

SISTEME DE ILUMINAT ÎN SPAȚII OBSTRUȚIONATE

Dorin BEU

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Pe data de 13 septembrie 2000 a avut loc susținerea publică a tezei de doctorat cu titlul menționat mai sus, în cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca UTC-N.

Comisia a fost alcătuită din prof.dr.ing. Tudor POPOVICI - prodecanul Facultății de Construcții, UTC-N, președinte, prof.dr.ing. Florin POP – conducător științific, UTC-N, prof.dr.ing. Cornel BIANCHI – referent, UTCB – Universitatea Tehnică de Construcții București, prof.dr.ing. Nicolae MIRA – referent, UTCB - Universitatea Tehnică de Construcții București și prof.dr.ing. Mircea CHINDRIȘ – referent, UTC-N, membri.

Trei motive au stat la baza demarării acestei teze de doctorat: (a) tendințele actuale în aranjarea birourilor și care presupun o densitate mărită de mobilier și echipamente; (b) necesitatea perfecționării metodelor de calcul, atât computerizate cât și a celor manuale; (c) lipsa unor recomandări de proiectare cuprinse în Coduri și Standarde care să micșoreze impactul obstrucțiilor asupra reducerii nivelului de iluminare. Teza furnizează o bază de date legată de pierderile de lumină utilizabilă ca fundamentare a deciziilor de proiectare, metode de calcul, inclusiv interpretarea rezultatelor și subliniază implicațiile comerciale legate de acest subiect.

Importanța problemei iluminatului în spații reale, obstrucționate a fost și este recunoscută în cadrul CIE - Comisia Internațională de Iluminat - prin organizarea în 1995 a unui Comitet Tehnic TC 3-31 dedicat acestei teme, condus de profesorul David CARTER și care îi are printre membrii pe Dorin BEU.

Cercetarea științifică, teoretică și experimentală, a fost desfășurată atât în țară, la Cluj-Napoca, Timișoara și București, cât și în străinătate, în cadrul stagiilor de cercetare desfășurate la Universitățile din Liverpool, Lyon – Vaux-en-Velin, Helsinki și Barcelona. Cercetările experimentale s-au efectuat în

centre științifice de recunoaștere internațională – Laboratorul de fotometrie ELBA și Laboratorul OPTORA de la CSTB – Grenoble.

Tema de cercetare a făcut parțial obiectul a cinci programe și contracte de cercetare ale Colectivului de Iluminat al catedrei, trei fiind realizate în cooperare internațională.

În cadrul tezei de doctorat este prezentată propunerea privind o metodă a factorului de utilizare modificată pentru interioare obstrucționate, pornind de la numărul mare de rezultate care formează o bază de date. Metoda modificată este ușor de utilizat de către proiectanți în estimarea reducerii nivelului de iluminare datorită obstrucțiilor. Conform acestei metode se calculează factorul de obstrucție **FO** cu relația $FO = 1 - RSV \cdot m / 100$ (unde m se determină în funcție de clasa corpului de iluminat și de indicele încăperii). Factorul de obstrucție este un multiplicator al factorului de utilizare.

În a doua parte, pe baza simulărilor pe calculator, s-au analizat diverse situații, corespunzătoare parametrilor luați în considerare, pentru un birou cu dimensiuni fixe (considerat a fi cel mai apropiat de dimensiunile unui birou mediu din România) în care au fost pozate 6 posturi de lucru.

Parametrii avuți în vedere la realizarea simulărilor au fost: tipul obstrucțiilor standard - ușoare, medii și mari; tipul cerului - senin, parțial acoperit și acoperit; orientarea ferestrelor - nord, sud, est și vest; ora - 8, 10, 12, 14 și 16; data de 15 a lunilor ianuarie, aprilie, iulie, octombrie; prezența sau absența iluminatului electric; orientarea obstrucțiilor în raport cu fereastra; densitatea și reflectanța obstrucțiilor; transmitanța și dimensiunile ferestrelor; amplasarea ferestrelor pe o latură sau pe două laturi adiacente.

În urma simulărilor au rezultat următoarele recomandări pentru proiectanții sistemelor de iluminat natural:

(1) Domeniul în care se situează Pierderile Datorate Obstrucțiilor PDO

- birouri cu echipament uzual (ex. monitoare, etajere hârtii, dulapuri joase): între 10 și 25%;
- birouri cu multe suprafețe verticale (ex. partiții, dulapuri înalte): până la 40%.

(2) Factorii de influență asupra PDO

➤ Dimensiunile, densitatea și reflectanța obstrucțiilor: - cu cât dimensiunile sunt mai mari, cu atât cresc *PDO*; - situația cea mai defavorabilă apare în cazul obstrucțiilor mari cu reflectanță scăzută, iar situația cea mai bună în cazul obstrucțiilor mici cu reflectanță mare - cu cât crește densitatea obstrucțiilor, cu atât cresc *PDO*.

➤ Orientarea ferestrelor în raport cu punctele cardinale – valabilă în cazul cerului senin sau parțial acoperit. Fluctuațiile cele mai mari apar pentru ferestrele sudice în cazul cerului senin. Primăvara și vara sunt cele mai mici *PDO*, iar iarna și toamna *PDO* cele mai mari, vârful fiind atins în cazul ferestrelor sudice. În cazul ferestrelor nordice, fluctuațiile pe timpul zilei sunt minore, pentru cer senin și parțial acoperit. *PDO* sunt minime în jurul orelor 10 sau 12.

PHD THESIS 'LIGHTING SYSTEMS FOR OBSTRUCTED SPACES'

For computer simulation, the following parameters were used: standard obstructions - light, medium and heavy; sky conditions - clear, cloudy and partially cloudy; windows orientation - North, South, East and West; time of the day - 8, 10, 12, 14 and 16 for January, April, July and October 15th; presence or absence of electric lighting; obstructions orientation in relation with the windows; obstruction density and reflection; windows transmittance and dimensions; windows on one side or in two sides of the room.

As in the case of electric lighting, it is confirmed that one of the major factors that influence *Obstruction Losses OL*, on daylight systems, are obstruction dimensions and density. If in the case of overcast sky, *OL* values are independent of the hour of the day, month and window orientation, for clear and partially overcast sky there are big fluctuations during the day and function of the rest of parameters. This time, obstruction reflectance is a major factor.

In the case of overcast sky, *OL* is also an expression of average daylight factor reduction. Unlike the

electric lighting, there is no general valid shape for *OL/VFR* chart and despite the high number of results which are included in the database, it could not be propose any modified expression for average daylight factor, *df*. In the case of daylight we are far from linear shape of *OL/VFR* chart which can be meet in the electric lighting case. Computer simulations had shown that decreased density lead to small *OL*, and partitions orientation from parallel to perpendicular to windows wall lead also to small *OL*.

From the simulation results, the range of obstruction daylight losses is the following:

- offices with usual equipment (VDTs, paper rack, small cabinet's etc.): between 10 and 25%;
- offices with many high vertical surfaces (partitions, high cabinet's etc.): till 40%.

Minor factors of influence are: (a) windows dimensions (just in the case when the ratio between window area and wall area is under 0.2 there are important influences); (b) windows on both sides; (c) use of electric lighting; influence only when daylight level is low; (d) obstructions orientation – partition orientation from parallel to perpendicular to the windows area lead to small improvement of illuminance.

Obstruction research must be included in interior lighting codes and recommendations, due to commercial implications. One situation is illuminance survey in a room with furniture, when measured illuminance or average daylight factor may be under the value estimated by designer. Another situation is furniture and equipment mobility in an office. The position of these obstructions is changing often, which make obsolete the design of lighting system based on architect initial layout. In this case, the use of standard obstructions is the only solution for estimating illuminance level reduction due to obstructions.

Dr. **Dorin BEU**, șef lucrări
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Centrul de Ingineria Iluminatului UTC-N
Str. Daicoviciu Nr. 15, 3400 Cluj-Napoca
Tel.: 093.661536; Fax: (064) 192055
e-Mail: dorin_beu@mail.dntcj.ro



Specializări în domeniul iluminatului la universitățile din Liverpool, Grenoble, Helsinki și Barcelona. Specialist în domeniul iluminatului interior. A realizat și coordonat numeroase proiecte de iluminat interior și arhitectural și de instalații electrice.