

## Capitolul 6

### BAZELE IGIENICE ALE ÎNCĂZIRII, VINTILAȚIEI ȘI ILUMINATULUI ÎNCĂPERILOR

Proprietățile fizico-chimice ale aerului din încăperi sunt influențate atât de factorii atmosferici, cât și de procesele ce au loc în încăperi, mai ales de cele însoțite de degajarea căldurii, vaporilor, gazelor. Astfel, starea și componența mediului aerian, în anumite condiții din exterior și interior pot influența negativ atât asupra organismului, cât și asupra proceselor tehnologice.

Pentru asigurarea proprietăților necesare ale aerului ce vor corespunde cerințelor igienice, încăperile de uz social și de producere sunt amenajate cu sisteme de încălzire, ventilație, condiționare și purificare a aerului.

#### Cerințele igienice față de încălzire

Sistemele termice au menirea de a crea în încăperi un climat artificial și servesc la menținerea unei temperaturi optime a aerului în perioada rece a anului. Sistemul termic este reglat, nu impurifică aerul cu gaze, praf și produse de la arderea materialului ce acoperă suprafețele încălzite. La determinarea condițiilor microclimatice optime pentru încăperi se iau în considerație: capacitatea organismului de a se aclimatiza în diferite anotimpuri, intensitatea lucrului efectuat și caracterul degajării temperaturii în încăperea de lucru.

Sistemele termice reprezintă un complex de utilaje, la care elementele principale sunt: sursa de căldură, conducătorii de căldură, dispozitivele de încălzire. Transmiterea căldurii are loc cu ajutorul agenților termici: apă, vaporii, aer.

Există *sisteme termice locale și centrale*.

*Sisteme locale* sunt acelea care au toate elementele de încălzire montate într-o singură instalație destinată pentru încălzirea unei încăperi. Acestea sunt sobele, încălzirea cu gaz, electrică. La sistemul termic local suprafața care emite căldură la arderea combustibilului, canalele de fum, prin care circulă aerul încălzit și fumul, se află în încăperea respectivă. Pereții încălziți ai sobei degajă căldura aerului din încăpere, iar fumul răcit este degajat

prin hodgeag în atmosferă. Sistemele termice locale perfecționate au un randament sporit (raportul dintre cantitatea de căldură emisă de sobă și capacitatea de căldură a combustibilului). Cu toate acestea, sistemele de încălzire locale au unele dezavantaje din punct de vedere igienic: poluează aerul încăperilor cu combustibil, cenușă, creează temperaturi neuniforme, prea înalte pe unele secțiunile ale suprafeței sobei etc.

Sistemele termice locale trebuie să corespundă următoarelor cerințe:

— să se încălzească uniform pe toată suprafața, să asigure o temperatură a aerului uniformă pe orizontală și pe verticală;

— temperatura medie a suprafețelor încălzite să nu depășească 80°C;

— garnitura suprafețelor încălzite să nu acumuleze praf.

*Sistemele termice centrale* încălzesc mai multe încăperi de la o singură sursă (cazangerie, termocentrală), unde are loc producerea căldurii, care apoi este transmisă de agentul termic și dispozitivelor de încălzire.

În funcție de agent, sistemele termice pot fi: cu apă, cu aburi, cu aer. În sistemele cu apă și cu aburi, agenții termici sunt transmiși prin sistemele de țevi în dispozitivele de încălzit.

În sistemele termice cu aer încălzit în calorifere speciale, acesta este introdus direct în încăperi prin anumite canale de repartiție.

Cel mai răspândit este sistemul termic cu apă. Acest sistem posedă calități bune în exploatare, corespunde cerințelor igienice.

La sistemul termic cu lambriuri (panouri) sunt încălzite suprafețele din încăpere (tavan, dușumea, perete). Sub aceste suprafețe este montată o rețea de țevi, prin care circulă agentul termic. Acest sistem are unele avantaje în comparație cu altele. Aici confortul termic se menține la o temperatură a aerului mai scăzută. La încălzirea cu aer căldura e repartizată uniform în încăpere, aerul încălzit e purificat și umezit, există posibilitatea de a-i regla viteza de mișcare. Sistemul cu lambriuri poate fi combinat cu cel de ventilație și condiționare. Dezavantajele acestui sistem sunt: dimensiunile mari ale conductelor de aer, pierderile de căldură relativ mari în urma transmiterii ei la distanțe considerabile.

Conform cerințelor igienice, temperatura suprafețelor încălzite nu trebuie să fie mai mare de 80°C. Depășirea acestui nivel poate duce la poluarea aerului din încăperi cu praf organic. Dispozitivele de încălzit se cuvine să aibă suprafața netedă și accesibilă pentru curățare.

### Ventilația și importanța ei igienică

Ventilația încăperilor este o metodă extrem de efectivă la menținerea sănătății și profilaxia multor boli.

S-a constatat că aerul încăperilor permanent este poluat cu

CO<sub>2</sub> expirat, produse de descompunere a glandelor sebacee, substanțe organice ce se găsesc în haine și încălțăminte, substanțe chimice degajate de polimeri. Pe lângă acestea, în încăperile de producere multe procese tehnologice sunt însoțite de degajarea căldurii, vaporilor, substanțelor nocive în formă de gaze, vapori, pulberi.

Pentru menținerea parametrilor optimi ai mediului aerian în încăperi, este necesară debitarea aerului curat și înlăturarea celui poluat. În acest scop sunt folosite diferite sisteme de ventilație, la proiectarea cărora se ține cont de cantitatea poluanților.

După modul de mișcare a aerului, *ventilația* poate fi *naturală* și *artificială*. La ventilația naturală aerul se mișcă sub acțiunea presiunii gravimetrice care apare datorită diferenței de densitate a aerului rece și a celui cald și sub acțiunea presiunii vântului.

Deoarece presiunea vântului, de regulă, nu este mare, ea poate fi folosită la ventilația naturală a încăperilor mici. Fluxul și aflulxul aerului au loc prin golurile construcțiilor.

La ventilația artificială aerul este mișcat cu ajutorul ventilaatoarelor. După felul de debitare și înlăturare a aerului, se delimitează *ventilații de aspirație, de refulare, refulare—aspirație*. În afară de acestea, sunt *ventilații generală, locală, mixtă și de securitate*.

Ventilația de refulare e folosită în încăperile care trebuie protejate de pătrunderea aerului poluat din încăperile alăturate sau a aerului rece din afară (blocul aseptice). Astfel se creează o presiune crescută, datorită căreia aerul din încăperile alăturate nu pătrunde în încăperea respectivă, iar aerul din ea se infiltrează în cele alăturate.

Ventilația de aspirație e destinată pentru evacuarea aerului din încăperi. Această ventilație se folosește în cazurile ce necesită preîntâmpinarea răspândirii substanțelor nocive dintr-o încăpere în celelalte, spre exemplu din camera de spălare, din cabinetul chimic analitic.

Sistemele de ventilație locală de aspirație se folosesc pentru a preîntâmpina răspândirea în toată încăperea a substanțelor nocive ce se degajă la efectuarea diferitelor operații (dozare, cântărire, încărcare—descărcare etc.). Sistemul de ventilație locală de aspirație se va amenaja în formă de nișă, umbrelă (fig. 17). Sisteme de ventilație locală sunt și dușurile locale de aer, perdelele de aer.

*Ventilația generală* este destinată pentru crearea condițiilor optime și admisibile în toată încăperea. De regulă, e folosită în cazurile dacă substanțele nocive sunt eliminate direct în aer și locurile de muncă sunt plasate pe întreaga suprafață a încăperii. Aerul debitat se va repartiza uniform în tot spațiul. La calcularea multiplului schimbului de aer se va determina volumul de aer debitat și aspirat necesar pentru neutralizarea surplusului de căldură, vapori, substanțe nocive.

Organizarea sistemului de ventilație depinde de repartizarea utilajului de lucru în încăperi, de sistematizarea încăperii.

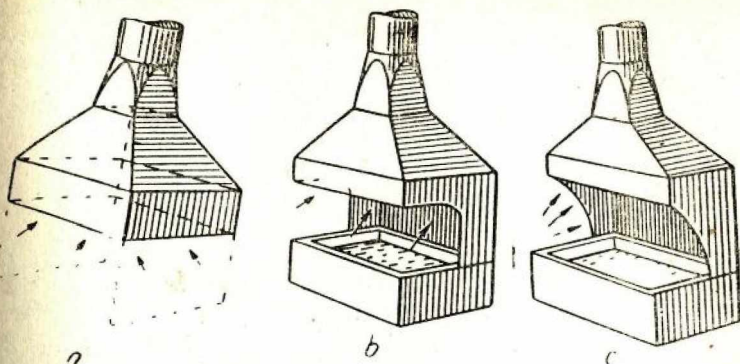


Fig. 17. Umbrele de aspirație

a — deschisă; b — semideschisă; c — oblică

Dacă aerul aspirat nu diminuează substanțele nocive până la valori admisibile, atunci ele se acumulează și depășesc CMA. Amplasarea corectă a găurilor de aspirație și refulare asigură repartizarea uniformă a aerului în încăpere și preîntâmpină formarea unor zone neventilate. La organizarea schimbului de aer prin ventilație generală se folosește una dintre scheme: de sus în jos (a), de sus în sus (b), de jos în sus (c), de jos în jos (d) (fig. 18).

În afară de ventilația artificială se folosește și aerația, cu ajutorul căreia pot fi stabiliți în aerul încăperilor parametri igienici necesari. La aerație aerul din afară pătrunde în încăperi prin geamuri și oberlihturi. Aerul care înlătură căldura, vaporii, substanțele nocive este îndepărtat din încăperile de lucru prin deschizături speciale în partea de sus a pereților.

*Ventilația locală de aspirație* este necesară pentru recuperarea și înlăturarea substanțelor nocive emanate la locul de formare a lor, evitând astfel pătrunderea lor în întreaga încăpere.

*Ventilația locală de refulare* este cea mai efectivă metodă de înlăturare a surplusului de căldură, vaporii, gaze, praf. Deoarece concentrația substanțelor nocive în locul formării lor este maximală, consumul de aer necesar pentru înlăturarea lor este mai mic decât la ventilația generală. Dispozitivele locale de aspirație vor corespunde următoarelor cerințe: ermeticitate, deservire comodă, rezistență la acțiunea mediului agresiv, consum minimal de aer, eficacitate la recuperarea substanțelor nocive. Ele pot fi complet închise sau deschise. La ele se referă învelitoarele de protecție, camerele care acoperă ermetic utilajul de producere sau un sector din procesul tehnologic. În caz dacă ermetizarea nu poate fi realizată din cauza procesului tehnologic, atunci se vor folosi aspira-toare parțial închise sau deschise: umbrele de aspirație, panouri de aspirație etc.

Umbrelele de aspirație se folosesc pentru captarea substanțelor nocive ce se ridică în sus. Ele se instalează deasupra surselor de

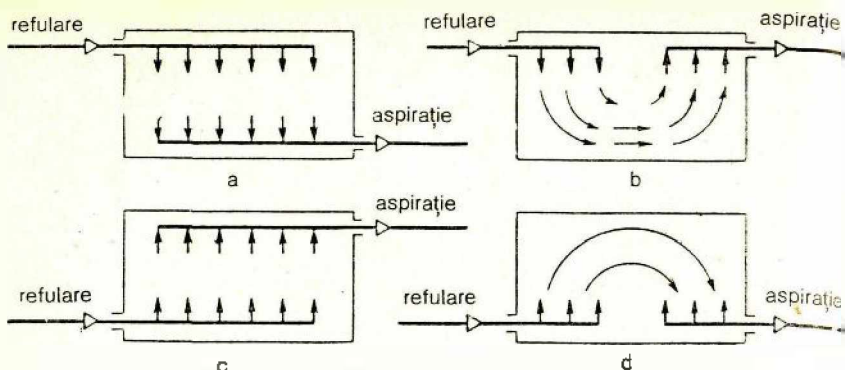


fig. 18. Schemă refulării și aspirației aerului în încăperi  
 a — de sus în jos; b — de sus în sus; c — de jos în sus; d — de jos în jos

degajare a căldurii, vaporilor, prafului. Panourile de aspirație pot îndepărta substanțele nocive în cazul când zona de degajare a acestora este relativ mare și acoperirea ei completă nu poate fi efectuată.

Aspiratoarele de bord se instalează pe perimetrul băilor deschise ce conțin soluții tehnice, de pe suprafața cărora se emană vapori sau gaze toxice. Aerul aspirat absoarbe vaporii, gazele nocive ce se degajă în atmosferă.

Nișele sunt mai efective în comparație cu alte dispozitive de aspirație, deoarece ele izolează completamente sursa de degajare a substanțelor nocive. La ele rămân deschise numai supapele de lucru, prin care aerul din încăpere este aspirat în nișă. Forma supapei depinde de caracterul procesului tehnologic. Există trei tipuri de nișe: cu aspirație în partea de sus, în partea de jos și mixte (fig. 19).

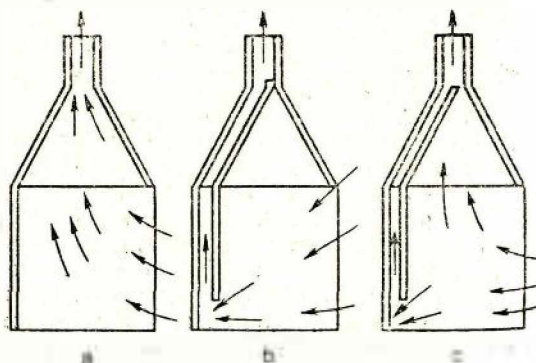


fig. 19. Nișe de aspirație  
 a — cu aspirație în partea de sus; b — cu aspirație în partea de jos; c — cu aspirație mixtă



**Condiționarea aerului.** La condiționarea aerului în încăperi sunt create și menținute automat condițiile: temperatură, umiditate, presiune, componența gazoasă și ionică constantă, prezența mirosului și a curenților de aer.

### Iluminarea naturală și artificială, parametri igienici

Lumina este unul din principalii factori ai mediului ambiant, ce exercită asupra organismului o acțiune biologică multilaterală și are o mare importanță în menținerea sănătății și capacității de muncă. Razele vizibile ale spectrului solar au lungimea de undă 400—760 nm. La caracterizarea luminii sunt folosite noțiunile: **flux de lumină, iluminare, puterea luminii, nititate.** Fluxul de lumină este energia ce provoacă senzația de lumină. Drept unitate de măsură a fluxului de lumină se ia **lumenul (lm)**, egal cu fluxul luminos emis de o sursă punctiformă cu intensitatea de 1 candela în unitatea de unghi solid (**1 steradian**) (fig. 20). Noțiunea **iluminare** reflectă densitatea fluxului luminos care cade pe o suprafață iluminată. Unitatea de iluminare — **luxul (lx)** reprezintă iluminarea unei suprafețe de 1 m<sup>2</sup> pe care cade și se repartizează uniform fluxul luminos de 1 lm, obținut de pe o suprafață de 0,5305 cm<sup>2</sup> de platină incandescentă în momentul de solidificare a ei. Densitatea acestui flux în spațiu într-o anumită direcție e numită **putere de lumină**, unitatea de măsură a căreia este **candela (cd)**. La caracterizarea fluxului luminos e folosită și noțiunea **nititate (cd/m<sup>2</sup>)**, care arată valoarea fluxului luminos de la o suprafață iluminată în direcția ochilor. O anumită nititate a corpurilor iluminale este necesară pentru perceperea vizuală. O nititate pronunțată, așa-numita strălucire, acționează negativ asupra ochilor, îngreunând vederea. Aceasta este o cauză a suprasolicitării ochilor și a reducerii capacității de muncă. Iluminarea rațională a încăperilor de locuit, de producție contribuie la funcția optimă a ochi-

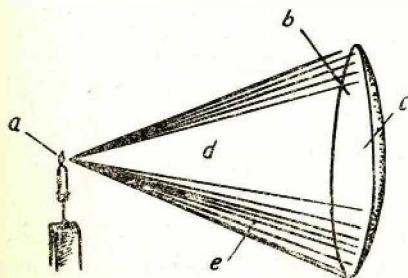


fig. 20. Schema unităților de iluminat

a — sursa luminii 1 lumină (convențional); b — intensitatea luminii, 1 lx; c — suprafața, 1 m<sup>2</sup>; d — unghiul corporal, 1 sr; e — fluxul de lumină, 1 lm

lor, sporește tonusul vital și capacitatea de muncă, creează un regim sanitar adecvat în încăperi.

Ameliorarea condițiilor de iluminare asigură calitatea și cantitatea producției: sporește productivitatea muncii, reduce rebutul și numărul de greșeli. Iluminarea rațională joacă un mare rol și în profilaxia traumatismului de producere. La o iluminare insuficientă, lucrul poate deveni periculos. Astfel s-a constatat că reacția organismului la un eventual pericol depinde de reacția imediată a omului. Conform cercetărilor, circa 20% din accidentele din industrie și transport sunt produsul unei iluminări insuficiente, fapt ce aduce colosale pierderi financiare.

Iluminarea insuficientă periclitează unele procese fiziologice și biochimice din organism, duc la reducerea metabolismului. Funcțiile văzului (acuitatea văzului, viteza distingerii, persistența clarviziunii, sensibilitatea de contrast etc.) depind în mod direct de iluminare. Astfel, la un lucru vizual în decurs de 3 ore și o iluminare a locului de lucru de 30—50 lx, persistența clarviziunii se micșorează cu 37%, iar la o iluminare de 100—200 lx — numai cu 10—15%.

Nivelul iluminării locului de muncă se stabilește în conformitate cu necesitatea funcționării normale a văzului și particularitățile psihofiziologice de percepere a luminii. Spectrul iluminării artificiale trebuie să fie la maximum asemănător celui de iluminare naturală. Nivelul iluminării locului de muncă trebuie să corespundă normativelor igienice. La fel se va ține cont de precizia lucrului (dimensiunile obiectului), fondul, contrastul dintre fond și obiectul analizat, durata lucrului.

În scopul precintâmpinării unei readaptări frecvente și oboseală văzului, iluminarea încăperilor trebuie să fie uniformă și permanentă. Iluminarea suprafețelor în limitele locului de muncă nu trebuie să favorizeze apariția nitității.

Iluminarea încăperilor poate fi obținută atât cu lumină naturală, cât și cu lumină artificială.

**Iluminarea naturală.** Iluminarea naturală a încăperilor e asigurată de razele solare și de lumina difuză a bolții cerești. Astfel, iluminarea încăperilor, în mare măsură, depinde de orientarea geamurilor: spre sud iluminarea este sporită pe o perioadă îndelungată de timp, spre nord — mai redusă.

În latitudinile medii, pentru încăperile de locuit și cele de producere din farmacii, cea mai bună orientare a geamurilor e considerată spre sud și sud-vest. Spre nord pot fi orientate încăperile ce nu necesită prea multă lumină sau e necesară evitarea razelor solare directe. În acest fel pot fi orientate geamurile încăperilor auxiliare din farmacii, sălile de operații, bucătării, blocuri locative etc. Orientarea spre vest a geamurilor poate duce la supraîncălzirea încăperilor în perioada de vară și la iluminare insuficientă iarna.

Iluminarea încăperilor este influențată de amplasarea clădirilor opuse, copaci, culoarea închisă a clădirilor vecine, a pereților

din încăpere etc. Sticlele murdare, dimensiunile și forma ramelor pot favoriza o pierdere considerabilă a luminii. De aceea ramele geamurilor trebuie să aibă o formă dreptunghiulară, iar marginea de sus să se afile la o distanță de 15—20 cm de la paravau. Aceasta va contribui la pătrunderea bună a luminii în încăpere. Culoarea deschisă a pereților, paravanelor, mobilierului de asemenea sporește iluminarea cu 20—25% de pe contul luminii reflectate.

La determinarea igienică a gradului de iluminare a încăperilor se aplică următorii indici: *coeficient de iluminare naturală, unghi de deschidere, unghi de cădere, coeficient de lăminozitate* (tab. 42).

*Iluminarea artificială* are o mare importanță în viața omului, prelungind activitatea în perioada de întuneric a zilei. Sistemele de iluminare artificială pot fi general, local și combinat.

Sistemul de iluminare general e format din corpuri de iluminat, care se amplasează uniform în încăpere.

Pentru asigurarea unei iluminări mai intense a locului de muncă unde se efectuează lucrări ce necesită suprasolicitări ale văzului, se instalează corpuri de iluminat locale.

*Iluminarea combinată* constă în îmbinarea sistemului general cu cel local. Nu se admite amenajarea numai a sistemului de iluminat local. Sistemul combinat e mai econom și este folosit în încăperi de menire diferită.

Există câteva tipuri de corpuri de iluminat (fig. 21). Armătura corpurilor de iluminat cu fascicul direct, datorită suprafeței interioare poleite sau emailate, focalizează circa 90% de lumină pe locul iluminat. Corpurile de iluminat cu lumina reflectată, invers, orientează cea mai mare parte a fascicului de lumină în sus. În consecință, lumina este răspândită uniform în încăpere și iluminarea corespunde astfel cerințelor igienice. Corpurile de iluminat cu lumină semireflectată și dispersată, care nu formează umbre și nu au acțiune orbitoare, se folosesc pentru iluminarea locuințelor, școlilor, spitalelor, farmaciilor.

Uniformitatea iluminării, lipsa umbrelor și a nitității asigură condiții optime pentru văz. Neuniformitatea iluminării solicită o acomodare mai prelungită (40 min) la nititate mică decât la nititate sporită (10 min). Examinarea detaliilor mici la o iluminare insuficientă suprasolicită văzul, favorizând surmenajul elementelor fotosensibile ale ochiului. O activitate de durată în condiții de iluminare insuficientă poate duce la apariția miopiei profesionale.

**Tab. 42. Indicii iluminării naturale în încăperile de locuit și sociale**

Indicii	Normalivele
Coeficientul de iluminare naturală	Cel puțin 0,5—0,75%
Coeficientul de lăminozitate	1/6—1/8
Unghiul de cădere	— 27°
Unghiul de deschidere	— 5°



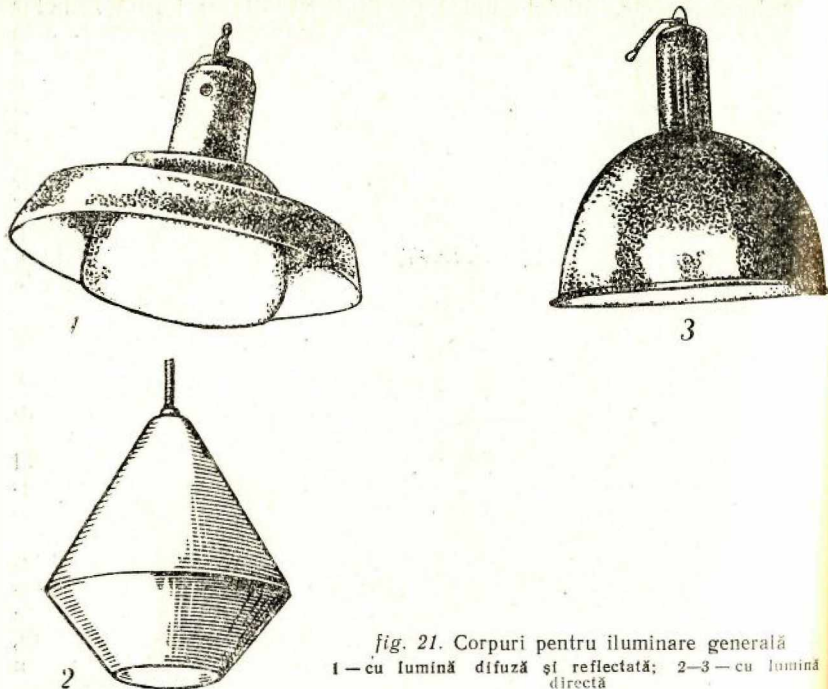


fig. 21. Corpuri pentru iluminare generală  
1 — cu lumină difuză și reflectată; 2-3 — cu lumină directă

Pentru protejarea ochilor de strălucirea suprafeței becului la sistemul local de iluminare, o importanță anumită are unghiul de protecție a armăturii de iluminat. El e format de orizontala ce trece prin firul incandescent al lămpii și linia ce unește acest fir cu marginea inferioară a corpului de iluminat. În limitele acestui unghi, sursa de lumină e acoperită complet. Pentru protejarea ochilor de strălucirea excesivă a lămpilor mai pot fi folosite diferite rețele, reflectoare.

Pentru iluminarea locală se vor folosi corpuri de iluminat cu lumină directă cu un unghi de protecție nu mai mic de  $30^\circ$  (fig. 22). La instalarea unui sistem combinat de iluminare, în scopul creării unor condiții optime de lucru, e necesar ca toate corpurile de iluminat să asigure, la înălțimea de 1 m de la dușumea, nu mai puțin de 10% din iluminarea locului de muncă. În funcție de dimensiunile obiectului iluminat, contrastul lui cu fondul (deschis, închis), caracterul lucrului efectuat, s-au stabilit diferite norme de iluminare. Astfel, pentru un lucru vizual de mare precizie (obiectul iluminat mai mic de 0,15 mm), la un contrast mic și fond întunecat, nivelul de iluminare a suprafeței de lucru la o iluminare combinată nu va fi mai mic de 5000 lx, la iluminare generală — 1500 lx, la un lucru de precizie medie (obiectul iluminat — 0,5 —

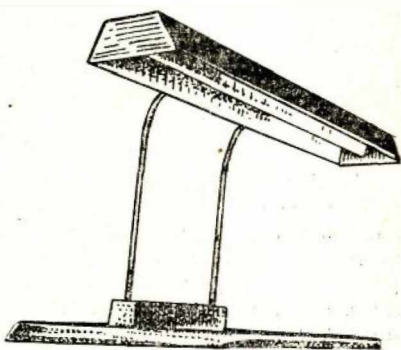
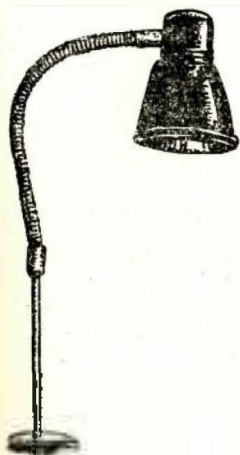
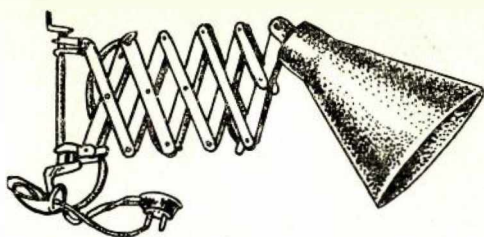


Fig. 22. Corpuri pentru iluminare locală

1 mm) — 750 și 300 lx, de o precizie mică (obiectul iluminat — 1—5 mm) — 300 și 200 lx.

### CONTROLUL IGIENIC AL ÎNCĂZIRII, VENTILAȚIEI ȘI ILUMINĂRII DIN ÎNCĂPERI.

Determinarea suficienței suprafeței de încălzire

Suficiența suprafeței aparatelor de încălzire se poate determina în felul următor. O secțiune a caloriferelor de fontă este egală cu 0,25 m<sup>2</sup>. Suprafața caloriferului metalic plat e egală cu suprafața lui dublu, iar a celui plat dublu — cu suprafața lui, mărită de 4 ori. La 1 m<sup>2</sup> de suprafață a caloriferului trebuie să revină 16—20 m<sup>3</sup>

de volum al încăperii. În camerele de la colț ale etajelor de jos, la 1 m<sup>2</sup> de suprafață a caloriferului trebuie să revină 16 m<sup>3</sup> de volum al încăperii, pentru camerele interioare, care au un singur perete exterior — 18 m<sup>3</sup>.

În camerele de la colț ale etajelor de sus la 1 m<sup>2</sup> al suprafeței caloriferului vor reveni 18 m<sup>3</sup> de volum al încăperii, iar pentru camerele de mijloc — 20 m<sup>3</sup>.

Exemplu. Camera cu un volum de 60 m<sup>3</sup> e situată la etajul 2 și are doi pereți exteriori. Să se calculeze numărul necesar de secțiuni ale caloriferului de fontă. Prin urmare, suprafața generală a caloriferului trebuie să constituie  $60:16=3,8$  m<sup>2</sup>. Deoarece suprafața unei secțiuni e egală cu 0,25 m<sup>2</sup>, atunci numărul total de secțiuni va fi:  $\frac{3,8 \text{ m}^2}{0,25 \text{ m}^2} = 15$ .

Pentru încălzirea încăperii sunt necesare calorifere cu 15 secțiuni.

### Aprecierea igienică a ventilației încăperilor

Destinația principală a ventilației este schimbarea permanentă a aerului din încăperi cu aer proaspăt. Un criteriu obiectiv după care se poate determina schimbul necesar de aer din încăperi poate fi conținutul de CO<sub>2</sub> din aer. Limitele admisibile de concentrație a CO<sub>2</sub> din încăpere constituie 0,07—0,1%. Cantitatea de aer necesară a fi introdusă în încăpere într-o unitate de timp depinde de volumul, de numărul de oameni, de caracterul lucrului care se efectuează în această încăpere.

### Calculul volumului necesar de ventilație

*Volum de ventilație* se numește cantitatea de aer pur (în m<sup>3</sup>) necesară de introdus în încăpere în decurs de o oră pentru o persoană. El se calculează după formula:

$$L = \frac{C}{p-q}$$

unde  $L$  este volumul de ventilație, m<sup>3</sup>/oră;  $C$  — cantitatea de CO<sub>2</sub> expirată de o persoană pe oră, l;  $p$  — CMA a CO<sub>2</sub> în aerul încăperii, ‰;  $q$  — cantitatea de CO<sub>2</sub> din aerul introdus în încăpere.

La un lucru fizic ușor o persoană elimină în mediu 22,6 l CO<sub>2</sub>, la un lucru cu efort mediu 30—32 l, la un lucru greu — 40 l și mai mult.

CMA pentru CO<sub>2</sub> în încăperi este 1 l/m<sup>3</sup> sau 1‰. Concentrația de CO<sub>2</sub> în aerul atmosferic e luată 0,4‰ sau 0,4 l/m<sup>3</sup>.

Exemplu. De ce volum de aer pur are nevoie o persoană care efectuează un lucru fizic ușor?

$$L = \frac{22,6}{1-0,4} = 37 \text{ m}^3/\text{oră}$$

Această mărime a volumului de ventilație poate fi calculată astfel numai pentru încăperile de locuit și cele de producere, unde factorul impurificării aerului este  $\text{CO}_2$ .

### Determinarea multiplului schimbului de aer

*Multiplul* schimbului de aer este mărimea ce indică de câte ori aerul încăperii este schimbat complet în decurs de o oră:

$$P = \frac{Q}{W}$$

unde  $P$  este multiplul schimbului de aer;  $Q$  — volumul de aer introdus sau înlăturat din încăpere într-o oră,  $\text{m}^3$ ;  $W$  — volumul încăperii,  $\text{m}^3$ .

Volumul de aer introdus sau înlăturat din încăpere prin gaura de ventilație se determină după formula:  $Q = a \cdot v \cdot 3600 \text{ m}^3/\text{oră}$ , unde  $Q$  este volumul de aer,  $\text{m}^3/\text{oră}$ ;  $a$  — suprafața găurii de ventilație,  $\text{m}^2$ ;  $v$  — viteza de mișcare a aerului în gaura de ventilație,  $\text{m}/\text{sec}$ ; 3600 — sec. într-o oră.

Dacă în încăpere sunt câteva găuri de ventilație, atunci se determină volumul introdus sau extras pentru fiecare din ele și rezultatele se adună.

Viteza de mișcare a aerului în gaura de ventilație este determinată cu anemometrul cu palete sau cu catatermometrul.

Exemplu. Suprafața găurii de ventilație este 8·8 cm. Viteza de mișcare a aerului 3  $\text{m}/\text{s}$ . Să se afle volumul de aer introdus într-o oră.

$$a = 0,08 \text{ m} \cdot 0,08 \text{ m} = 0,0064 \text{ m}^2,$$

$$Q = 0,0064 \cdot 3 \cdot 3600 = 69,1 \text{ m}^3/\text{oră}.$$

Prin formula  $Q = a \cdot v \cdot 3600 \text{ m}^3/\text{oră}$  se determină care trebuie să fie viteza curentului de aer în gaura de ventilație la suprafața dată și volumul de aer necesar a fi introdus în încăpere pe oră sau suprafața găurii de ventilație.

$$V = \frac{Q}{a \cdot 3600} \text{ m/s};$$

$$a = \frac{Q}{v \cdot 3600} \text{ m}^2.$$

### Calculul multiplului schimbului de aer necesar după concentrația de $\text{CO}_2$

Dacă în încăpere calitatea aerului se schimbă numai ca rezultat al prezenței oamenilor, atunci volumul de aer necesar pentru ventilația încăperii se determină după concentrația de  $\text{CO}_2$  care se prezintă drept indice al purității aerului.

Calculul se efectuează după formula: 
$$P = \frac{C \cdot N}{(p - g) \cdot W}$$

unde  $P$  este multiplul schimbului de aer;  $C$  — cantitatea de  $\text{CO}_2$ , eliminată de un om pe oră, l;  $N$  — numărul de oameni din încăperea;  $p$  — concentrația admisibilă de  $\text{CO}_2$ , ‰;  $q$  — conținutul mediu de  $\text{CO}_2$  din aerul atmosferic în ‰;  $W$  — volumul încăperii,  $\text{m}^3$ .

Exemplu. Să se determine multiplul necesar pentru încăperea în care 10 oameni efectuează un lucru fizic ușor. Volumul încăperii e de  $60 \text{ m}^3$ .

$$P = \frac{22,6 \cdot 10}{(1 - 0,4) \cdot 60} = 6,3$$

Multiplul schimbului de aer necesar este 6,3.

De multe ori la aprecierea ventilației sunt necesare determinarea numărului de oameni care pot lucra în încăperea dată, stabilirea valorilor admisibile de majorare a conținutului de  $\text{CO}_2$  în aerul încăperii, volumul încăperii necesar pentru a asigura cu aer pur un număr anumit de oameni. Acești parametri se află după formulele de mai jos. Numărul de oameni ( $N$ ):

$$N = \frac{P(p - q) \cdot W}{C}$$

Valoarea admisibilă de majorare a conținutului de  $\text{CO}_2$ :

$$p = \frac{C \cdot N}{p \cdot W} + q \text{‰ } \text{CO}_2$$

Volumul necesar al încăperii:

$$W = \frac{C \cdot N}{(p - q) \cdot P}$$

Exemplu. Oficina farmaciei are un volum de  $140 \text{ m}^3$ . În ea lucrează 6 oameni. Ventilația e naturală și asigură un schimb de aer de o dată pe oră. Până la ce valori poate spori concentrația  $\text{CO}_2$  din această încăperea?

$$p = \frac{22,6 \cdot 6}{1 \cdot 140} + 0,4 = \frac{135}{140} + 0,4 = 1,3 \text{ m}^3 = 1,3 \text{‰ sau } 0,13 \%$$

Prin urmare, conținutul de  $\text{CO}_2$  constituie  $0,13 \%$ , adică e mai mare decât valoarea admisibilă.

Exemplu. Câți oameni pot îndeplini o muncă fizică ușoară în încăperea cu volumul de  $60 \text{ m}^3$ ? Ventilația asigură un schimb de aer dublu.

$$N = \frac{2 \cdot (1 - 0,4) \cdot 60}{22,6} = \frac{132}{22,6} = 8 \text{ oameni}$$

În această încăperea pot lucra cel mult 8 oameni.

Exemplu. Care trebuie să fie volumul încăperii, dacă 10 oameni vor îndeplini aici o muncă de un efort fizic mediu? Ventilația asigură un schimb de aer de 3 ori pe oră.

$$W = \frac{30 \cdot 10}{(1 - 0,4) \cdot 3} = \frac{300}{1,8} = 167 \text{ m}^3$$

Încăperea trebuie să fie de cel puțin  $167 \text{ m}^3$ .



### Calculul multiplului schimbului de aer necesar în încăperi la degajarea substanțelor toxice

În cazul imposibilității ermetizării surselor de degajare a gazelor și pulberilor toxice, în încăperi se instalează un sistem de ventilație ce diluează substanțele toxice până la CMA. În cazul dat, la calcul se ia în considerație CMA a substanței nocive din aerul încăperii de lucru.

$$P = \frac{c \cdot 1000}{(C_{adm} - C_{debit}) \cdot W}$$

unde  $P$  este multiplul schimbului de aer;  $c$  — cantitatea substanțelor nocive, care pătrunde timp de o oră în aerul încăperii, g;  $C_{adm}$  — CMA a substanței nocive în aerul încăperii de lucru, mg/m<sup>3</sup>;  $C_{debit}$  — concentrația substanțelor nocive din aerul debitat, mg/m<sup>3</sup>; 1000 — factorul de multiplicare a gramelor, mg;  $W$  — volumul încăperii, m<sup>3</sup>.

Exemplu. În oficiu pătrund aburi de amoniac în cantitate de 6 g pe oră. CMA a amoniacului e de 20 mg/m<sup>3</sup>;  $C_{debit}$  — 1 mg/m<sup>3</sup>; volumul camerei pentru asistenți — 115 m<sup>3</sup>. Multiplul necesar va fi:

$$P = \frac{6 \cdot 1000}{(20 - 1) \cdot 115} = 2,8$$

Dacă trebuie să se afle volumul necesar de aer ( $Q$ ), se aplică formula:

$$Q = \frac{c \cdot 1000}{C_{adm} - C_{debit}} \text{ m}^3/\text{cră}$$

Dacă în încăpere sunt degajate câteva substanțe nocive, calculul volumului de ventilație va avea anumite particularități. Astfel, dacă la locul de muncă se emană substanțe nocive ce nu au aceeași acțiune toxică, volumul de ventilație se calculează separat pentru fiecare substanță. Dacă substanțele ce se degajă la locul de muncă au aceeași acțiune, volumul de ventilație se determină prin adunarea volumelor calculate pentru fiecare substanță. Aici sunt admise acele concentrații ce vor corespunde condiției:

$$\frac{C_1}{C_{CMA_1}} + \frac{C_2}{C_{CMA_2}} + \frac{C_n}{C_{CMA_n}} \leq 1,$$

unde  $C_1, C_2, C_n$  sunt concentrațiile reale ale substanțelor în aerul încăperii, mg/m<sup>3</sup>;  $C_{CMA_1}, C_{CMA_2}, C_{CMA_n}$  — concentrațiile maximal admisibile ale substanțelor nocive pentru aerul atmosferic, mg/m<sup>3</sup>.

### Metoda de măsurare a iluminării naturale

Iluminarea se determină cu ajutorul luxmetrelor (fig. 23). Dispozitivul gradat este destinat pentru măsurarea iluminării

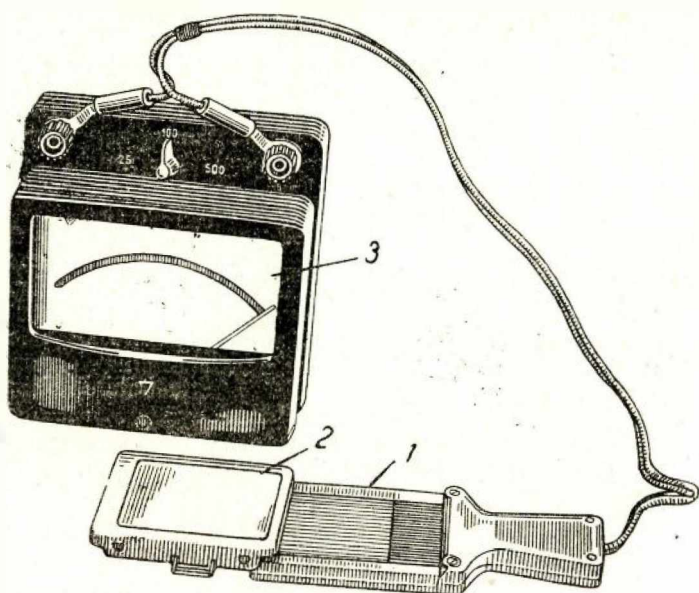


fig. 23. Luxmetru

1 — fotoelement; 2 — filtru; 3 — galvanometru

create de becuri incandescente. Pentru măsurarea iluminării de la becurile fluorescente e necesară o corecție, astfel pentru becurile ce imită lumina zilei coeficientul de corecție e 0,9, iar pentru becurile cu lumină albă — 1,1. La determinarea iluminării naturale coeficientul de corecție depinde de starea de nebulozitate. Dar în medie acest coeficient poate fi 0,8.

În timpul măsurării iluminării, galvanometrul se fixează orizontal și se controlează corectitudinea poziției acului în condițiile de excludere a incidenței luminii pe fotoelement. Acul va indica zero. Mănerul întrerupătorului se fixează la cifra 500. Fotoelementul se amplasează în locul unde se va măsura gradul de iluminare după scara luxmetrului. Dacă iluminarea se dovedește a fi mai mică de 100 sau 25 lx, atunci, pentru o măsurare mai exactă, mănerul întrerupătorului se fixează respectiv la 100 sau 25 lx. Dacă iluminarea este mai mare de 500 lx, atunci e necesar a folosi filtrul, iar rezultatele măsurării se înmulțesc cu 100. După terminarea lucrului, fotoelementul se deconectează de la galvanometru și se acoperă cu un filtru de lumină.

*Coeficientul de luminozitate* este un indice de apreciere a iluminării naturale prin metoda de calcul. El reprezintă raportul suprafeței vitrate a geamurilor față de suprafața dusumelei. În încă-

perile de locuit acest raport trebuie să fie de 1:6—1:9, iar în sa-  
loane, săli curative — 1:5—1:6, săli de clasă, oficină — 1:4—1:5.

Această metodă de măsurare a iluminării e simplă, dar are la-  
cune: nu ia în considerație particularitățile climaterice, modul de  
amplasare a clădirilor, orientarea ferestrelor după punctele cardina-  
le, umbra clădirilor, copacilor, elementelor arhitectonice.

*Coeșicientul de iluminare naturală* (CIN) este un indice de  
apreciere a iluminării, determinat prin metoda tehnică.

CIN reprezintă raportul procentual al iluminării orizontale în  
interiorul încăperii față de iluminarea din afara clădirii pe aceeași  
orizontală și se determină după formula:

$$e = \frac{E_i}{E_e} \cdot 100,$$

unde  $e$  este mărimea CIN, %;  $E_i$  — iluminarea din interiorul încă-  
perii, lx;  $E_e$  — iluminarea din afara încăperii (clădirii), care se  
măsoară în condițiile ecranării de razele solare, lx.

Mărimea CIN nu depinde de timpul zilei și de alți factori care  
influențează iluminarea naturală în încăperi. Deoarece iluminarea  
naturală în diferite puncte ale încăperii depinde de depărtarea lor  
de la ferestre, valorile CIN se normează pentru punctele cele mai  
depărtate. Pentru încăperile de locuit, CIN nu va fi mai mic de  
0,5%; în încăperile unde se efectuează un lucru de precizie vizuală  
medie — 1,5%; de precizie înaltă — 2%; de precizie deosebită — 3,5%,  
a încăperilor auxiliare — 0,4%.

La măsurarea iluminării naturale e necesar a lua în considera-  
ție amplasarea clădirilor opuse. Distanța între ele nu trebuie să fie  
mai mică decât înălțimea lor dublată, iar pentru școli — întreită.

Partea de sus a geamului va fi la o distanță de cel puțin 15—  
30 cm de la tavan, iar cea de jos — de 80—100 cm de la dușumea.

Suprafața cercevelor de la geamuri va fi de cel puțin 25% din  
suprafața totală a ferestrei. Lățimea porțiunilor de perete dintre  
ferestre nu trebuie să depășească lățimea de o dată și jumătate  
a ferestrei. Adâncimea camerelor la iluminare unilaterală nu tre-  
buie să fie mai mare decât distanța dublă de la marginea de sus  
a ferestrei până la dușumea.

Culoarea pereților încăperii influențează iluminarea și disper-  
sarea uniformă a luminii pe seama reflectării. Cel mai bine ref-  
lectă lumina pereții de culoare deschisă.

Perețele vopsit în alb reflectă până la 80%, în galben-deschis —  
până la 50%, în albastru — până la 25%, în cafeniu — până la 15%  
de lumină.

La aprecierea iluminării naturale o importanță mare au de-  
terminarea unghiului de incidență și a unghiului de deschidere.

*Unghiul de incidență* arată sub ce unghi cade lumina pe supra-  
fața orizontală a locului de lucru. Cu cât e mai mare unghiul de  
incidență, cu atât e mai bine iluminat locul de lucru. Mărimea un-  
ghiului depinde de înălțimea geamului și de locul de măsurare.  
Cu cât acest loc e mai departe de fereastră, cu atât e mai mic un-

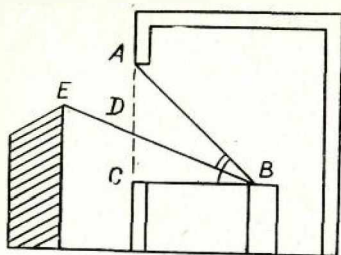


fig. 24. Unghiurile de iluminat  
ABC — unghiul de incidență; ABD — unghiul de deschidere

ghiul de incidență și cu atât e mai mică iluminarea locului de lucru. Această dependență servește ca bază la stabilirea adâncimii de limită a încăperii și a plasării locurilor de lucru cu iluminare unilaterală. În încăperile unde lucrul e legat de citire, scriere și alte munci ce necesită exactitate vizuală, unghiul de incidență trebuie să fie de cel puțin  $27^\circ$ . Unghiul de incidență se constituie din două linii, care pornesc din punctul de măsurare (fig. 24). O linie (AB) se ridică la marginea de sus a geamului, a doua linie — orizontală (BC).

Mărimea unghiului de incidență se poate determina după tabelul valorilor naturale ale tangențelor (tab. 43). Deoarece triunghiul ABC este dreptunghiular, atunci  $\text{tg unghiului ABC} = \frac{AC}{BC}$ .

Cateta AC este distanța pe verticală dintre suprafața mesei de lucru și marginea de sus a geamului, cateta BC — distanța de la centrul mesei de lucru până la geam. După unghiul de incidență se poate determina la ce distanță se admite îndepărtarea mesei de lucru de la geam sau aprecia poziția ei față de fereastră.

În primul caz pe baza  $\text{tg } 27^\circ$  și a înălțimii geamului (distanța de la suprafața mesei până la marginea de sus a geamului), se poate calcula depărtarea maximă a locului de lucru de la geam. În al doilea caz, știind distanța de la masa de lucru până la geam și de la masa de lucru până la marginea de sus a geamului, se poate afla unghiul de incidență.

Exemplu. În farmacie masa chimistului-analizi stă la distanța de 2 m de la geam. Înălțimea ferestrei este de 1,5 m. Să se determine unghiul de incidență.

$$\text{unghiul ABC} = \frac{AC}{BC} = \frac{1,5}{2} = 0,75$$

După tabelul 43 se găsește valoarea tangentei unghiului. Ea va fi egală cu  $37^\circ$ . Deoarece unghiul de incidență de  $37^\circ$  e mai mare decât cel minim, atunci iluminarea se consideră suficientă.

Exemplu. Să se calculeze distanța la care poate fi pusă masa de lucru în oficiu, ca să fie asigurat nivelul suficient de iluminare. Unghiul de incidență trebuie să fie de  $27^\circ$ , înălțimea geamului e egală cu 1,8 m.

Tablul 43. Valorile naturale ale tangențelor

tg $\alpha$	$\alpha^\circ$	tg $\alpha$	$\alpha^\circ$	tg $\alpha$	$\alpha^\circ$	tg $\alpha$	$\alpha^\circ$
0,017	1	0,249	14	0,510	27	0,839	40
0,035	2	0,268	15	0,532	28	0,869	41
0,052	3	0,287	16	0,554	29	0,900	42
0,070	4	0,306	17	0,577	30	0,933	43
0,087	5	0,325	18	0,601	31	0,966	44
0,105	6	0,344	19	0,625	32	1,000	45
0,123	7	0,364	20	0,649	33	1,15	49
0,141	8	0,384	21	0,675	34	1,39	53
0,158	9	0,404	22	0,700	35	1,60	58
0,176	10	0,424	23	0,727	36	2,05	64
0,194	11	0,445	24	0,754	37	2,47	68
0,213	12	0,466	25	0,781	38	3,07	72
0,231	13	0,488	26	0,810	39	4,01	76
						5,67	80

Înălțimea ferestrei este AC. Distanța de la fereastră până la masa de lucru — BC. Tg unghiului de  $27^\circ$  după tabelul 43 este egală cu 0,839.

$$BC = \frac{1,8}{0,839} = 2,15.$$

Distanța maximă, la care se poate îndepărta masa de la geam este de 2 m 15 cm.

Unghiul de deschidere caracterizează sectorul bolții, lumina căreia cade pe locul de lucru și nemijlocit luminează suprafața de lucru. Unghiul de deschidere nu trebuie să fie mai mic de  $5^\circ$ . Cu cât e mai mare sectorul bolții cerești, care se vede de la locul de lucru, cu atât e mai mare unghiul de deschidere, prin urmare cu atât e mai bună iluminarea.

O importanță deosebită are determinarea unghiului de deschidere la umbrirea geamurilor de clădirile opuse. Unghiul de deschidere se formează din două linii (fig. 24). Linia AB unește locul de lucru cu marginea de sus a ferestrei. Linia BE se ridică de la locul de lucru la punctul cel mai înalt al clădirii sau al copacului, care se află vizavi. Unghiul format ABE este unghiul de deschidere. Pentru determinarea lui, un om se așază la masa de lucru și trasează imaginar o linie dreaptă de la suprafața mesei la cel mai înalt punct al clădirii opuse. Al doilea om, la indicația primului, notează pe sticla geamului punctul (D) prin care trece această linie. După aceasta se măsoară distanța pe verticală de la punctul D până la punctul C și distanța pe orizontala BC. Raportul  $\frac{DC}{BC}$  — tg unghiului DBC. După tabelul 43 se află unghiul DBC.

Unghiul de deschidere ABC este diferența dintre ABC și DBC. Astfel, pentru a calcula unghiul de deschidere, se determină unghiul de incidență ABC și unghiul DBC. După aceasta din unghiul ABC se scade unghiul DBC.



Exemplu. Distanța de la locul de lucru până la geam BC e de 3 m. Distanța de la suprafața orizontală a mesei până la marginea de sus a geamului e de 1,8 m. Linia imaginară BE, care duce de la suprafața mesei de lucru la punctul de sus al clădirii opuse, intersectează geamul în punctul D la înălțimea de 1,3 m de la suprafața mesei de lucru,

$$\operatorname{tg} \text{ unghiului } ABC = \frac{AC}{BC} = \frac{1,9}{3} = 0,63$$

După tabelul 43 se află unghiul ABC — 32°.

$$\operatorname{tg} \text{ unghiului } DBC = \frac{DC}{BC} = \frac{1,3}{3} = 0,43$$

Unghiul DBC = 23°.

Unghiul ABD = unghiul ABC — unghiul DBC = 32° — 23° = 9°  
Prin urmare, unghiul de deschidere are 9°.

Coefficientul de adâncire este raportul  $\frac{B}{H}$ , unde B este distanța de la peretele exterior până la cel mai îndepărtat punct al încăperii (adâncimea așezării), H — înălțimea de la podea până la marginea superioară a geamului.

Pentru asigurarea unei iluminări bune, coeficientul de adâncire nu trebuie să depășească 2,5.

#### Metoda de apreciere a iluminării artificiale

Iluminarea artificială se măsoară cu ajutorul luxmetrului după metoda descrisă mai sus.

Metoda de calcul se folosește în cazul când nu este posibilă luxmetria.

Calculul iluminării cu becuri incandescente se efectuează după coeficientul «e» și metoda Watt.

Calculul după coeficientul «e». Se ia numărul becurilor din încăpere și puterea lor în wați (W). Produsul acestor mărimi aflate se împarte la suprafața încăperii și se află puterea specifică a becurilor în W la 1 m<sup>2</sup>. Pentru calcularea iluminării, se înmulțește puterea specifică a becurilor cu coeficientul «e», care arată ce număr de lx creează puterea specifică egală cu 1 W pe 1 m<sup>2</sup>. Valoarea coeficientului «e» pentru încăperi, suprafața cărora nu e mai mare de 50 m<sup>2</sup>, e reprezentată în tabelul 44.

Tabelul 44. Coeficientul „e” pentru încăperile cu suprafață de cel mult 50 m<sup>2</sup>

La becuri cu puterea, W	La tensiunea din rețea, V			
	110	120	127	220
Până la 100		2,4		2,5
Mai mult de 100		3,2		2,0

Exemplu. Suprafața camerei de 30 m<sup>2</sup> este iluminată de 5 becuri a câte 150 W. Tensiunea în rețea e de 200 V. Puterea specifică  $\frac{5 \cdot 150}{30} = 25$  W/m<sup>2</sup>. Valoarea «e» după tabelul 44 e egală cu 2,0. Iluminarea este 25 · 2,0 = 50,0 lx.

Calculul după metoda Watt. Această metodă permite calcularea intensității iluminării artificiale emanate de lămpi de diferită putere, luându-se convențional lumina ce o dau 10 W la 1 m<sup>2</sup>. Aceste mărimi (lx) pentru becuri de diferite puteri și tipuri de corpuri de iluminat sunt prezentate în tabelul 45.

Pentru a determina iluminarea, inițial trebuie să se calculeze puterea specifică. După aceasta, conform tabelului 45, se află iluminarea minimă orizontală la puterea specifică de 10 W/m<sup>2</sup>, ținând cont de puterea becurilor și de tensiune.

Valoarea găsită se înmulțește cu puterea specifică reală și se împarte la 10. Pentru calcul se poate folosi formula:

$$X = \frac{a \cdot b}{10}$$

unde X este iluminarea, lx; a — iluminarea la puterea specifică de 10 W/m<sup>2</sup>; b — puterea specifică a becurilor din încăpere. Becurile trebuie să fie amplasate uniform, simetric și suspendate la aceeași înălțime. În fiecare corp de iluminat vor fi lămpi de putere identică. Nerespectarea acestor condiții reduce exactitatea calculului.

Exemplu. Suprafața camerei pentru asistenți e de 40 m<sup>2</sup>. Iluminarea se obține de la 8 corpuri de iluminat, îndeosebi de lumină directă, becurile fiind a câte 200 W fiecare. Tensiunea în rețea este de 220 V. Să se afle iluminarea. Puterea specifică este egală cu:

$$\frac{8 \cdot 200}{40} = 40 \text{ W/m}^2$$

Tabelul 45. Iluminarea orizontală minimă la puterea specifică stabilită de 10 W/m<sup>2</sup> (lămpile incandescente)

Puterea becurilor, W	Lumină directă, preponderent directă		Lumină preponderent reflectată	
	Tensiunea, V		Tensiunea, V	
	127	220	127	220
25	30,7	26,2	19,0	16,5
40	32,5	29,0	20,0	18,2
60	37,0	31,0	23,0	19,5
75	42,0	32,5	27,0	21,0
100	52,0	43,0	32,0	27,0
200	54,5	48,0	33,5	29,0
300	58,0	52,0	33,5	32,0
400	60,0	55,0	37,0	34,0
500	62,0	57,0	38,5	35,5
1000	65,0	59,0	41,0	37,5

Din tabelul 45 se vede că becurile de 200 W la tensiunea de 220 V, mai ales cu lumină directă la puterea specifică de 10 W/m<sup>2</sup>, creează o iluminare de 48 lx.

$$X = \frac{48 \cdot 40}{10} = 192 \text{ lx}$$

Valoarea iluminării e mai mică decât norma. Ea trebuie să fie mărită de 2,6 ori. E rațional a obține aceasta pe contul iluminării locale.

Cu ajutorul metodei Watt se poate rezolva o problemă inversă, când pe baza iluminării normate e necesar a calcula ce putere și ce număr de becuri sunt necesare. Calculul se efectuează după formula:

$$P = \frac{E_{norm} \cdot 10 \cdot k}{E_1} = W/m^2,$$

unde  $P$  este puterea specifică a becurilor din încăperi, W/m<sup>2</sup>;  $E_{norm}$  — iluminarea normată, lx;  $k$  — coeficientul de securitate, care ține cont de micșorarea iluminării din cauza uzării becurilor și murdăririi lor în procesul de exploatare. Mărimea lui e dată în tabelul 46;  $E_1$  — iluminarea minimă orizontală la folosirea becurilor cu o putere specifică de 10 W/m<sup>2</sup>.

Puterea specifică obținută se înmulțește cu suprafața încăperii, se împarte la puterea unui bec ales și se află numărul necesar de becuri.

$$N = \frac{P \cdot S}{W}$$

Tabelul 46. Coeficientul de securitate

	La becurile		Frecvența curățării corpurilor de iluminat
	luminiscente	incandescente	
Încăperile industriale cu un mediu aerian care conține 100 mg/m <sup>3</sup> și mai mult praf, funingine, fum			
La praful întunecat	2,0	1,7	de 2 ori pe lună
La praful deschis	1,8	1,5	
Încăperile industriale cu un mediu aerian care conține de la 5 până la 10 mg/m <sup>3</sup> praf, fum, funingine			
La praful întunecat	1,8	1,5	1 dată pe lună
La praful deschis	1,6	1,4	
Încăperile industriale cu un mediu aerian care conține cel mult de 5 mg/m <sup>3</sup> praf, fum, funingine. Încăperile auxiliare cu mediul aerian normal și încăperile sociale			
	1,5	1,3	1 dată în 3 luni

unde  $N$  este numărul de becuri;  $P$  — puterea specifică;  $S$  — suprafața încăperii,  $m^2$ ;  $W$  — puterea becului ales,  $W$ .

Exemplu. Să se afle numărul de becuri incandescente cu puterea de 200 W fiecare pentru încăperea în care iluminarea trebuie să fie de cel puțin 100 lx. Tensiunea în rețea e de 200 V, lumina e preponderent directă. Suprafața încăperii e de 40  $m^2$ . Conținutul de praf nu e mai mare de 5  $mg/m^3$ , așadar, coeficientul de securitate va fi 1,3.

$$P = \frac{100 \cdot 10 \cdot 1,3}{40} = 27 \text{ W/m}^2$$

Pentru obținerea iluminării de 100 lx e necesară o putere specifică de 27  $W/m^2$ .

$$N = \frac{27 \cdot 40}{200} = 5 \text{ becuri}$$

Pentru iluminarea încăperii sunt necesare 5 becuri de 200 W.

Determinarea nivelului de iluminare după puterea specifică a becurilor luminescente se efectuează analogic ca la folosirea becurilor incandescente. S-a stabilit că becurile luminescente cu puterea specifică de 10  $W/m^2$  creează o iluminare de 400 lx, cele de 2  $W/m^2$  — 200 lx, de 30  $W/m^2$  — 300 lx etc.

În cazul dat tensiunea din rețea și puterea lămpilor nu au importanță. Pentru aprecierea iluminării unei încăperi se determină puterea sumară a tuturor becurilor, puterea specifică și se compară cu iluminarea creată de becurile luminescente cu puterea specifică de 10  $W/m^2$ .

Exemplu. Într-o încăpere cu suprafața de 25  $m^2$  sunt fixate 10 becuri luminescente a câte 40 W fiecare. Să se determine iluminarea încăperii.

Puterea totală a becurilor este de  $40 \cdot 10 = 400 \text{ W}$ .

Puterea ce revine la 1  $m^2$  e de  $400:25 = 16 \text{ W/m}^2$ .

10  $W/m^2$  — 100 lx,

16  $W/m^2$  —  $x$ , de unde  $X = \frac{16 \cdot 100}{10} = 160 \text{ lx}$

Iluminarea încăperii e de 160 lx.

Numărul necesar de becuri pentru crearea iluminării normale se calculează în același mod ca și numărul becurilor incandescente.

### Determinarea coeficientului de reflectare a fondului

La aprecierea intensității iluminării încăperii o importanță mare are determinarea coeficientului de reflectare a fondului. Fondul este suprafața de lucru și un obiect, care formează între ele un contrast. Cu cât contrastul dintre fond și obiectul examinat este mai mic, cu atât condițiile de lucru pentru analizorul vi-

zual sunt mai nefavorabile. Coeficientul de reflectare poate fi determinat atât în caz de iluminare naturală, cât și în caz de iluminare artificială.

Coeficientul de reflectare pentru un fond deschis e mai mare de 0,4, fondul mediu are un coeficient de 0,2—0,4, iar cel întunecat—mai mic de 0,2.

Coeficientul de reflectare se determină în felul următor: mai întâi se află intensitatea luminii nemijlocit pe suprafața fondului (perete, suprafața de lucru). Apoi se măsoară intensitatea luminii cu fotoelementul îndreptat spre această suprafață la distanța de 10 cm.

$$C = \frac{I_1}{I_2}$$

unde  $C$  este coeficientul de reflectare a suprafeței;  $I_1$  — intensitatea luminii pe suprafață;  $I_2$  — intensitatea luminii reflectate.

Exemplu. Să se determine coeficientul de reflectare a suprafeței mesei de lucru în cazul când intensitatea luminii pe suprafață e de 200 lx, a celei reflectate — 50 lx.

$$C = \frac{50}{200} = 0,25$$

Coeficientul de reflectare a suprafeței mesei de lucru e de 0,25, valoare ce corespunde unei reflectări medii.

Suprafețele colorate au coeficienți de reflectare diferiți. Astfel, coeficientul de reflectare a suprafeței albe e de 0,7, a celei bej — 0,6, cafenii — 0,5, negre — 0,1 etc.

### Determinarea uniformității iluminării

Suprafața de lucru trebuie să aibă o iluminare maximal uniformă. O iluminare neuniformă a locului de lucru și a suprafețelor alăturate provoacă oboseirea mușchilor acomodați și, prin urmare, o oboseire vizuală rapidă.

Uniformitatea iluminării poate fi determinată prin coeficientul de neuniformitate care reprezintă raportul dintre iluminarea mai mare și cea mai mică în același plan. Coeficientul de neuniformitate a suprafeței plane de 0,75 m nu trebuie să fie mai mare de 1:2, de 5 m — nu mai mare de 1:3, adică iluminarea într-un punct poate să difere de iluminarea din punctul 2 în primul caz nu mai mult de 2 ori, iar în al doilea — nu mai mult de 3 ori.

Exemplu. Iluminarea în punctele depărtate unul de altul la o distanță de 0,75 m constituie 100 și 60 lx.  $\frac{100}{60} = 1,7$ .

Deci, iluminarea e uniformă, deoarece coeficientul nu depășește mărimea 2.



### Determinarea iluminării la locul de lucru

Disponând de iluminarea locală, e necesar a determina ce procent reprezintă iluminarea locului de lucru, iluminare creată de corpurile pentru iluminare generală din sistemul combinat. Dacă acest procent e mai mic de 10, atunci se creează un contrast brusc între iluminarea suprafeței de lucru și cea a mediului înconjurător. Aceasta duce la oboseală vizuală rapidă.

O mare importanță are modul de instalare a surselor de iluminare locală.

Pentru reducerea acțiunii orbitoare a corpurilor de iluminare generală, se reglementează înălțimea de fixare a lor — de cel puțin 2,8 m de la dușumea, iar în încăperile cu înălțimea de 3 m, nivelul de suspendare a corpului de iluminat — de cel puțin 2,6 m.

Corpul pentru iluminare locală va avea armatură cu un unghi de securitate nu mai mic de 30°, filamentul nu trebuie să fie în câmpul de vizibilitate, în caz contrar razele directe vor exercita o acțiune de orbire.

Pentru a determina procentul de iluminare a locului de lucru, pe contul iluminării generale e necesar a măsura cu luximetrul iluminarea combinată. După întreruperea iluminării locale, se efectuează din nou măsurarea.

Exemplu. Iluminarea combinată a locului de lucru a constituit 250 lx, din contul luminii generale — 30 lx.

$$250 \text{ lx} - 100\%$$

$$30 \text{ lx} - x, \text{ de unde } x = \frac{30 \cdot 100}{250} = 12\%.$$

Prin urmare, iluminarea generală reprezintă 12% din cea combinată, valoare ce corespunde cerințelor igienice.