toate lămpile. Astfel, se va obține un spot luminos cu baleiaj. O altă sugestie se referă la amplasarea acestor spoturi [de exemplu în V], astfel încât un observator care privește din partea mai scurtă – să observe această deplasare aparentă a luminii. Din această direcție de observare, vizibilitatea va fi mai bună. O astfel de formă a corpului lămpii va îmbunătăți vizibilitatea flash-urilor consecutive în direcția laturii mai scurte a sistemului. Aceste activități sunt în mod evident în afara domeniului strict al dezvoltării sistemelor optice pentru iluminat, dar vor contribui la îmbunătățirea vizibilității flash-urilor.

5 Concluzii

Proiectul prezentat indică faptul că aplicarea metodei de calcul al iluminatului bazată pe determinarea imaginii sursei de lumină pe reflector este o opțiune viabilă pentru proiectarea luminilor de avertizare. Această metodă, tratată ca auxiliară față de alte metode cunoscute de calcul [de exemplu. Monte Carlo], poate câștiga în importanță datorită principalului său avantaj: capacitatea de a determina precis Figura punctelor luminoase. Domeniul său de aplicare poate fi lărgit pentru alte aspecte ale iluminatului: efectul deplasării sursei de lumină în raport cu sistemul optic și, de asemenea, efectul calității suprafeței părții active din punct de vedere optic a reflectorului asupra distribuției fluxului luminos. Considerațiile de proiectare prezentate în articol intenționează îmbunătățirea utilizării fluxului luminos la luminile de avertizare și constituie un element/component al utilizării practice a acestei metode.