

- 4 ferestre cu oberlihturi cu înălțimea de 1,5 m și lățimea de 0,8 m. Viteza de mișcare în secțiunea oberlihtului este de 1,3 m/s.
13. Să se argumenteze volumul încăperii didactice pentru 25 de locuri, dacă concentrația admisibilă de CO₂ constituie 0,1 ‰.
 14. Ventilația artificială din atelierul de reparație a tehnicii militare cu volumul de 44 m³ asigură un schimb dublu de aer timp de o oră. E suficientă oare o astfel de ventilație?
 15. În sala de studii sunt 16 militari. Suprafața încăperii este de 40 m², înălțimea – 3,6 m. Fiecare militar, timp de o oră, expiră în medie 25 l de CO₂. Multiplul schimbului de aer este de 0,5. Care este concentrația de CO₂ în sală în condițiile date? Să se calculeze multiplul schimbului de aer necesar pentru asigurarea purității aerului (CO₂ să nu depășească limita admisibilă).
 16. Într-un salon cu volumul de 54 m³ se află 3 persoane. Pentru aerisire, peste fiecare oră se deschide oberlihtul, pe 10 minute. Viteza de mișcare a aerului este de 1m/s, suprafața oberlihtului – 0,15 m². Determinați ventilația încăperii.

Aprecierea igienică a încălzirii încăperilor

Prin încălzire se creează și se menține o temperatură optimă pentru organism cu ajutorul unor dispozitive și sisteme speciale.

Sistemele de încălzire trebuie să asigure menținerea în încăperi a temperaturii, cu unele oscilații neînsemnate atât în direcție orizontală, cât și verticală, indiferent de schimbările temperaturii de afară. Cunoaștem două feluri de încălzire: locală și centrală. Încălzirea centrală este destinată pentru debitarea căldurii în încăperi dintr-o sursă centrală, cu ajutorul apei încălzite sau vaporilor. În ultimul timp se aplică pe larg sistemul de încălzire cu apă. Avantajul încălzirii cu apă constă în faptul că dintr-un generator de căldură pot fi încălzite mai multe clădiri, un cartier sau un raion.

În timpul cercetării sanitaro-igienice a încălzirii încăperilor cazărzii se notează data cercetării, starea timpului, menirea încăperii, numărul etajelor, ferestrelor. Se descriu pe scurt sistemul de încălzire,

locurile de amplasare a caloriferelor, temperatura la suprafața caloriferelor, apoi se măsoară temperatura, umiditatea aerului din încăperi, temperatura pereților exteriori și interiori, se apreciază și se notează senzația termică subiectivă.

Determinarea suficienței suprafeței de încălzire

Determinarea aproximativă a suficienței suprafeței aparatelor de încălzire se poate efectua în felul următor. O secție a caloriferelor de fontă este egală cu $0,25 \text{ m}^2$. Suprafața caloriferului metalic plat este egală cu suprafața lui dublată, iar a radiatorului plat – cu suprafața lui mărită de 4 ori. Un metru pătrat de suprafață a caloriferului trebuie să revină la $16\text{--}20 \text{ m}^3$ de volum al încăperii. În camerele de colț ale etajelor de jos unui m^2 de suprafață a caloriferului trebuie să-i revină 16 m^3 de volum al încăperii, pentru camerele interioare, care au un singur perete exterior – 18 m^3 . În camerele de colț ale etajelor de sus unui m^2 de suprafață a caloriferului trebuie să-i revină 18 m^3 de volum al încăperii, pentru camerele interioare – 20 m^3 .

Exemplu. O cameră cu volumul de 60 m^3 e situată la etajul 2 și are doi pereți exteriori. Calculați numărul necesar de secții pentru caloriferul din fontă. Pentru camera dată, suprafața totală a caloriferelor trebuie să constituie $60 : 16 = 3,8 \text{ m}^2$. Dacă suprafața unei secții este egală cu $0,25 \text{ m}^2$, atunci numărul total de secții ale caloriferului va fi:

$$\frac{3,8 \text{ m}^2}{0,25 \text{ m}^2} = 15.$$

Pentru încălzirea încăperii sunt necesare 15 secții.

Aprecierea iluminării din încăperile cazărni.

Iluminarea naturală

Iluminarea naturală a încăperilor depinde de climatul de lumină, care se compune din condițiile climaterice generale ale localității, gradul de transparență a atmosferei, capacitățile de reflectare a mediului ambiant.

O mare importanță are și orientarea ferestrelor spre punctele cardinale, care determină regimul de insolare al încăperii. În funcție de orientare, se deosebesc trei tipuri de regimuri de insolare.

La orientarea spre vest se creează un regim mixt de insolare. După durată el corespunde celui temperat, iar după încălzirea aerului – regimului maxim de insolare (*tab. 1.13*).

În regiunile cu climă temperată și caldă orientarea optimă a încăperilor de zi e cea spre sud și sud-est, astfel asigurându-se o iluminare și o insolare suficiente și excluzându-se supraîncălzirea. O orientare nefavorabilă pentru toate raioanele climaterice se consideră cea sub un unghi de 310°–350°.

Tabelul 1.13

Tipurile regimului de insolare din încăperi

Regimul de insolare	Orientarea după punctele cardinale	Durata de insolare (ore)	Suprafața insolată a podelei (%)	Cantitatea de căldură din contul radiației solare (kj/m ²)
Maxim	SE; SV	5–6	80	Mai mult de 3300
Temperat	S; E	3–5	30–50	2100–3300
Minim	NE; NV	Mai puțin de 3	Mai puțin de 30	Mai puțin de 2100

Starea iluminării naturale depinde de distanța dintre clădiri, înălțimea și apropierea lor de plantații. Un factor esențial, ce influențează asupra intensității și duratei iluminării naturale a încăperilor, este mărimea, forma și poziția ferestrelor.

Determinarea iluminării naturale

Intensitatea iluminării naturale și a celei artificiale se determină cu ajutorul luxmetrului (*fig. 1.13*). Dispozitivul are gradații pentru măsurarea iluminării lămpilor incandescente. De aceea, la măsurarea iluminării fluorescente e necesar să se facă corectări. Pentru lămpile de lumina zilei coeficientul de corecție este egal cu 0,9, iar pentru lămpile cu lumină albă – cu 1,1. În timpul măsurării iluminării naturale coeficientul de corecție depinde de starea de nebulozitate, în medie constituind 0,8.

În timpul măsurării iluminării, luxmetrul se stabilește orizontal și se controlează corectitudinea poziției acului în condițiile de excludere a căderii luminii pe fotoelement. Acul va indica cifra zero. Mânerul întrerupătorului se fixează la cifra 500. Fotoelementul se instalează în locul unde e necesar să se măsoare nivelul de iluminare, iar după scara luxmetrului se determină intensitatea iluminării. Dacă ea se dovedește a fi mai mică de 100 lx sau 25 lx, atunci pentru o măsurare mai exactă mânerul întrerupătorului se va fixa respectiv de la 500 la 100 sau 25. Dacă iluminarea depășește 500 lx, atunci e necesar să se folosească filtrul, iar rezultatele măsurării să se înmulțească cu 100. După terminarea lucrului, fotoelementul urmează să fie deconectat de la galvanometru și acoperit cu filtrul de lumină, pentru protecția poluării și acțiunii luminii.

Coefficientul de luminozitate este un indice de apreciere prin metoda de calcul. El reprezintă raportul suprafeței vitrate a geamurilor față de suprafața podelei încăperii.

În încăperile de locuit acest raport trebuie să constituie 1:6–1:8, în încăperile de instruire – 1:4–1:5.

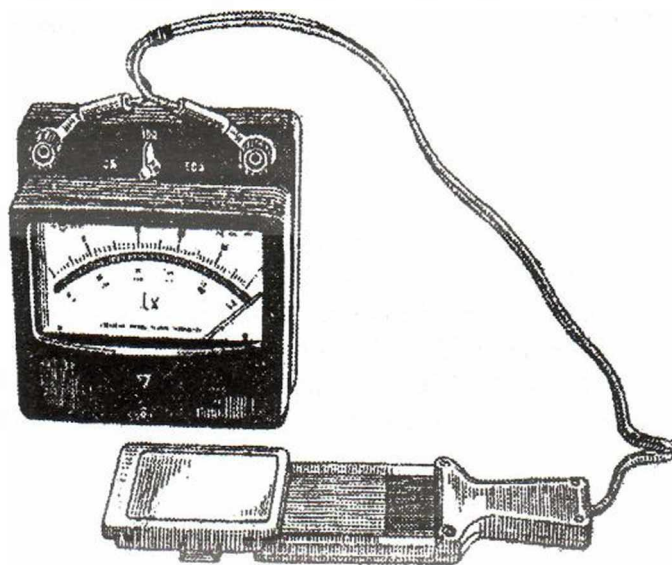


Fig. 1.13. Luxmetrul.

Metoda dată e simplă, dar are unele neajunsuri – nu se iau în considerare particularitățile climaterice de lumină: amplasarea clădirilor, orientarea ferestrelor după punctele cardinale, acțiunea de umbrire a clădirilor, copacilor etc.

Coeeficientul de iluminare naturală (CIN) este un indice de apreciere a iluminării, determinat prin metoda tehnică. CIN reprezintă raportul procentual al iluminării orizontale în încăperea față de iluminarea din afara clădirii pe același plan orizontal și se determină după formula:

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

e – mărimea CIN, exprimată în procente;

E_i – iluminarea din interiorul încăperii;

E_e – iluminarea din afara încăperii (clădirii), care se determină în condițiile ecranării de razele solare.

Mărimea CIN nu depinde de timpul zilei și de alți factori care determină iluminarea naturală în încăperi. Deoarece iluminarea naturală în diferite puncte ale încăperii depinde de depărtarea lor de ferestre, valorile CIN se normează pentru punctele mai îndepărtate. Pentru încăperile de locuit CIN va fi nu mai mic de 0,5 %. În încăperile unde se efectuează o muncă vizuală de precizie mijlocie CIN va fi de 1,5%, de precizie înaltă – 2%, de precizie deosebită – 3,5%, în încăperile auxiliare – 0,4%.

La aprecierea iluminării naturale e necesar să se ia în considerare așezarea clădirilor opuse. Distanța dintre acestea va fi nu mai mică decât înălțimea lor dublă.

Pentru aprecierea iluminării naturale, o importanță deosebită are determinarea unghiului de incidență și a unghiului de deschidere.

Unghiul de incidență (de cădere) – unghiul căderii luminii pe suprafața orizontală a locului de lucru. Cu cât e mai mare unghiul de incidență, cu atât e mai bine iluminat locul de lucru.

Mărimea unghiului de incidență depinde de înălțimea ferestrei și de locul de determinare. Cu cât locul de determinare e mai departe de fereastră, cu atât e mai mic unghiul de incidență și cu atât e mai mică iluminarea locului de lucru. Această dependență servește ca

bază pentru stabilirea coeficientului adâncimii încăperii și plasarea locurilor de lucru la iluminarea unilaterală. În încăperile unde lucrul e legat de citit, scris și alte munci prescrise după gradul de solicitare a văzului, unghiul de incidență trebuie să fie nu mai mic de 27° . Unghiul de incidență e format din două linii. Din punctul de măsurare (fig. 1.14) se duce o linie verticală (AB) la marginea de sus a geamului și o linie orizontală (BC).

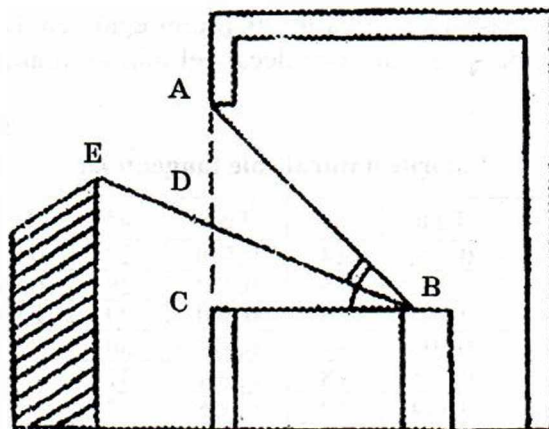


Fig. 1.14. Unghiurile de iluminat: ABC - unghiul de incidență; ABD - unghiul de deschidere.

Mărimea unghiului de incidență poate fi determinată după tabelul valorilor naturale ale tangentelor (tab. 1.14). Deoarece triunghiul ABC este dreptunghic, $\text{tg} \angle ABC = \frac{AC}{BC}$.

Cateta AC este distanța pe verticală dintre suprafața mesei de lucru și marginea de sus a ferestrei. Cateta BC reprezintă distanța din centrul mesei de lucru până la fereastră. Aceste distanțe se măsoară cu panglica de măsurat. După unghiul de incidență, poate să se determine la ce distanță de la fereastră trebuie să stea masa de lucru sau poziția ei față de fereastră.

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

știind distanța de la masa de lucru până la fereastră și de la masa de lucru până la marginea de sus a geamului, se poate determina și aprecia unghiul de incidență.

Exemplu. În sala de studii a militarilor, masa se află la o distanță de 2 m de la fereastră. Înălțimea ferestrei este de 1,5 m. Determinați unghiul de incidență.

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

După tabel găsim valoarea tg unghiului egală cu 37° . Deoarece unghiul de incidență e mai mare decât cel minim, iluminarea e suficientă.

Tabelul 1.14

Valorile naturale ale tangentelor

Tg a	a°	Tg a	a°	Tg a	a°	Tg a	a°
0,017	1	0,249	14	0,510	27	0,838	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	0,446	25	0,781	38	3,07	72
0,231	13	0,488	26	0,810	39	4,01	76
						5,67	80

Exemplu. În sala de studii a militarilor e necesar să se calculeze distanța la care poate fi aranjată masa de lucru, pentru a asigura un nivel suficient de iluminare. Unghiul de incidență trebuie să fie de 27° , iar înălțimea ferestrei – 1,8 m.

Înălțimea ferestrei este AC. Distanța de la fereastră până la masa de lucru – BC, tg unghiului 27° , după *tab. 1.4*, este egală cu 0,838.

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

Distanța maximă, la care poate fi îndepărtată masa de la fereastră, este egală cu 2 m și 15 cm.

Unghiul de deschidere caracterizează mărimea sectorului bolții, lumina căreia cade pe locul de lucru și nemijlocit iluminează suprafața de lucru. Unghiul de deschidere nu trebuie să fie mai mic de 5°.

Cu cât e mai mare sectorul bolții cerești, care se vede de la locul de lucru, cu atât e mai mare unghiul de deschidere și cu atât e mai bună iluminarea.

O importanță deosebită are determinarea unghiului de deschidere la umbrirea ferestrelor de clădirile opuse. Unghiul de deschidere se formează din două linii (fig. 1.14). Linia AB unește locul de lucru cu marginea de sus a ferestrei. Linia BE se trece imaginar de la locul de lucru la punctul cel mai înalt al clădirii sau al copacului, care se află vizavi. Unghiul ABE format este unghiul de deschidere. Pentru determinarea lui o persoană se așază la masa de lucru și trage imaginar o linie dreaptă de la suprafața mesei la cel mai înalt punct al clădirii opuse. A doua persoană, la indicația primei, înseamnă pe sticla ferestrei punctul prin care trece această linie (punctul D). După aceasta se măsoară distanța pe verticală de la punctul D până la punctul C, adică distanța de la punctul D până la suprafața mesei de lucru, și distanța pe orizontala BC – de la suprafața ferestrei până la masa de lucru.

Raportul $\frac{DC}{BC} = \text{tg unghiului DBC}$. După tab. 1.14 se află unghiul DBC. Unghiul de deschidere ABD este diferența dintre ABC și DBC.

În așa mod, 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 fereastră (BC) este egală cu 3 m. Distanța de la suprafața orizontală a mesei până la marginea de sus a ferestrei e de 1,9 m. Linia imaginară BE, care pleacă de la suprafața mesei de lucru la punctul de sus al clădirii opuse, intersectează fereastra în punctul D, la înălțimea de 1,3 m de la suprafața mesei de lucru:

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

După *tab. 1.14* aflăm unghiul ABC. El este egal cu 32° .

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

Unghiul DBC = 23° .

Unghiul ABD = unghiul ABC – unghiul DBC = $32^\circ - 23^\circ = 9^\circ$.

Unghiul de deschidere e egal cu 9° .

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

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

Determinarea gradului de absorbție a luminii de către sticle

Procentul de absorbție a luminii la trecerea ei prin sticlele geamului se determină cu ajutorul luxmetrului. Fotoelementul se lipește consecutiv de suprafața interioară (E_{int}) și de cea exterioară (E_{ext}) ale sticlei (sau ale sticlelor), astfel încât suprafața sensibilă de lumină să fie îndreptată în afară. După diferența de iluminare se determină coeficientul (în procente):

$$C = \frac{E_{ext} - E_{int}}{E_{ext}} \cdot 100.$$

Dacă nu este posibil de a determina coeficientul de absorbție a luminii de către sticle (C), atunci la calcule este necesar să se aplice coeficientul standard (mediu) de absorbție egal cu 10%, când geamul are un rând de sticle, și 40%, când are două rânduri de sticle, iar mărimea obținută trebuie înmulțită respectiv cu 0,9 și 0,6.

Iluminarea artificială

În calitate de surse de iluminare artificială în încăperi se folosesc lămpile incandescente și fluorescente.

Lămpile incandescente aparțin categoriei de surse cu radiație termică. Energia maximă a acestor lămpi se află în regiunea radiației

infraroșii. Pentru a evita apariția și acțiunea orbitoare a firului incandescent, ele se vor instala în armatură, care poate fi de tip difuz, reflectat și direct. Pentru iluminarea încăperilor se folosesc pe larg lămpile fluorescente. În funcție de componența luminoforului, există câteva tipuri de lămpi fluorescente: de lumină de zi (LZ), de lumină albă (LA), de lumină albă rece (LAR), de lumină albă caldă (LAC). Ele au un șir de avantaje: 1) posedă o emanare înaltă a luminii; la aceeași putere de la lămpile fluorescente se obține o iluminare de 2 ori mai mare decât de la lămpile incandescente; 2) după spectrul de iradiție se apropie într-o măsură mai mare de lumina naturală; 3) au o strălucire neînsemnată; asigură o lumină difuză, ce nu formează umbre pronunțate; 4) asigură o transmitere mai corectă a culorii, mai ales la o alegere corectă a luminoforului.

Cu toate acestea, lămpile fluorescente nu sunt lipsite de neajunsuri. Fluxul care apare în lampă e periodic. El se schimbă în corespundere cu oscilațiile curentului alternativ din rețea, în urma căruia e posibilă apariția efectului stroboscopic – denaturarea vizuală a traiectoriei de mișcare a obiectelor care se rotesc, se mișcă sau se schimbă. La iluminare apare senzația de semiîntineric. Regulatorul de pornire poate să creeze un zgomot monoton.

Iluminarea poate să fie generală, locală și combinată. Folosirea numai a iluminării locale se interzice. În timpul iluminării combinate iluminarea generală trebuie să constituie nu mai puțin de 10% din normă.

Normele de iluminare a suprafețelor de lucru în condițiile de producție se stabilesc în funcție de caracterul muncii vizuale, de gradul de precizie, dimensiunile obiectului distinctiv, contrastul obiectului cu fondul, caracteristicile fondurilor și tipul lămpilor, gradul de pericol.

Determinarea iluminării artificiale

Pentru a determina iluminarea artificială cu ajutorul luxmetrului, se folosește metoda descrisă mai sus.

Metoda de calcul se folosește atunci când din anumite cauze nu este posibilă efectuarea luxmetriei.

Calculul iluminării cu lămpi incandescente se efectuează conform coeficientului „e” și metodei „Watt”.

Calculul conform coeficientului „e”

Se stabilește numărul lămpilor din încăperea și puterea lor în wați. Produsul acestei mărimi aflate se împarte la suprafața încăperii și se determină puterea specifică a lămpilor în wați pe 1 m². Pentru aflarea iluminării se înmulțește puterea specifică a lămpilor cu coeficientul „e”, care arată ce număr de lx dă puterea specifică egală cu 1 W/m². Valoarea coeficientului „e”, pentru încăperile suprafața cărora nu este mai mare de 50 m², e reprezentată în *tab. 1.15*.

Tabelul 1.15

Coeficientul „e” pentru încăperile cu suprafață nu mai mare de 50 m²

La lămpi cu putere, W	La tensiunea din rețea, V			
	110	120	127	220
Până la 100		2,4		2,5
100 și mai mult		3,2		2,0

Exemplu. Suprafața camerei de 30 m² este iluminată de 5 lămpi a câte 150W. Tensiunea în rețea e de 220 V. Puterea specifică $\frac{5 \cdot 150}{30} = 25 \text{ W/m}^2$.

Valoarea „e” după *tab. 1.15* e egală cu 2,5, iar iluminarea – cu $25 \times 2,5 = 62,5 \text{ lx}$.

Calculul după metoda „Watt”

Această metodă permite de a calcula intensitatea iluminării artificiale creată de lămpi de diferită putere, convențional luându-se lumina ce o dau 10W la 1 m². Aceste mărimi în luși pentru lămpi de diferite puteri și diferite tipuri de corpuri de iluminare sunt date în *tab. 1.16*.

Pentru determinarea iluminării, mai întâi se calculează puterea specifică, apoi, conform *tab. 1.16*, se determină iluminarea orizontală minimă la puterea specifică de 10 W/m², ținându-se cont de puterea lămpilor și de tensiune. Valoarea se înmulțește la puterea specifică reală și se împarte la 10. Pentru calcul se poate folosi formula:

$$X = \frac{a \cdot b}{10}, \text{ unde}$$

X – iluminarea, lx;

a – iluminarea la puterea specifică de 10 W/m²;

b – puterea specifică a lămpilor din încăpere.

Tabelul 1.16

Iluminarea orizontală minimă la puterea specifică de 10 W/m² (lămpi incandescente)

Puterea lămpilor (W)	Lumină directă și preponderent directă, tensiunea (V)		Lumină preponderent reflectată, tensiunea (V)	
	127	220	127	220
25	30,7	26,2	19,0	16,5
40	32,5	29,0	20,2	18,2
60	37,0	31,0	23,0	19,5
75	42,0	32,5	27,0	21,0
100	42,5	38,0	28,5	23,5
150	52,0	43,0	32,0	27,0
200	54,5	48,0	33,5	29,5
300	58,0	52,0	33,5	32,0
400	60,0	55,0	37,0	34,0
500	62,5	57,0	38,0	35,5
1000	65,0	59,0	41,0	37,5

Lămpile trebuie să fie amplasate uniform, suspendate simetric, la aceeași înălțime. În fiecare corp de iluminat trebuie să fie lămpi cu aceeași putere. Nerespectarea acestor condiții micșorează exactitatea calculului.

Exemplu. Suprafața camerei de curățat armele e de 40 m². Iluminarea se efectuează cu 8 corpuri de iluminat, îndeosebi de lumină directă, lămpile fiind a câte 200 W. Tensiunea în rețea este de 220 V. Aflați iluminarea în lx. Puterea specifică este egală cu $\frac{8 \cdot 200}{40} = 40 \text{ W/m}^2$.

Din *tab. 1.16* se vede că lămpile de 200 W la tensiunea de 220 V, mai ales cu lumină directă cu puterea specifică de 10 W/m², creează o iluminare de 48 lx. De aici:

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

Iluminarea calculată e mai mică decât norma. Ea trebuie să fie mărită de 2,6 ori. E rațional de a mări iluminarea pe seama iluminării locale (proiectate).

Cu ajutorul metodei „Watt” se poate rezolva o problemă contrară: pe baza iluminării normale trebuie să se calculeze câte lămpi sunt necesare și cu ce putere. Calculul se efectuează după formula:

$$P = \frac{E_{nor} \cdot 10 \cdot k}{E_l} = \text{W/m}^2, \text{ unde}$$

- P – puterea specifică a lămpilor din încăperi, W/m^2 ;
- E_{nor} – iluminarea normală, lx;
- k – coeficientul de securitate, care ține cont de micșorarea iluminării din cauza uzării lămpilor și murdăririi lor în procesul de exploatare. Mărimea lui e dată în *tab. 1.17*;
- E_l – iluminarea minimă orizontală la folosirea lămpilor cu o putere specifică de 10 W/m^2 .

Puterea specifică obținută se înmulțește la suprafața încăperii, se împarte la puterea unei lămpi (la alegere) și se află numărul necesar de lămpi:

$$N = \frac{P \cdot S}{W}, \text{ unde}$$

- N – numărul de lămpi;
- P – puterea specifică, dedusă din formula precedentă, W/m^2 ;
- S – suprafața încăperii, m^2 ;
- W – puterea lămpii.

Exemplu. E necesar să se determine numărul de lămpi incandescente cu puterea de 200 W pentru încăperea în care iluminarea trebuie să fie nu mai joasă de 100 lx . Tensiunea în rețea e de 220 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 $1,3$. Prin urmare:

$$P = \frac{100 \cdot 10 \cdot 1,3}{48} = 27 \text{ W/m}^2.$$

Pentru a obține o iluminare de 100 lx, este necesară o putere specifică de 27 W/m².

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

Pentru iluminarea încăperii sunt necesare 5 lămpi a câte 200 W.

Calculul iluminării cu lămpile fluorescente permite de a aprecia nivelul de iluminare a încăperii sau, conform normativelor de iluminare, de a determina numărul de lămpi necesare pentru iluminarea încăperii.

Determinarea nivelului de iluminare după puterea specifică a lămpilor fluorescente se efectuează ca și la folosirea lămpilor incandescente. E stabilit că lămpile luminescente cu puterea specifică de 10 W/m² creează o iluminare de 100 lx, de 20 W/m² – 200 lx, de 30 W/m² – 300 lx etc. În cazul dat tensiunea din rețea nu are importanță.

Tabelul 1.17

Coefficientul de securitate

Obiectele iluminate	Lămpile		Curățarea corpurilor de iluminat
	fluorescente	incandescente	
Încăperile industriale cu un mediu aerian ce conține 100 mg/m ³ 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	De 2 ori pe lună
Încăperile industriale cu un mediu aerian ce conține de la 5 până la 10 mg/m ³ praf, fum, funingine			
La praful întunecat	1,8	1,5	O dată pe lună
La praful deschis	1,6	1,4	O dată pe lună
Încăperile industriale cu un mediu aerian ce conține nu mai mult de 5 mg/m ³ praf, funingine, fum			
	1,5	1,3	O dată în 3 luni

Pentru a determina iluminatul la o iluminare care deja funcționează, se calculează puterea sumară și se compară cu iluminarea creată de lămpile fluorescente cu puterea specifică de 10W/m^2 .

Exemplu. Într-o încăpere cu suprafața de 25 m^2 sunt instalate 10 lămpi fluorescente a câte 40 W . Determinați iluminarea încăperii.

Puterea sumară a lămpilor este $40 \times 10 = 400\text{ W}$.

Puterea specifică este $400 : 25 = 16\text{ W/m}^2$.

$10\text{ W/m}^2 - 100\text{ lx}$

$16\text{ Wm}^2 - X$, de unde

$$X = \frac{16 \cdot 100}{10} = 160\text{ lx.}$$

Iluminarea încăperii este egală cu 160 lx .

Determinarea numărului necesar de lămpi fluorescente în iluminarea normată se efectuează ca și calculul lămpilor incandescente.

$$P = \frac{E_{nor} \cdot 10 \cdot k}{E_l}, \text{ unde}$$

P – puterea specifică a lămpilor din încăpere, W/m^2 ;

E_{nor} – iluminarea normată (lx);

K – coeficientul de securitate (*tab. 1.17*);

E_l – iluminarea minimă orizontală la puterea specifică de 10 W/m^2 .

Puterea specifică obținută se înmulțește cu suprafața încăperii, se împarte la puterea lămpii alese și se află numărul necesar de lămpi.

Exemplu. Determinați numărul de lămpi fluorescente a câte 100 W pentru iluminarea camerei de studii. Iluminarea la locul de lucru trebuie să fie nu mai mică de 500 lx . Suprafața încăperii e de 20 m^2 . Coeficientul de securitate constituie $1,5$.

$$P = \frac{500 \cdot 10 \cdot 1,5}{100} = 75\text{ W/m}^2$$

Pentru a obține o iluminare de 500 lx , este necesară o putere specifică de 75 W/m^2 .

$$N = \frac{75 \cdot 20}{100} = 15$$

Pentru iluminarea camerei de studii vor fi necesare 15 lămpi a câte 100 W.

Determinarea influenței iluminării asupra acuității vizuale

Persoana examinată se așază pe scaun la o distanță de 5 m de la table. La acuitatea vizuală de 1,0 e necesar să se citească rândul al 10-lea. Dacă cel examinat nu poate să distingă literele din acest rând, lui i se arată următorul rând, mergând de jos în sus, până când va desluși clar literele.

Persoanei examinate i se determină acuitatea vizuală la iluminarea standard de 200 lx, iar mai departe – la iluminarea micșorată, de 60–20 lx. Apoi se determină acuitatea vizuală în funcție de iluminare.

Determinarea timpului de clarviziune

Persoana examinată se așază pe scaun la o distanță de 5 m de aparatul Rot. Cu reostatul se stabilește o iluminare medie. Persoanei examinate i se propune să fixeze ruptura inelului pe care ea e capabilă încă s-o distingă și să determine timpul în decursul căruia ochiul va vedea clar această ruptură, adică până la începutul nedeslușirii și dispariției ei. Pentru o fixare exactă a timpului, cel examinat va apăsa pe butonul cronometrului la începutul experimentului, apoi la apariția momentului vag. Examinări similare se repetă la sporirea și micșorarea iluminării.

Sporind iluminarea, poate fi fixată o creștere a timpului de clarviziune, adică a timpului în decursul căruia se distinge clar conturul inelului. Micșorarea iluminării va duce la reducerea timpului de clarviziune. Măsurările se efectuează la 20, 60, 200 lx. Asupra duratei de clarviziune se reflectă considerabil extenuarea vizuală și generală. De aceea, testul dat poate fi aplicat la aprecierea extenuării vizuale, determinând durata clarviziunii până la și după lucrul efectuat în condiții identice de iluminare.

Determinarea randamentului analizatorului vizual

Randamentul analizatorului vizual este viteza lui maximă cu care poate să perceapă diverse informații. El se măsoară în *bifi* – unitate de evaluare numerică a oricărei informații.

Pentru a determina randamentul analizatorului vizual, se folosește pe larg tabelul cu inele Landolt. Proprietatea esențială a acestui tabel constă în faptul că inelele lui sunt identice după caracterul de apreciere și deci dau una și aceeași informație (0,543 biți). Tabelul conține 660 de inele, fiecare având câte o ruptură în cele opt direcții posibile (fig. 1.15).

Tabelul poate fi folosit în patru orientări: prima orientare este îndreptată în partea de jos a figurii (fig. 1.15), a doua orientare – în partea stângă a figurii, a treia orientare – în partea de sus, a patra orientare – în partea dreaptă a figurii, în funcție de numărul de inele cu o poziție sau alta a rupturii (tab. 1.18). În tab. 1.18 sunt reprezentate orientările tabelelor (I, II, III, IV), direcția rupturii inelelor (12 – ruptura e orientată în direcția orei 12; 13 – ruptura e orientată în direcția orei 13 etc.) și numărul de inele la orientarea aleasă a tabelului cu direcția necesară a rupturii.

Tabelul 1.18

**Numărul de inele cu pozițiile rupturii stabilite
în funcție de orientare**

Orientarea tabelului	Pozițiile rupturii în inel	Numărul de inele și direcția rupturii (după direcția acelor de ceasornic)							
		12	13	15	17	18	19	21	23
I		71	76	77	88	81	84	83	100
II		77	88	81	84	83	100	71	76
III		81	84	83	100	71	76	77	88
IV		83	100	71	76	77	88	87	84

În timpul determinării randamentului analizatorului vizual e necesar să se stabilească numărul de inele observate și omise la orientarea dată. În funcție de numărul total de inele cu o orientare anumită a rupturii, volumul informației pierdute la omiterea unui inel e diferit și se stabilește după tab. 1.19.

Tabelul 1.19

Volumul de informație care se pierde la omiterea unui inel
în funcție de numărul inelelor

Numărul total de inele cu o anumită orientare a rupturii	Volumul informației ce se pierde la omiterea unui inel (în biți)
71	2,736
76	2,777
77	2,780
81	2,800
83	2,808
84	2,815
100	2,930

șiruri de inele Landolt. În figura 1.15 este prezentat volumul de informație care se pierde la omiterea unui inel în funcție de numărul total de inele cu o anumită orientare a rupturii. Se observă că pierderea de informație este relativ mică și crește ușor cu numărul de inele.

Fig. 1.15. Inelele Landolt.

Informația din tabel e egală cu 358,8 biți. Un inel oferă o informație egală cu 0,543 biți ($0,543 \cdot 600 = 358,8$). Stabilind numărul de inele omise la o orientare anumită și știind volumul informației ce se pierde la omiterea unui inel, se poate stabili volumul total al informației pierdute într-o unitate de timp, după formula:

$$S = \frac{358,8 - L \cdot n}{T}, \text{ unde}$$

S – volumul total de informație pierdută (biți/s);
 L – randamentul analizatorului vizual (biți/s);
 358,8 – volumul informației din tabel (biți);
 n – numărul inelelor de anumită orientare omise;
 T – timpul consumat la examinarea tabelului (s).

Ordinea de determinare. Persoanei supuse examinării i se propune să calculeze numărul de inele la o orientare sau alta a tabelului. Durata examinării tabelului se înregistrează cu cronometrul, apoi se determină numărul de inele omise. În *tab. 1.18* este prezentat numărul veridic de inele cu o anumită poziție a rupturilor, în funcție de orientarea tabelului. După *tab. 1.19* se determină volumul informației ce se pierde la omiterea unui inel și apoi după formula de mai sus se determină randamentul analizatorului vizual.

Exemplu. Orientarea tabelului. Direcția rupturii inelului spre ora 17. La calcularea cu o astfel de orientare sunt enumerate 70 de inele. Tabelul a fost examinat în 190 s. Iluminarea este de 60 lx. După *tab. 1.18* aflăm că la orientarea dată cu o astfel de direcție a rupturii vor fi 88 de inele.

Numărul de inele omise: $88 - 70 = 18$

Volumul informației pierdute în urma omiterii unui inel constituie 2,835.

$$S = \frac{358,8 - 2,835 \cdot 18}{190} = 1,62 \text{ bit/s}$$

Apoi se determină randamentul analizatorului vizual la iluminarea de 20 lx și 200 lx și rezultatele obținute se compară.

Determinarea randamentului analizatorului vizual poate fi folosită și la determinarea influenței lucrului efectuat în apariția surmenajului general. Cu acest scop, în condiții identice se determină randamentul analizatorului vizual până și după lucru.

PROBLEME

1. În camera de curățare a armelor este o fereastră cu 6 ochiuri, fiecare având dimensiunile de 40 x 75 cm. Lățimea camerei este de 3 m, lungimea – 5 m. Determinați coeficientul de luminozitate și valoarea lui.
2. În cancelaria cazărzii cu suprafața de 20 m² sunt două ferestre cu dimensiunea de 2,5 x 2 m. Cercevelele de fereastră sunt duble, din lemn. Calculați coeficientul de luminozitate și apreciați valoarea lui.
3. Iluminarea naturală la peretele interior al camerei de studii, măsurată cu luxmetrul la nivelul mesei, constituie 300 lx. Iluminarea exterioară – 23 000 lx. Calculați CIN.
4. Sala de studii cu suprafața de 40 m² este iluminată de 4 lămpi incandescente a câte 100 W, tensiunea în rețea e de 220 V. Calculați iluminarea încăperii după metoda „Watt” și stabiliți valoarea obținută.
5. Care va fi valoarea CIN în sala de studii a militarilor, dacă iluminarea din interiorul încăperii constituie 200 lx, iar iluminarea exterioară – 20 000 lx? Corespunde, oare, el normativelor igienice?
6. În sala de studii cu dimensiunile de 8 x 6 m sunt 2 ferestre, suprafața vitrată a cărora e de 5 m². Cu cât este egal coeficientul de luminozitate? Corespunde, oare, el normativelor igienice?
7. Suprafața sălii sportive a cazărzii e de 60 m². Iluminarea se efectuează cu 8 corpuri de iluminat (directe); lămpile incandescente sunt a câte 200 W. Tensiunea în rețea este de 220 V. Aflați iluminarea în lx.
8. În sala de deservire a cazărzii iluminarea celci mai îndepărtate de la fereastră suprafețe de lucru este de 50 lx. Iluminarea în afara clădirii e de 1000 lx. Determinați CIN și valoarea lui.
9. Suprafața sălii de studii este de 42 m². Iluminarea se efectuează cu lumina reflectată, tensiunea în rețea e de 220 V. Determinați iluminarea (lx) după metoda „Watt” și rezultatele obținute.
10. Suprafața sălii de studii a militarilor e de 54 m². Iluminarea se efectuează cu 12 lămpi fluorescente a câte 40 W. Determinați iluminarea (lx) după metoda „Watt” și rezultatele obținute.
11. Spălătoria cu suprafața de 36 m² e iluminată de 10 lămpi fluorescente a câte 60 W. Determinați iluminarea (lx) după metoda „Watt” și rezultatele obținute.