

În scopul evaluării *stării funcționale a analizatorului* auditiv, se utilizează *audiometrele* constituite din patru elemente: generator de sunete, amplificator al intensității, cu reglarea nivelului ei – atenuant, gradat în dB, telefon aerian, telefon-vibrator și dispozitive auxiliare pentru ameliorarea calității cercetărilor (întrerupător al semnalului auditiv, buton pentru pacient, dispozitiv de camuflare etc.).

Actualmente, în practică se aplică diverse tipuri de audiometre: destinate examinării clinice riguroase, examinării în condiții de poli-clinică, examinării în masă.

Folosirea audiometrelor, comparativ cu cercetarea auzului cu camertoane, e nerațională, deoarece vocea posedă un șir de proprietăți: obiectivitate, cercetare rapidă și precisă, posibilitate de dozare a excitantului, posibilitate de atingere a pragului auditiv de „sus” (de la zgomot spre liniște) și de „jos” (de la liniște spre perceperea sunetelor minime), efectuarea audiometriei suprapragale, comoditate în examene de masă.

Pentru cercetarea și evacuarea influenței zgomotului asupra organismului pot fi utilizate testele de determinare a stării funcționale a sistemelor nervos central și cardiovascular.

#### **Determinarea alcoolului metilic**

Principiul metodei e bazat pe oxidarea metanolului în formaldehidă. Un capăt de sârmă de cupru răsucit în spirală se căleşte la flacăra lămpii de alcool, se răcește, apoi se înmoaie în eprubeta cu lichidul cercetat. La oxidarea lichidului ce conține mai mult de 50% de metanol apare un miros de formaldehidă.

Pe parcursul analizei soluțiilor apoase oxidarea se repetă de trei ori, adăugând în eprubetă câte 0,5 ml de lichid cercetat. Apoi în lichidul răcit se dizolvă 50 mg de amestec din părți egale de fenilhidrazină clorhidrică și fericianură de potasiu, se adaugă 2–3 picături de acid clorhidric concentrat. Lichidul ce conține metanol se colorează în roz sau roșu. Metoda permite determinarea amestecului de 1% de alcool metilic.

#### **Determinarea etilenglicolului**

*Etilenglicolul* este parte componentă a antifreezei. Determinarea e bazată pe oxidarea lui cu permanganat de potasiu în mediu alcalin

până la acid oxalic. Prezența acidului oxalic se determină după formarea oxalatului de calciu.

Din lichidul cercetat se prepară o soluție apoasă de 2%, care se toarnă în cantitate de 2 ml în eprubetă. În eprubetă se adaugă 2 picături de soluție de 50% hidroxid de potasiu și se încălzește până la fierbere. Apoi în soluția fierbinte se toarnă 3 ml soluție (5%) de permanganat de potasiu și iarăși se încălzește până la fierbere. Sedimentul bioxidului de mangan se filtrează. Filtratul se acidulează cu soluție (80%) de acid acetic, până capătă un miros bine perceput, se adaugă 2 picături de soluție (5%) de clorură de calciu. În caz că lichidul cercetat conține etilenglicol, se depune un sediment alb cristalin de oxalat de calciu, care se dizolvă în acid clorhidric și nu se dizolvă în acid acetic. Sedimentul poate să apară peste câteva minute.

### **Cercetarea aerului la prezența diferitor poluanți**

Pentru a cerceta aerul la prezența poluanților, e necesar să se recolteze o *probă de aer*. Metodele de recoltare a probelor de aer pot fi divizate în două grupe principale: de aspirație și de un singur timp.

#### **Recoltarea probelor prin metoda de aspirație**

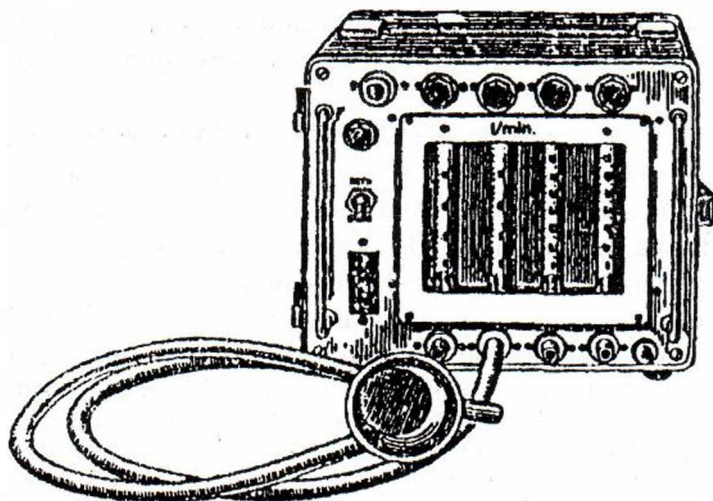
Prin această metodă, aerul este aspirat printr-un mediu de absorbție, acesta reținând anumite substanțe. Absorbantii pot fi lichizi (apa, acizii, bazele etc.) sau solizi (cărbunele activat, silicagelul). Pentru recoltarea probelor de praf sunt utilizate filtre de hârtie sau sintetice.

Metoda de aspirație oferă posibilitatea de a concentra în absorbant sau în filtru o cantitate de substanță accesibilă determinării. Rezultatul analizei recoltate prin metoda de aspirație reflectă nivelul mediu de poluare în perioada recoltării. Pentru recoltare sunt necesare aspiratoare și dispozitive de aspirație. E larg răspândit aspiratorul electric, dotat cu patru țevi de sticlă (rotametre), dintre care două sunt destinate pentru aspirarea aerului cu o viteză de la 1 până la 20 l/min., iar două – pentru aspirarea cu o viteză de la 0,1 până la 1 l/min (fig. 2.10). O astfel de construcție permite recoltarea concomitentă a patru probe de aer.

Înainte de conectarea aparatului la rețea, e necesar de a-i face contact cu pământul. După aceasta aparatul se conectează la rețea, se

stabilește o supapă de siguranță în poziția 1 și se deschid robinetele rotametrelor până la refuz.

Motorul electric se conectează cu întrerupătorul și, prin rotirea mânerelor de la robinetele rotametrelor, se stabilește viteza necesară de aspirație a aerului. Citirea vitezei de mișcare a aerului se efectuează pe marginea de sus a flotorului. Ulterior, aparatul se deconectează. Prin intermediul ștuțului se conectează absorbantii necesari pentru recoltarea probelor. Aparatul se conectează din nou, notând timpul aspirației cu cronometrul. Cunoscând viteza și durata de aspirație, se determină volumul de aer trecut prin absorbant sau filtru.



**Fig. 2.10. Aspirator electric.**

#### **Metoda de un singur timp de recoltare a aerului în vase**

Dacă pentru analiză sunt suficiente mici volume de aer și, în caz de necesitate, recoltarea lor într-un termen scurt, *probele se recoltează în pipete* cu volumul de 100–1000 ml sau în sticle calibrate. Pipetele de gaz au la un capăt robinet și se închid ermetic. Sticlele se astupă cu dopuri de cauciuc, prin care trec două țevi de sticlă. Pe ele se îmbracă două furtunuri din cauciuc cu bride și șuruburi.

### Metoda de vacuum

Cea mai rapidă și comodă *metodă de recoltare a probelor în vase de sticlă și pipete* este cea de vacuum. În vasul pentru recoltarea probei se creează vacuum. În locul unde trebuie recoltată proba vasul se deschide. Datorită diferenței de presiune, vasul se umple momentan cu aer.

În scopul creării vacuumului se aplică pompa Kamovski sau hidro-elevatorul. Înainte de vacuumare în vas se poate introduce soluție absorbantă.

### Condiționarea volumului de aer

Pentru a putea compara rezultatele analizei diferitor probe, recoltate la diverse temperaturi, presiuni barometrice, volumul aerului cercetat se condiționează, adică se aduce la 0°C și la presiunea atmosferică de 760 mm Hg.

Dacă probele de aer sunt recoltate prin aspirație sau prin substituție, condiționarea se efectuează după formula:

$$V_0 = \frac{V_1 \cdot 273 \cdot B}{(273 + t) \cdot 760}$$

unde:  $V$  – volumul de aer condiționat;

$V_1$  – volumul aerului recoltat;

273 – coeficientul de dilatare a gazelor;

$B$  – presiunea atmosferică în momentul recoltării;

$t$  – temperatura aerului în momentul recoltării;

760 – presiunea atmosferică medie.

Calculul conform acestei formule se poate efectua apelând la tabelul 2.8, în care sunt prezentate valorile calculate pentru  $\frac{273}{273+t}$  și  $\frac{B}{760}$ .

Pentru obținerea valorilor solicitate e necesar de găsit temperatura și presiunea atmosferică.

**Exemplu.** În timpul recoltării probelor de aer, în încăperea se înregistrează temperatura de 22°C, presiunea atmosferică 768 mm Hg. Valoarea  $\frac{273}{273+22}$  pentru temperatura 22°C este egală cu 0,925.

Valoarea  $\frac{768}{760}$  pentru presiunea atmosferică (768) este egală cu 0,01.

**Tabelul 2.8**

**Coefficienții pentru condiționarea volumului de aer**

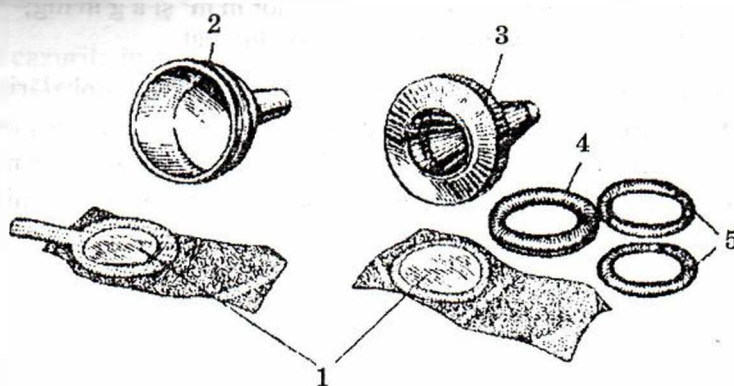
t, °C	$\frac{273}{(273+t)}$	Presiunea (atm., mm Hg)	$\frac{B}{760}$	t, °C	$\frac{273}{(273+t)}$	Presiunea (atm., mm Hg)	$\frac{B}{760}$
-4	1,015	741	0,975	16	0,945	761	1,001
-3	1,011	742	0,976	17	0,941	762	1,003
-2	1,007	743	0,978	18	0,938	763	1,004
-1	1,004	744	0,979	19	0,935	764	1,005
0	1,000	745	0,980	20	0,932	765	1,007
1	0,996	746	0,982	21	0,929	766	1,008
2	0,993	747	0,983	22	0,925	767	1,009
3	0,989	748	0,984	23	0,922	768	1,10
4	0,983	749	0,986	24	0,919	769	1,012
5	0,982	750	0,987	25	0,916	770	1,013
6	0,979	751	0,988	26	0,913	771	1,014
7	0,975	752	0,989	27	0,910	772	1,016
8	0,972	753	0,991	28	0,907	773	1,017
9	0,968	754	0,992	29	0,904	774	1,018
10	0,965	755	0,993	30	0,901	775	1,020
11	0,961	756	0,995	31	0,898	776	1,021
12	0,958	757	0,996	32	0,895	777	1,022
13	0,955	758	0,997	33	0,892	778	1,024
14	0,951	759	0,999	34	0,889	779	1,025
15	0,948	760	1,000	35	0,886	780	1,026

**Determinarea poluării aerului cu praf**

Caracteristica cantitativă a poluării aerului se efectuează prin determinarea cantității de praf într-o unitate de volum de aer ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) sau a numărului de fire de praf într-o unitate de volum de aer ( $1 \text{ cm}^3$ ). În corespundere cu aceasta, metodele de cercetare a poluării aerului se divizează în gravimetrică și de numărare.

Metoda gravimetrică se bazează pe reținerea prafului în filtrul prin care este aspirat aerul cercetat. Cunoscând cantitatea aerului aspirat, greutatea filtrului până și după recoltarea probelor, poate fi calculată cantitatea de praf la 1 m<sup>3</sup>.

Recoltarea probelor de aer. Pentru aspirarea aerului se folosește aspiratorul electric sau alt tip de aspirator. Ca materiale de filtrare pot servi țesăturile, bumbacul, hârtia de filtru, țesătura Petreacov etc. În prezent, în calitate de material de filtrare se aplică pe larg filtrele din țesături sintetice, în formă de discuri, cu marginile presate, introduse în inele de protecție. Fiecare filtru este plasat într-un pachet de hârtie de calc (fig. 2.11).



**Fig. 2.11. Filtre de recoltare a probelor de aer pentru determinarea pulberilor.**

Filtrele din țesătură posedă o capacitate înaltă de captare a prafului și o rezistență mică față de curentul de aer ce se aspiră. Filtrele nu sunt hidroscoapice și nu necesită aducerea până la greutatea constantă în dulapul de uscare.

Efectuarea analizei. Până a începe cercetarea, filtrul se cântărește pe cântarul analitic. Filtrul cântărit se fixează într-un manșon special, montat în aspirator. Durata de recoltare a probelor de aer depinde de concentrația prafului și variază de la 3–5 până la 30 min. la viteza de aspirație 20 l/min. După recoltare, filtrele se scot din manșon și se cântăresc din nou.

Volumul aerului recoltat se calculează prin înmulțirea vitezei de aspirație la timpul recoltării aerului. După aceasta, diferența de greutate a filtrului se împarte la volumul de aer recoltat, exprimat în litri. Pentru recalcularea cantității de praf la 1 m<sup>3</sup>, câtul de la împărțire se înmulțește cu 1000. Pentru calcul se poate aplica formula:

$$C = \frac{(a_2 - a_1) \cdot 10^6}{V_0}$$

unde:  $C$  – concentrația prafului din aer, mg/m<sup>3</sup>;  
 $a_1$  – greutatea filtrului de până la aspirația aerului, g;  
 $a_2$  – greutatea filtrului după aspirația aerului, g;  
 $10^6$  – factorul de convertire a litrilor în m<sup>3</sup> și a g în mg;  
 $V_0$  – volumul de aer recoltat și condiționat.

**Exemplu.** Proba de aer a fost recoltată în procesul ambalării tan- cului. Ventilația în secția de ambalare nu funcționa. Filtrul până la recoltarea probei de aer cântărea 20,452 g, după – 20,456 g. Termenul de aspirație a fost de 30 min. Viteza aspirației constituia 20 l/min.

Determinați concentrația prafului din aer (mg/m<sup>3</sup>):

$$C = \frac{(20,456 - 20,452) \cdot 10^6}{600}$$

### Determinarea oxizilor de azot

Metoda e bazată pe determinarea colorimetrică a intensității culo- rii roz a soluției absorbante care apare la interacțiunea ei cu aerul ce conține oxizi de azot.

Recoltarea probelor de aer. Proba se recoltează în pipeta de gaz, cu 3 ml de reactiv Gris-Ilosvai, care se vacuumează. În locul recoltă- rii probei se deschide robinetul pipetei și aerul cercetat umple pipeta. Scara de standarde se pregătește conform *tabelului 2.9*.

După recoltarea probei de aer, pipeta se agită 3 min. pentru inter- acțiunea oxizilor de azot cu indicatorul. Lichidul colorat din pipetă se transferă în eprubeta colorimetrică și se compară cu scara stan- dardelor.

**Tabelul 2.9**

**Scara de standarde pentru determinarea oxizilor de azot**

Reactivele	Numărul eprubetelor								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Soluție de metil roșu de 0,001%, ml	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1	0,25	0,5	0,7
Soluție de acid clorhidric de 0,1 N, ml	3,0	2,98	2,96	2,94	2,92	2,90	2,75	2,5	2,3
Conținutul oxizilor de azot, la recoltarea a 50 ml aer, mg/m <sup>3</sup>	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	20,0	40,0	60,0

În cazurile în care volumul pipetei de gaz depășește 50 ml la calculul final, se fac corelațiile necesare. Concentrația oxizilor de azot se va micșora de atâtea ori, de câte ori volumul aerului concentrat e mai mare de 50 ml.

**Exemplu.** Proba de aer a fost recoltată într-o pipetă de 250 ml. La colorimetrare s-a constatat că concentrația oxizilor de azot corespunde eprubetei 6 din scara de standarde (20 mg/m<sup>3</sup>). Deoarece s-au recoltat nu 50 ml de aer, ci 200, concentrația va fi de 4 ori mai mică. Deci,  $20 : 4 = 5 \text{ mg/m}^3$ , ceea ce nu depășește CMA.

**Determinarea vaporilor de hidrazină și a derivaților ei**

Hidrazina și derivații ei sunt lichide incolore, volatile, cu miros neplăcut de amoniac. Metoda e bazată pe reducerea acidului molibdenofosforic cu hidrazină și derivații lui până la albastru de molibden. După intensitatea colorației poate fi determinată concentrația substanțelor.

Recoltarea probelor de aer. 10–15 l de aer se aspiră printr-un vas ce conține 5 ml soluție de 10% acid clorhidric sau 5 ml soluție de 5% acid acetic. Viteza de aspirație va fi de 0,5–1 l/min.

Tehnica analizei. 4,5 ml de soluție absorbantă se trec în eprubeta colorimetrică, se adaugă 2 ml de acid molibdenofosforic, se agită. Apoi eprubeta se pune pe 15 min. într-o baie cu aburi (96–98°C). Se recomandă a avea în rezervă o probă de control.



Lichidul de culoare albastră se compară cu scara de standarde (tabelul 2.10).

Tabelul 2.10

**Scara de standarde pentru determinarea vaporilor de hidrazină în aer**

Soluția	Eprubeta							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Soluție standard de hidrazină sau derivatul ei la 1 ml:								
– 0,01 mg substanță, ml		0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
– soluție de 5% acid acetic, ml	4,5	4,5	4,4	4,3	4,1	3,9	3,7	3,5
– soluție de acid molibdenofosforic, ml	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0
Cantitatea de substanță	0,0	0,0005	0,001	0,002	0,004	0,006	0,008	0,01

Scara și probele se încălzesc paralel. Calculul se face conform formulei:

$$X = \frac{a \cdot b \cdot 10^3}{c \cdot V}$$

- unde:  $X$  – cantitatea de hidrazină sau a derivaților ei, mg/m<sup>3</sup>;  
 $c$  – conținutul de hidrazină în eprubeta scării cu care coincide culoarea probei, mg;  
 $b$  – volumul lichidului din vasul absorbant, ml;  
 $a$  – cantitatea lichidului luată pentru analiză, ml;  
 $V$  – volumul de aer aspirat și condiționat, l;  
 $10^3$  – coeficientul de recalculare la 1 m<sup>3</sup>.

**Exemplu.** Volumul de aer cercetat după condiționare este de 8,6 l, cantitatea de soluție în vasul absorbant – de 5 ml, cantitatea de lichid luată pentru analiză – 4,5 ml. Culoarea soluției absorbante a coincis cu eprubeta 6 a scării de standarde. Să se determine cantitatea de hidrazină în aer.

$$X = \frac{0,008 \cdot 5 \cdot 10^3}{4,5 \cdot 8,6} = 1 \text{ mg/m}^3$$

### Determinarea vaporilor de xilidină

Metoda e bazată pe reacția dintre derivații anilinei și ionii acidului azotic, în rezultatul căreia se formează un diazocompus instabil, ce se descompune la încălzire și formează dimetilfenol. Ultimul alipește molecula de acid azotic și formează un nitrocompus care în mediul alcalin posedă o culoare galbenă.

**Recoltarea probelor de aer.** Probele de aer se recoltează prin metoda de vacuum în baloane, pipete sau prin aspirarea aerului prin vase cu absorbant lichid. La recoltarea probelor în vase cu vacuum, înainte de vacuumare în ele se toarnă câte 20 ml de soluție absorbantă de 0,01 n acid sulfuric. În cadrul metodei de aspirație în vasele absorbante se toarnă 10 ml 0,01 n soluție de acid sulfuric. Aerul se aspiră cu viteza de 0,5–1/min. în cantitate de 5–10 l.

**Tehnica analizei.** În eprubeta colorimetrică se iau 5 ml de soluție-sorbent, se adaugă 5 picături soluție (10%) de nitrit de sodiu. Eprubeta se introduce pe 5 minute în baia cu aburi (80°C), apoi se răcește, se adaugă 1 ml soluție (25%) de amoniac și se amestecă. Peste 10 minute apare culoarea galbenă, care se compară cu scara de standarde (tab. 2.11).

Tabelul 2.11

Scara de standarde pentru determinarea vaporilor de xilidină în aer

Soluția	Eprubeta											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Soluție standard a derivatului anilinei cu 0,01 mg conținut de substanță la 1 ml, ml	—	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,01 n soluție de acid sulfuric, ml	0,5	4,7	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	3,0	2,0	1,0	—
Conținutul derivatului de anilină, mg	0,0	0,003	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,01	0,02	0,03	0,04	0,005

Scara de standarde se pregătește paralel cu probele. Calculul se va efectua conform formulei:

$$X = \frac{a \cdot b \cdot 10^3}{c \cdot V_a}$$

unde:  $X$  – concentrația necunoscută a derivaților anilinei, mg/m<sup>3</sup>;  
 $a$  – conținutul derivaților anilinei în eprubeta scării de standarde ce corespunde, după intensitate, culorii lichidului cercetat, mg;  
 $b$  – cantitatea totală a soluției absorbante din vas, ml;  
 $c$  – volumul probei pentru analiză, ml;  
 $V_a$  – volumul de aer recoltat pentru analiză și condiționat, l;  
 $10^3$  – coeficientul de recalcul pentru l m<sup>3</sup>.

**Exemplu.** Volumul aerului după condiționare este 24 l; cantitatea de lichid din vasul absorbant – 10 ml; pentru analiză s-au luat 5 ml. Culoarea soluției absorbante a coincis cu eprubeta 7. Să se determine cantitatea vaporilor de oxilină în aer.

$$X = \frac{0,009 \cdot 10 \cdot 10^3}{5 \cdot 2,4} = 7,5 \text{ mg/m}^3.$$

### Determinarea aminelor

*Aminele șirului alifatic* posedă proprietăți pronunțate de bază. Ele intră ușor în reacție cu acizii și formează săruri. Această proprietate e folosită în cadrul metodei titrometrice de determinare a lor. Prin această metodă pot fi determinate mono-, di- și trietilaminele.

Probele de aer pentru analiză se recoltează la fel ca și pentru determinarea xilidinei.

Tehnica analizei. Într-o retortă de 100 ml se toarnă 5 ml soluție absorbantă scursă din vasul absorbant (soluție 0,01 n acid sulfuric), 2,5 ml soluție (5%) de iodură de potasiu și 1 ml soluție (1%) de iodat de potasiu. Soluțiile se amestecă și iodul eliminat se titrează cu soluție de 0,01 n hiposulfid de sodiu până la dispariția culorii galbene. Apoi se adaugă 0,5 ml soluție (1%) de amidon și se continuă titrarea până la dispariția culorii albastre. După aceasta, se va efectua titrarea de control a 5 ml soluție de 0,01 n acid sulfuric. După diferența

cantităților de hiposulfid de sodiu consumat la titrare se determină cantitatea de acid sulfuric care a reacționat cu aminele.

Calculul se face după formula:

$$X = \frac{(a - b) \cdot c \cdot V \cdot 10^3}{V_1 \cdot V_2}$$

unde:  $X$  – concentrația aminelor în aerul cercetat,  $\text{mg}/\text{m}^3$ ;

$a$  – cantitatea de soluție hiposulfid de sodiu consumată la titrarea a 5 ml acid sulfuric 0,01 n, ml;

$b$  – cantitatea soluției de hiposulfid de sodiu consumată în procesul titrării a 5 ml de soluție absorbantă, ml;

$c$  – cantitatea de amine echivalentă cu 1 ml 0,01 n soluție de hiposulfid de sodiu, mg (pentru trietilamină, ea este egală cu 0,012 mg);

$V$  – cantitatea totală de soluție absorbantă adăugată în vas înainte de recoltarea probei, ml;

$V_1$  – cantitatea de soluție absorbantă folosită la titrare, ml;

$V_2$  – volumul de aer recoltat pentru analiză și condiționat, l;

$10^3$  – coeficient de recalcul în  $\text{m}^3$ .

**Exemplu.** Volumul de aer cercetat după condiționare este egal cu 3,2 l. Pentru titrarea a 5 ml soluție de acid sulfuric de 0,01 n s-au consumat 10 ml hiposulfid de sodiu, pentru titrarea a 5 ml soluție absorbantă – 4 ml hiposulfid de sodiu;  $C$  este egal cu 0,012; cantitatea totală de soluție absorbantă constituie 20 ml. Pentru titrare s-au luat 5 ml. Să se calculeze concentrația aminelor în aer.

$$X = \frac{(10 - 4) \cdot 0,012 \cdot 20 \cdot 10^3}{5 \cdot 3,2} = 90 \text{ mg}/\text{m}^3.$$

## METODELE EXPRES DE DETERMINARE A SUBSTANȚELOR TOXICE DIN AER

*Metodele rapide (expres)* de determinare a substanțelor toxice din aer sunt foarte convenabile, deși insuficient de exacte. De regulă, aceste metode ajută la depistarea și semnalizarea oportună a datelor privind sporirea concentrațiilor de substanțe toxice în aer.

La baza acestor metode se află reacțiile colorimetrice care pot fi divizate în *trei grupe*:

- colorimetria soluțiilor după scări-standard;
- colorimetria cu hârtie-indicator;
- colorimetria liniară cu tuburi-indicatoare.

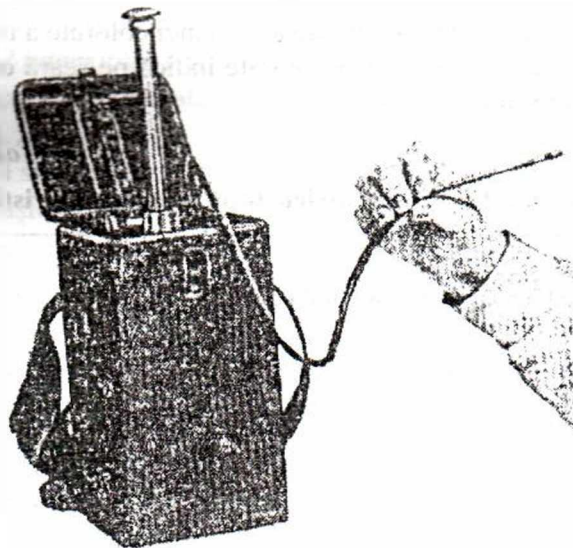
*Prima grupă* cuprinde metodele colorimetrice vizuale, accelerate cu ajutorul unor procedee tehnice. Reactivul care contribuie la apariția sau dispariția culorii se adaugă la soluția absorbantă înainte de recoltarea probei de aer. Apariția sau dispariția culorii permite întreruperea imediată a recoltării probei de aer. Pentru sporirea sensibilității se utilizează un volum mic de soluție absorbantă. Respectiv, pentru volumele mici de lichide folosite în metodele expres e necesar un aparat special – microaspiratoare, diverse pompe manuale cu piston.

*Scara de standarde* se pregătește din timp, în baza unor substanțe de culoare identică cu a compusului colorimetrat. Pentru determinarea cantitativă a substanței investigate, care provoacă dispariția culorii, se folosesc metodele de calcul, ținând cont de capacitatea absorbantului de a neutraliza o anumită cantitate de substanță (determinarea  $\text{SO}_2$ ).

*Grupa a doua* de metode expres prevede determinarea substanțelor nocive din aer cu ajutorul hârtiei-indicator, care își schimbă culoarea sub acțiunea substanței cercetate. Concentrația acesteia se apreciază fie după lungimea segmentului colorat, fie după intensitatea culorii. Sectorul colorat se compară cu scara de standarde pregătită pe hârtie compactă de filtru, care, după culoare și intensitate, corespunde cantității de substanță determinată.

*Grupa a treia* de metode expres se bazează pe reacțiile cromatice la interacțiunea substanței determinate cu un absorbant solid. Praful-indicator se află într-un tub îngust de sticlă. La trecerea aerului cerce-

tat prin acest tub, praful-indicator se colorează pe o anumită porțiune. Tuburile-indicatoare sunt gradate, stabilind o dependență exactă între lungimea coloanei colorate și concentrația substanței determinate. Pentru metoda coloristică-liniară se folosesc aparate speciale – gazoanalizatoare universale (fig. 2.12).



**Fig. 2.12. Gazoanalizator universal (GU).**

Gazoanalizatorul se folosește pentru a determina în aerul încăperii de producție cantitatea de *substanțe nocive*: sulfură de hidrogen, clor, amoniac, benzină, benzen, oxizi de azot, eter dietilic, oxid de carbon, acetilenă, bioxid de sulf etc.

GU este alcătuit din trei părți principale:

- silfon de cauciuc cu tijă metalică pentru recoltarea aerului;
- garnitură de praful-indicatoare pentru tuburi-indicatoare, dispozitive care ajută la umplerea tuburilor;
- scări coloristice liniare.

Silfonul reprezintă un săculeț de cauciuc, în interior cu arc, care-l menține întins. Aerul cercetat se absoarbe prin tubul-indicator, după ce silfonul a fost strâns cu tija. Pe marginea tijeii sunt semne după care

se determină volumul absorbit în procesul analizei aerului. Pe suprafața cilindrică a tijei se află o canelură longitudinală, cu două adâncituri, pentru fixarea volumului de aer absorbit. Pe partea interioară a capacului acestui aparat este o casetă în care se plasează scara de determinare a gazului (pentru fiecare din cele două volume posibile de aer trecut există o scară). În conformitate cu scara, se calculează concentrația gazului, după lungimea coloanei colorate a tubului indicator. Limita de sus a coloanei colorate indică pe scară concentrația de gaz (în miligrame la 1 m<sup>3</sup>).

**Tabelul 2.12**

**Determinarea substanțelor toxice după metoda coloristic-liniară**

Substanța determinată	Componența indicatorului	Limita concentrațiilor determinate, mg/m <sup>3</sup>	Culoarea
Clor	Silicagel tratat cu soluție de fluorescină și bromură de potasiu	2-60 25-300	Culoarea galbenă a indicatorului trece în roz
Amoniac	Pulbere de faianță tratată cu soluție de bromfenolblau în alcool	0-40 0-400	Gri-albăstriu
Hidrogen sulfurat	Pulbere de faianță tratată cu soluție de acetat de plumb	0-360	Negru
Oxid de carbon	Silicagel tratat cu soluție de iodură de potasiu în H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	15-200 40-400	Inel cafeniu
Benzină	Silicagel îmbinat cu soluție de iodură de potasiu în H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0-5000 0-30000	Cafeniu
Benzen	-	0,1000	Gri-închis
Xilol	Silicagel tratat cu soluție de formaldehidă în H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> concentrat	5-500 200-2000	Violet-gri Violet-cafeniu
Acetilenă	Silicagel tratat cu iodură de potasiu	0-1400 0-6000	Cafeniu-deschis

### Determinarea intensității câmpului radioelectromagnetic ultrafrecvent

Intensitatea câmpului radioelectromagnetic ultrafrecvent se determină instrumental sau prin metoda de calcul. Măsurările se efectuează cu aparatul „Medic” de diapazon larg. Pentru metoda de calcul se aplică formule și nomograme.

*Calculul intensității câmpului electromagnetic ultrafrecvent.* Metoda de calcul e utilizată atât în inspecția sanitară preventivă, cât și în cea curentă.

Calculul se efectuează conform formulelor. Pentru calcul e necesar să cunoaștem puterea stației și coeficientul de amplificare a antenei. Densitatea fluxului de energie (DFE) se exprimă în microvați pe 1 cm<sup>2</sup> (mcVt/cm<sup>2</sup>). DFE se calculează conform formulei:

$$DFE = \frac{P_m \cdot D \cdot 10^6}{4\pi R^2} \text{ mc Vt/cm}^2, \text{ unde:}$$

$P_m$  – puterea medie a stației de radiolocare (SRL), Vt;

$D$  – coeficientul de amplificare a antenei;

$10^6$  – coeficientul de recalculare a Vt în mcVt;

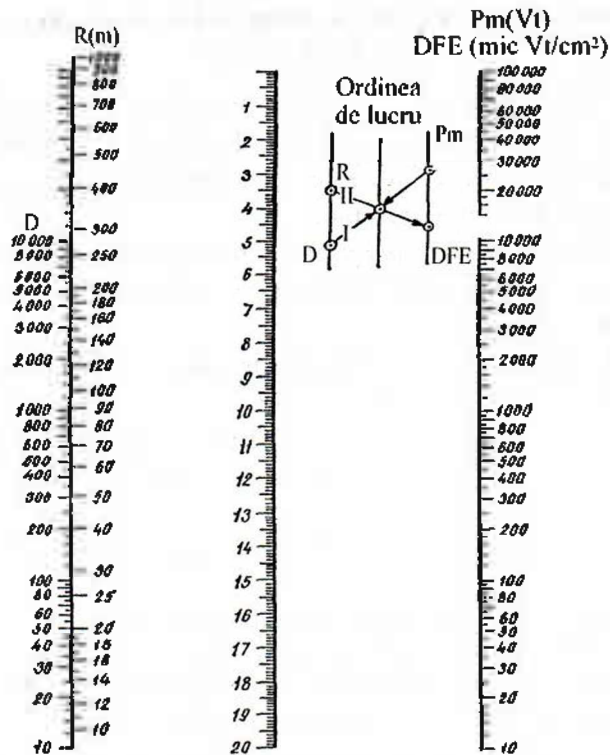
$R$  – distanța de la SRL până la obiectul observat, cm.

Când obiectul observat e plasat la marginea diagramei de direcție, adică este iradiat de SRL la o înălțime de minimum 6 m, rezultatul obținut se înmulțește cu 0,5.

**Exemplu.** SRL se află la distanța de 100 m de la blocul locativ,  $P_m = 250$  Vt,  $D = 500$ . Să se determine DFE lângă bloc.

$$DFE = \frac{P_m \cdot D \cdot 10^6}{4\pi R^2} = \frac{250 \cdot 500 \cdot 10^6}{12,6 \cdot 100000000} = \frac{125 \cdot 10^9}{12,6 \cdot 10^8} = 100 \text{ mcVt / cm}^2$$





**Fig. 2.13. Nomograme pentru determinarea câmpului electromagnetic ultrafrecvent.**

*Calculul conform nomogramei.* Cu ajutorul nomogramelor, calculul se face mai rapid. Indicațiile din nomograme sunt analogice cu cele din formula prezentată mai sus.

*Ordinea de lucru la nomogramă.* Valoarea  $PM$  de pe scara  $Pm$  a  $DFE$  se unește cu valoarea scării  $D$ . Se fixează punctul de intersecție pe scara rezultantă. Valoarea de pe scara  $R$  se unește printr-o linie dreaptă cu punctul de pe scara rezultantă, prelungind-o până la intersecția cu scara  $Pm - a DFE$ . În locul intersecției se află valoarea  $DFE$ . Dacă  $SRL$  se găsește la o înălțime de minimum 6 m, atunci rezultatul obținut se înmulțește cu 0,5.

**Exemplu.** Pentru calcul se va apela la datele exemplului precedent. Pe scara Pm a DFE găsim valoarea Pm = 250 Vt, pe scara D = 500. Punctele se unesc cu o dreaptă, care întretaie scara rezultantă în punctul 12,3. Punctul de pe scara R = 100 se unește printr-o dreaptă cu punctul de pe scara rezultantă (12,3), prelungind-o apoi până la scara Pm, unde și găsim valoarea DFE = 100 mcVt/cm<sup>2</sup>.

*Calculul zonelor de radiații normale.* Calculul zonelor de radiații normale poate fi efectuat cu ajutorul formulelor și nomogramelor. Calculul se bazează pe principiul „protecția cu distanța”. Zonele se stabilesc în jurul sau pe sectorul surselor de radiație ale undelor ultra-frecvente. În fiecare caz se determină dimensiunea zonei și durata inofensivă de aflare în ea. Ambele valori vor depinde de puterea stației, coeficientul de amplificare a antenei și nivelurile maxime admisibile de iradiere.

*Calculul conform formulelor.* Pentru calcul e necesar să cunoaștem puterea stației, coeficientul de amplificare a antenei, nivelul maxim admisibil de iradiere (NMA).

Calculul se va efectua conform formulei:

$$R = \frac{\sqrt{P_m \cdot D \cdot 10^6}}{4\pi \cdot DFE} \text{ cm.}$$

Valoarea DFE și durata activității în fiecare zonă sunt următoarele:  
 pentru 15–20 min. de muncă – zona I, 1000 mc Vt/cm<sup>2</sup>;  
 pentru 2 ore de muncă – zona II, 100 mcVt/cm<sup>2</sup>;  
 pentru 8 ore de muncă – zona III, 10 mc Vt/cm<sup>2</sup>;  
 blocul locativ (populația) fără limitarea timpului – 1 mc/Vt/cm<sup>2</sup>.

**Exemplu.** Pentru calcul se folosesc datele primei probleme. La ce distanță de la blocul locativ poate fi amplasată SRL?

$$P_m = 250 \text{ Vt}, D = 500, R = \frac{\sqrt{250 \cdot 500 \cdot 10^6}}{12,6 \cdot 1} = \frac{\sqrt{125 \cdot 10^9}}{12,6 \cdot 1} = \frac{125 \cdot 10^{10}}{126} \\ = \sqrt{1 \cdot 10^{10}} = 1 \cdot 10^5 \text{ cm} = 1000 \text{ m}$$

Un calcul precis va determina distanța de 990 m.

Astfel, pentru ca alături de blocul locativ DFE să nu depășească 1 mc Vt/cm<sup>2</sup>, SRL se va amplasa la minimum 1000 m în raport cu blocul.

În cazul în care SRL e situată la o înălțime de minimum 6 m, rezultatul se va înmulți cu 0,7.

**Calculul conform nomogramei.** Pentru calcul se folosește nomograma (fig. 2.14). Valorile găsite pe scara Pm se unesc cu valorile de pe scara D. La intersecția cu linia medie a scării rigla se întoarce orizontal și se calculează dimensiunile zonelor de iradiere normate sau distanța la care poate fi îndepărtată SRL de populație.

**Exemplu.** Pentru calcul se utilizează datele din prima problemă. Pe scara Pm găsim 250, pe scara D – 500. La intersecția cu scara medie pe orizontală găsim în rubrica „Populație” 990 m. Deci, SRL se va amplasa la minimum 990 m de blocurile locative.

În acest caz DFE lângă clădire nu va depăși  $NMA - 1 \text{ mcVt/cm}^2$ . Conform nomogramei, stabilim că pentru condițiile problemei dimensiunile I zone a iradierii normate sunt de 32 m, ale zonei a II-a – de 99 m, ale zonei a III-a – de 320 m.

**Calculul zonei inofensive.** Având scopul ca calculul să fie maxim apropiat de valorile reale ale DFE, e necesar de efectuat o corecție pentru zona inofensivă care se formează în apropierea antenei SRL și unde aflarea personalului este relativ inofensivă.

Dimensiunile zonei inofensive vor depinde de înălțimea antenei, unghiul de înclinare al ei și lățimea diagramei de îndreptare (fig. 2.15). Calculul zonei poate fi efectuat doar în condiția în care ea este delimitată de un triunghi dreptunghic, o catetă a căruia este înălțimea antenei (h) minus

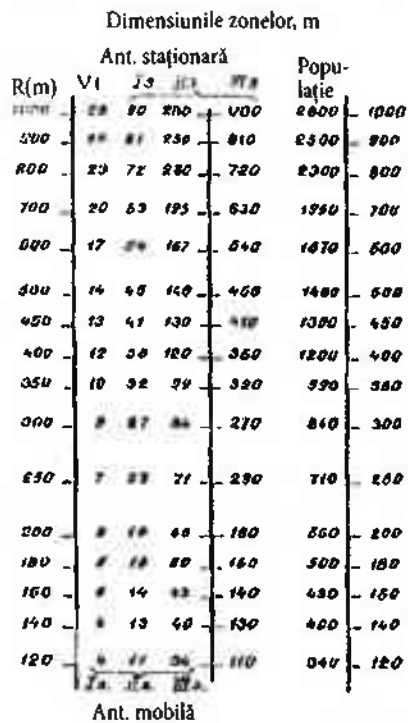


Fig. 2.14. Nomograma pentru calculul zonelor de radiații normate.

2 m (zona de aflare a lucrătorului). A doua catetă trece pe suprafața pământului și se termină în punctul de intersecție cu dreapta (b), care constituie marginea lobului diagramei de îndreptare și ipotenuza acestui triunghi. Unghiul  $\alpha$  se calculează scăzând din  $90^\circ$  (poziția inițială a antenei) suma alcătuită din valoarea unghiului (negativ sau zero) de funcțiune a înclinării antenei ( $\beta$ ) și  $\frac{1}{2}$  din unghiul diagramei de îndreptare ( $\gamma$ ), și anume:

$$\alpha = 90^\circ - \left( \beta + \frac{\gamma}{2} \right),$$

unde:  $\alpha$  – unghiul determinat;  
 $\beta$  – unghiul de funcțiune a antenei;  
 $\gamma$  – unghiul diagramei de îndreptare.

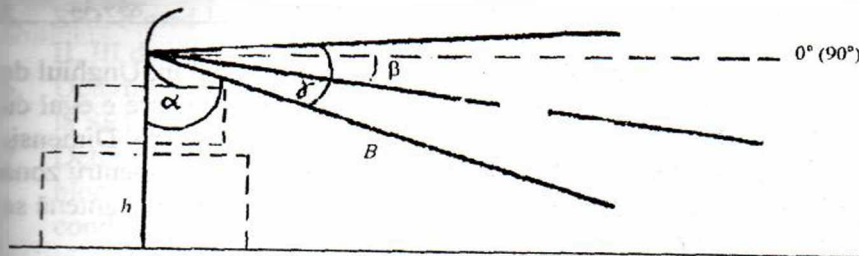


Fig. 2.15. Schema formării zonelor inofensive.

Valorile unghiului de înclinare a antenei și lățimii diagramei de îndreptare sunt indicate în formularul SRL. Din toate valorile posibile ale unghiului de înclinare a antenei se ia valoarea maximă a unghiului negativ, în baza căreia funcționează stația.

**Exemplu.** Valoarea maximă a unghiului negativ de înclinare a antenei este  $2^\circ$ . Unghiul diagramei de înclinare este  $3^\circ$ ,  $\alpha = 90^\circ - (2^\circ + 1,5^\circ) = 86,5^\circ$ .

Lungimea catetei  $l$ , prin urmare a zonei inofensive, este determinată conform formulei:

$$l = (h - 2) \operatorname{tg} \alpha,$$

unde:  $l$  – dimensiunea zonei inofensive, m;  
 $2$  – zona de aflare a lucrătorului;  
 $h$  – înălțimea antenei deasupra pământului, m.

Valorile  $\operatorname{tg} \alpha$  sunt prezentate în tabelul 2.13.

Tabelul 2.13

Valorile tg  $\alpha$ 

Grade	Valoarea tg $\alpha$	Grade	Valoarea tg $\alpha$
80°	5,67	87°	19,08
80°30	5,97	87°30	22,90
81°	6,31	88°	28,64
81°30	6,91	88°30	38,19
82°	7,11	89°	57,29
82°30	7,59	89°30	114,60
83°	8,14	89°40	171,88
83°30	8,77	89°45	229,18
84°	9,51	89°50	343,77
84°30	10,39	89°55	687,55
85°	11,43	89°56	859,44

**Exemplu.** Antena SRL e situată la o înălțime de 3 m. Unghiul de funcțiune a antenei – 1°. Unghiul diagramei de îndreptare e egal cu 2°;  $l = (3-2)$ ;  $\text{tg } 90^\circ - (1^\circ + 1^\circ)$ ;  $l = 1 \text{ tg } 88^\circ$ ;  $l = 1 \times 2,86$ . Dimensiunea zonei inofensive e 28,6 m. Dacă efectuăm corecția pentru zona inofensivă, atunci constatăm că la distanța de 28,6 m de la antenă se poate lucra liber.

În practică, la elaborarea măsurilor de protecție adesea se calculează înălțimea de funcționare a antenei, în scopul obținerii unei zone inofensive cu dimensiuni anumite.

Pentru calculul înălțimii permise a antenei SRL se aplică formula:

$$h = \frac{l}{\text{tg}\alpha} + 2 \text{ m, unde:}$$

$h$  – înălțimea posibilă a antenei, m;

$l$  – dimensiunile stabilite ale zonei inofensive, m;

$2m$  – zona de funcțiune.

**Exemplu.** Unghiul de funcționare a antenei e negativ ( $-2^\circ$ ), unghiul diagramei de îndreptare este de  $3^\circ$ . La ce înălțime trebuie fixată antena SRL, pentru ca zona inofensivă să fie de minimum 50 m?

$$\alpha = 90^\circ (2^\circ + 1,5^\circ) = 86,5^\circ \quad h = \frac{50}{16,35} + 2 \approx 5 \text{ m}$$

Astfel, pentru a obține o zonă de 50 m, SRL se va ridica la o înălțime de 5 m.

### PROBLEME

1. SRL e situată pe loc drept.  $P_{med.} = 800 \text{ Vt}$ ,  $D = 400$ . Determinați DFE lângă obiectul amplasat la distanța de 200 m de la SRL.
2. SRL se află pe loc drept.  $P_{med.} = 500 \text{ Vt}$ ,  $D = 1000$ . Determinați DFE lângă blocul locativ ce se află la distanța de 1000 m de la SRL.
3. SRL este ridicată la înălțimea de 7 m,  $P_{med.} = 100 \text{ Vt}$ ,  $D = 600$ . Determinați DFE lângă terenul sportiv amplasat la distanța de 200 m de la SRL.
4. SRL e situată pe loc drept. Determinați distanța de SRL la care se poate lucra în decurs de 2 ore (zona II), dacă  $P_{med.} = 500 \text{ Vt}$ ,  $D = 1000$ .
5. SRL  $P_{med.} = 300 \text{ Vt}$ ,  $D = 200$ . Calculați dimensiunile zonelor I, II, III de iradiere normată.
6. Determinați DFE lângă blocul amplasat la distanța de 700 m de la SRL;  $P_{med.} = 800 \text{ Vt}$ ,  $D = 1000$ .
7. Determinați distanța la care poate fi amplasată SRL în raport cu blocul locativ și distanța la care se poate lucra 2 ore (zona II) în condiții de iradiere cu antena, aceasta funcționând în regim de viziune circulară;  $P_{med.} = 500 \text{ Vt}$ ,  $D = 1000$ .
8. SRL se află la înălțimea de 6 m în raport cu blocurile locative;  $P_{med.} = 180 \text{ Vt}$ ,  $D = 500$ . Determinați distanța la care poate fi amplasată SRL, dimensiunile zonelor de iradiere normată. Antenele funcționează în regim de viziune circulară.
9. SRL e amplasată la înălțimea de 5 m. Unghiul maxim negativ de înclinare a antenei este de  $-3^\circ$ , unghiul diagramei de îndreptare – de  $2^\circ$ . Determinați dimensiunile zonei inofensive.
10. SRL se află la înălțimea de 6 m. Unghiul de funcțiune e negativ ( $-1,5^\circ$ ). Unghiul diagramei de îndreptare este de  $2^\circ$ . Determinați dimensiunile zonei inofensive.
11. Unghiul maxim al antenei e negativ ( $-2^\circ$ ). Unghiul diagramei de îndreptare este de  $1^\circ$ . Determinați înălțimea de ridicare a antenei, pentru ca zona inofensivă să fie de minimum 40 m.
12. Unghiul maxim negativ al antenei e de  $-3^\circ$ , unghiul diagramei de îndreptare – de  $1,5^\circ$ . Determinați înălțimea la care trebuie ridicată SRL, pentru ca zona inofensivă să fie de minimum 85 m.

### **Determinarea capacității de protecție a materialelor de ecranare de undele electromagnetice ultrafrecvente**

În calitate de generatoare de unde electromagnetice ultrafrecvente pot servi aparatele LUC 58, LUC 2, iar de indicatoare – lămpile luminescente. Puterea de iradiere pentru aparatul LUC 58 se consideră 70–80 Vt, iar pentru LUC – 2÷15 – 18 Vt. Emițătorul de unde va fi orientat spre podea.

Ca materiale de protecție sunt utilizate placajul, cartonul, ceramica, polimerii, cauciucul plumbat, plasele metalice, plăcile de metal de diverse grosimi, țesuturile obișnuite, țesuturile cu fire metalice.

Ordinea de funcționare a aparatului e următoarea. Aparatul se conectează. La distanța de 10–15 cm de la emițător se plasează lampa luminescentă. În limitele câmpului electromagnetic lampa luminează. Între lampă și emițător se pun materialele analizate. Dacă materialul posedă proprietăți suficiente de ecranare, lampa se stinge. Gradul de ecranare se determină astfel: (+) – ecranare completă; (+ –) – ecranare parțială (–); fără capacitate de ecranare.

Microstructura țesuturilor obișnuite și a celor cu fire metalice se studiază cu lupa sau cu microscopul.