

613
T13

**UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
NICOLAE TESTEMIȚANU**

CATEDRA IGIENĂ GENERALĂ

IGIENĂ GENERALĂ

**elaborări metodice la lucrările practice pentru studenții
facultăților Medicină Generală și Sănătate Publică**

**Chișinău
2009**

613
713

UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
NICOLAE TESTEMIȚANU

CATEDRA IGIENĂ GENERALĂ

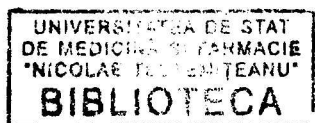
Ovidiu TAFUNI, Aliona TIHON, Elena CIOBANU

IGIENĂ GENERALĂ

elaborări metodice la lucrările practice pentru studenții
facultăților Medicină Generală și Sănătate Publică

Sub redacția Gh. Ostrofeț, dr. hab. șt. med.,
profesor universitar

690679



Chișinău

Centrul Editorial-Poligrafic *Medicina*

2009

CZU: 613(076.5)

T 13

Aprobat de Consiliul Metodic Central al USMF *Nicolae Testemițanu*
cu nr. 2 din 20.11.2008

Sub redacția: *Gheorghe Ostrofeț*, dr. hab. șt. med., profesor
universitar

Autori: *Ovidiu Tafuni*, dr. șt. med., conferențiar universitar

Aliona Tihon, dr. șt. med. asistent universitar

Elena Ciobanu, asistent universitar

Referenți: *Grigore Friptuleac*, dr. hab. șt. med., prof. univ.

Ion Bahnarel, dr. șt. med., conf. univ.

Redactor: *Valentina Batâr*

Machetare computerizată: *Livădar Ala*

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII

Tafuni, Ovidiu

Igiena generală: elab. metodice la lucr. practice pentru studenții fac. Medicină Generală și Sănătate Publică / Ovidiu Tafuni, Aliona Tihon, Elena Ciobanu; sub red. Gh. Ostrofeț; Univ. de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”. – Ch. : CEP „Medicina”, 2009. – 141 p. 400 ex.

ISBN 978-9975-4071-1-3

CZU 613(076.5)

T 13

ISBN 978-9975-4071-1-3

© CEP *Medicina*, 2009

© O. Tafuni, A. Tihon, E. Ciobanu, 2009

TEMA 1: METODELE DE RECOLTARE A PROBELOR DE SOL PENTRU INVESTIGAȚIILE DE LABORATOR. METODELE ȘI PRINCIPIILE DE INVESTIGAȚII A PROPRIETĂȚILOR FIZICE ȘI CHIMICE ALE SOLULUI

Autor: Elena Ciobanu

Scopul lucrării practice

1. A însuși metodele de recoltare a probelor de sol pentru analiza fizico-chimică.
2. A însuși metodele de studiere și evaluare igienică a proprietăților fizico-chimice ale solului.

Cunoștințe inițiale

1. Tipurile de sol.
2. Compoziția solului.

Întrebări și subiecte de control

1. Importanța igienică a solului.
2. Care sunt factorii principali care iau parte la formarea solului?
3. Descrieți structura mecanică a solului, tipurile de sol.
4. Particularitățile fizice ale solului, importanța lor igienică.
5. Compoziția chimică a solului. Importanța geochimică și toxicologică a solului.
6. Care este rolul solului în răspândirea maladiilor contagioase și a parazitozelor.
7. Care sunt sursele de poluare a solului? Cum se produce autoepurarea lui?
8. Aplicarea proprietăților de autoepurare a solului pentru neutralizarea reziduurilor lichide și solide.
9. În ce constă protecția sanitară a solului?
10. Descrieți metoda de recoltare a probelor de sol pentru analiza fizico-mecanică și chimică.
10. Care sunt metodele de determinare a proprietăților fizice ale solului?
11. Metodele de determinare a proprietăților chimice ale solului.

Lucrul de sine stătător

1. Avizarea sanitară a terenului.

2. Recoltarea probelor de sol cu completarea fișei de însoțire.
3. Analiza fizico-mecanică a solului.
4. Analiza chimică a solului.
5. Formularea concluziilor.

Deprinderi practice

A însuși metodele de recoltare și determinare a proprietăților fizice, compoziției chimice a solului.

Raport despre lucrul efectuat

I. Avizarea sanitară a terenului (de control și experimental)

II. Recoltarea probelor de sol

III. Analiza proprietăților fizico-mecanice ale solului

1. Determinarea compoziției granulometrice.
2. Determinarea porozității.
3. Determinarea capacității de reținere a apei.
4. Determinarea permeabilității pentru apă.
5. Determinarea capilarității.
6. Determinarea umidității solului.

IV. Analiza proprietăților chimice ale solului

1. Determinarea azotului organic.
2. Determinarea azotului proteic.
3. Determinarea cifrei sanitare (Hlebnikov).
4. Determinarea azotului amoniacal.
5. Determinarea nitriților.
6. Determinarea nitraților.
7. Determinarea clorurilor.
8. Determinarea oxidabilității.

V. Formularea concluziilor despre starea sanitară a solului și trasarea măsurilor de asanare a solului

BLOC INFORMAȚIONAL

Avizarea sanitară a terenului

Scopul principal al avizării sanitare a terenului constă în studierea condițiilor locale topografice și geologice, stabilirea surselor de poluare care în comun pot influența starea sanitară a solului și microclima localității date. Pentru aceasta se studiază datele do-

cumentare despre topografia, hidrografia și compoziția geologică a solului, se măsoară temperatura solului, care influențează asupra regimului termic al stratului terestru de aer și asupra înmulțirii microorganismelor.

La avizarea sanitară a terenului se înregistrează următoarele date:

1. Adresa terenului
2. Data și ora avizării terenului
3. Distanța terenului față de centrul populat
4. Tipul solului (nisip, argilă etc.)
5. Felul solului (artificial, natural, strat artificial)
6. Relieful terenului
7. Gradul de înclinare al terenului
8. Caracterul vegetației
9. Nivelul apelor subterane
10. Caracteristica condițiilor meteorologice la momentul recoltării probelor de sol
11. Prezența pe sector sau în apropierea lui a surselor de poluare a solului (fose septice, gunoiști, drumuri etc.)
12. Tipul sursei de poluare (fose septice, câmpuri de irigare etc.)
13. Dimensiunile sursei de poluare
14. Se acordă atenție căilor posibile de migrare a poluanților pe suprafața solului.
15. Scopul folosirii sectorului în trecut și la momentul controlului (cimitir, sector irigat cu zeamă de băligar sau îngrășat cu băligar).
16. Se menționează prezența bazinelor de apă (râuri, lacuri, bălți etc.), a mlaștinilor, băltoacelor, nivelul apelor freatice.

Compoziția geologică a solului se caracterizează ținând cont de clasificarea mixtă acceptată de practica sanitară, care diferențiază următoarele tipuri de sol: pietros, cartilaginos, nisipoș (peste 80% nisip), nisipo-argilos (peste 60% argilă), argilo-nisipos, calcaros (peste 50% calcar), cretat (peste 50% cretă), de soloncean, cernoziom (peste 20% humus), de turbă etc. Pe lângă aceasta, se

colectează date despre dinamica morbidității legate de poluarea solului (dizenterie, helmintiaze etc.). În avizul sanitar se precizează problemele referitoare la destinația sectorului, contactul direct și indirect (prin apă, aer, plante) al omului cu solul. Apoi se face argumentarea punctelor de recoltare a probelor de sol pentru analiza de laborator.

Recoltarea probelor de sol

Probele de sol se recoltează conform GOST-ului 17-4-4-02-84 „Protecția naturii. Solurile. Metodele de recoltare și pregătire a probelor pentru analiza chimică, bacteriologică și helmintologică”, precum și în baza GOST-ului 28168-89 „Solurile. Recoltarea probelor”.

Probele de sol se recoltează în scopul controlului poluării solului și evaluării calității lui. Pentru analiza chimică, bacteriologică și helmintologică probele de sol se colectează minimum o dată într-un an. Pentru controlul poluării cu metale grele probele de sol se iau minimum o dată în trei ani. Pentru controlul poluării solurilor din grădinițele de copii, instituțiile curativo-profilactice și zonele de recreație probele se recoltează minimum de două ori pe an: primăvara și toamna.

Terenurile de control se amenajează pe sectoare cu sol omogen și strat vegetativ. Pentru controlul poluării solului din zona agricolă, în funcție de caracterul sursei de poluare, planta cultivată și relief, la fiecare 0,5-20,0 ha se separă nu mai puțin de un teren de control cu aria de 10x10 m. În scopul controlului stării sanitare a teritoriului pe care se află grădinița de copii, terenul de jocuri, fosele septice, lăzile de gunoi etc. se separă un sector de control cu mărimea de 5x5 m.

De pe aceste terenuri probele se iau din unul sau câteva straturi, sau orizonturi prin metoda plicului, pe diagonală sau prin altă metodă. Pentru cercetarea sanitară solul se recoltează de la suprafață după îndepărtarea prealabilă a diferitelor corpuri străine (pietre, frunze, crengi etc.) sau din profunzime de la 25-30 cm, acesta fiind socotit a fi stratul biologic activ. Alegerea punctelor de prele-

vare se face după o anumită schemă, pe diagonala suprafeței sau în colțuri și în centrul ei (fig.1), având grijă să nu ometem porțiuni de teren unde poluarea este vizibilă sau posibilă.

0				0										
					0					0		0		
		0				0					0			
							0			0		0		
				0				0						

a
 b
 c

Fig.1. Schema amplasării punctelor de recoltare a probelor de sol.
***a* – 3 puncte pe diagonală; *b* – 5 puncte pe diagonală; *c* – 5 puncte „plic”**

Probele se recoltează cu cuțitul, spatula sau cu o sapă specială. Proba medie se face prin amestecarea probelor luate din cele 5 puncte ale plicului; masa probei unite trebuie să aibă nu mai puțin de 1 kg sol. Probele destinate pentru determinarea substanțelor chimice volatile se toarnă imediat în flacoane sau borcane din sticlă, care se umplu și se închid cu dopuri de sticlă. Pentru analiza bacteriologică pe un teren-lot se iau 10 probe unite (medii). Fiecare probă medie se obține din 3 probe cu masa de 200-250 g fiecare, luate stratificat la 0-5 și 5-20 cm. În scop bacteriologic probele se iau în condiții aseptice, cu instrumente sterile, se pun în vase sterile.

Pentru investigațiile helmintologice de pe fiecare teren-lot se ia o probă medie de 200 g alcătuită din 10 probe unitare cu masa de 20 g fiecare, luate din straturile cu adâncimea de 0-5 și 5-10 cm.

La toate probele medii se anexează un certificat, care conține următoarele date:

1. Data și ora recoltării probei _____
2. Adresa _____
3. Nr. sectorului _____
4. Nr. terenului-lot _____

5. Nr. probei medii, orizontul (stratul), adâncimea recoltării probei _____

6. Caracteristica condițiilor meteorologice în ziua recoltării probei _____

7. Particularitățile evidențiate la recoltarea probei (vreme însoțită aplicarea substanțelor chimice, metodele lucrării solului cu mașini agricole etc.) _____

8. Alte particularități _____

Executorul _____

semnătura

Funcția _____

Probele de sol pentru analiza chimică se usucă bine și se păstrează în săculețe de pânză, în cutii de carton sau în vase de sticlă.

Probele de sol pentru determinarea substanțelor chimice volatile și nestabile se transportă în laborator și imediat se analizează.

Probele pentru analiza bacteriologică se transportă la laborator în genți-frigorifere și imediat se analizează. Păstrarea lor se admite la temperatura de $4-5^{\circ}\text{C}$, durata – până la 24 ore.

În cazul determinării coliformilor și a enterococilor probele de sol se păstrează în frigidere nu mai mult de 3 zile.

Probele de sol destinate determinărilor helmintologice se transportă în laborator imediat după recoltare. Dacă nu este posibilă efectuarea imediată a analizei, probele pot fi păstrate în frigider la temperatura de $4-5^{\circ}\text{C}$.

Pentru investigațiile ouălor de biohelminți probele de sol fără o tratare anumită pot fi păstrate până la 7 zile, pentru investigațiile ouălor de geohelminți – până la o lună. În scopul preîntâmpinării uscării și dezvoltării larvelor, solul se umezește și se aerează o dată în săptămână: probele se lasă 3 ore la temperatura camerei, se umezesc în măsura necesară și iarăși se pun în frigider.

Dacă este necesară păstrarea probelor de sol mai mult de o lună, se utilizează conservanții: solul se trece în cristalizator, se acoperă cu soluție de 3% formalină pregătită pe soluție izotonică

de clorură de natriu sau cu soluție de 3% acid clorhidric, apoi se pun în frigider.

Pregătirea pentru analiză. Pentru determinarea substanțelor chimice în laborator, proba de sol se toarnă pe o foaie de hârtie sau calc, se fărâmițează bulgării, se înlătură rădăcinile plantelor, insectele, pietricelele, bucățelele de sticlă, cărbune, oase etc. Apoi solul se fărâmițează și se omogenizează în mojar cu ajutorul pistilului, se cerne prin sită cu diametrul ochiurilor de 1 mm. Neoformațiunile înlăturate se analizează aparte, fiind pregătite pentru analiză ca și probele de sol.

Pentru determinarea conținutului de componente minerale din proba cernută se iau până la 20 g și se fărâmițează în mojar până la starea de pulberi. În scopul determinării substanțelor volatile, solul se ia fără vreo pregătire prealabilă.

În cazul analizei bacteriologice probele de sol se pregătesc analogic celor pentru determinarea substanțelor chimice, însă cu respectarea minuțioasă a condițiilor aseptice: solul se toarnă pe o suprafață sterilă, toate operațiile se fac cu ajutorul instrumentarului steril, se cerne prin site sterile cu diametrul ochiurilor de 3 mm și acoperite cu hârtie sterilă. Solul se fărâmițează în mojar steril.

Pentru analiza helmintologică solul se pregătește analogic celui pentru determinarea substanțelor chimice.

Analiza de laborator a solului

Deosebim următoarele forme de analiză de laborator a solului:

- fizică (compoziția granulometrică, umiditatea, capacitatea de reținere a apei, porozitatea, capilaritatea etc.);
- chimică (microelementele și macroelementele naturale, pesticidele, componenții eliminărilor în atmosferă etc.);
- fizico-chimică (pH-ul, capacitatea de absorbție etc.);
- bacteriologică (numărul total de germeni, titrul bacililor coliformi, bacterii și viruși patogeni);
- helmintologică;
- entomologică;
- radiometrică.

Analiza proprietăților fizico-mecanice ale solului

Determinarea compoziției granulometrice. Granulația (compoziția granulelor în funcție de dimensiune) se determină prin stabilirea proporției dintre granulele de diferită dimensiune într-un kg de sol. În acest scop se folosește un set de site (Knopp). În sita superioară se toarnă 200-300 g sol uscat și se cern. Particulele de sol se cern în diferite site în funcție de diametru. Pe sitele nr. 1-3 se rețin particulele de sol cu dimensiunea de 10,5 și 3 mm (pietrele, pietrișul); pe sitele nr. 4,5 – particulele cu diametrul 3 și 1 mm (nisipul mășcat); pe sitele 6,7 – nisipul mediu cu diametrul de 0,25-1 mm, pe fundul setului de site se adună particulele mici cu diametrul mai mic de 0,25 mm (nisipul mărunț, pulberi, particulele de argilă). Particulele separate pe fiecare sită se cântăresc și se calculează raportul în grame la kg/sol sau procentual.

Determinarea porozității (volumul total de pori). Într-un cilindru de 100 ml se introduc 50 cm³ sol tasat (prin baterea cilindrului de palmă), la care se adaugă lent 50 ml apă. O parte din apa adăugată se infiltrează în sol, umplând porii acestuia și dezlocuind aerul respectiv. Pe cilindru se citește volumul ocupat de sol împreună cu apa. Nr. de ml care constituie diferența dintre 100 și volumul ocupat de sol împreună cu apa reprezintă volumul porilor.

Exemplu. După amestecarea a 50 cm³ sol cu 50 ml apă volumul total a constituit 88 ml, adică volumul porilor a fost de 100-88=12 ml aer. Deci porozitatea solului este următoarea:

$$\frac{(100-88) \times 100}{50} = 24\%$$

Determinarea capacității de reținere a apei (cantitatea de apă în grame, care este reținută de 100 g sol analizat). Pentru analiză se folosește un tub de sticlă cu lungimea de 20 cm și diametrul 5 cm, deschis la ambele capete, având montată la un capăt o sită, pe care se tasează un strat de sol de aproximativ 10 cm înălțime. Tubul se cântărește înainte și după introducerea solului. Tubul cu sol se introduce într-un pahar cu apă, la 2-3 cm sub nivelul menținut constant al apei. Apoi paharul cu apă se înlătură, tubul se lasă

să se scurgă până la ultima picătură din surplusul de apă din sol și se cântărește. Se calculează diferența de greutate față de tubul gol și cantitatea de apă reținută la 100 g sol.

Determinarea permeabilității pentru apă. Se determină timpul necesar pentru strecurarea unui strat de 4 cm de apă printr-un strat de sol de 20 cm. Un cilindru cu înălțimea de 30-35 cm și diametrul 3-4 cm fără fund se fixează pe un stativ. Orificiul de jos se acoperă cu hârtie de filtru și se leagă cu tifon. În cilindru se tasează un strat de 20 cm de sol, pe care se toarnă un strat de 4 cm de apă. Se înregistrează timpul în care vor trece prin stratul de sol primele picături de apă. Presiunea apei se menține în continuu prin menținerea stratului de 4 cm de apă.

Determinarea capilarității. În tubușoare de sticlă cu diametrul de 2-3 cm, fixate în suporturi în poziție verticală și legate în partea de jos cu tifon, se toarnă solul de analizat. Capetele inferioare ale tubușoarelor se cufundă într-un vas cu apă la adâncimea de 0,5 cm. Se măsoară nivelul ridicării apei în tubușoare peste 10, 15, 30 min. și 24 ore. Mărimea capilarității se exprimă în cm.

Determinarea umidității solului. Într-o fiolă de cântărire se introduc 10 g de sol proaspăt recoltat, a cărui greutate se stabilește în prealabil la balanța analitică. Fiolă se pune în etuvă și se menține la 105° timp de 2 ore, apoi se răcește timp de 30-45 min. în exicator și se cântărește din nou. Umiditatea se calculează în procente folosind formula:

$$X_1 = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m_1}$$

în care: m_1 – greutatea solului proaspăt până la uscare (g);

m_2 – greutatea solului după uscare (g).

Analiza proprietăților chimice ale solului

Determinarea azotului organic. Metoda determină azotul organic împreună cu azotul amoniacal din sol. Principiul ei constă în distrugerea materiei organice cu acid sulfuric concentrat în pre-

zența unui catalizator și transformarea azotului în amoniac, care se distilează din mediul alcalin.

În balonul Kjeldahl se introduc 1-2 g sol, se adaugă 10 ml acid sulfuric concentrat, 0,3 g CuSO_4 și 5 g K_2SO_4 . se agită ușor, se încălzește ușor la foc slab, apoi la foc puternic până la fierberea și decolorarea conținutului. După răcire conținutul se trece în balonul aparatului de distilare, se adaugă 100 ml apă distilată și NaOH 40% până la alcalinizarea netă. Se distilează cel puțin 2/3 din conținut. Apoi se demontează vasul în care s-a captat distilatul și se titrează cu NaOH 0,1n până la virajul indicatorului.

Exemplu: 1 ml H_2SO_4 0,1n = 1,4 mg N_2 = 1,7 mg NH_3

$$\text{mg N}_2 \text{ amoniacal} / 100 \text{ g sol uscat} = \frac{100 \times b \times 100}{a \times (100 - c)},$$

în care: a – cantitatea de sol cântărită pentru analiză;

b – mg N_2 amoniacal în cantitatea cântărită de sol;

c – procentul apei din sol;

$$\frac{100}{100 - c} \text{ – recalcularea față de solul uscat.}$$

Din rezultatul obținut se scade azotul amoniacal și se obține azotul organic.

Determinarea azotului proteic. Principiul metodei constă în precipitarea substanțelor care conțin azot proteic cu hidroxid de cupru. Într-un pahar Bezelius se iau 3-5 g sol, se adaugă 50 ml apă distilată, se agită, se fierbe 5 minute. La soluția fierbinte se adaugă 25 ml soluție CuSO_4 6%, apoi, agitând continuu, se adaugă 25 ml NaOH 0,1n. Precipitatul obținut se spală cu apă fierbinte. Filtrul cu precipitat se usucă în etuvă, apoi se trece într-un balon Kjeldahl, adăugându-se 0,3 g CuSO_4 cristalizat, 5 g K_2SO_4 și 10 ml acid sulfuric concentrat. Mersul ulterior al lucrării e identic cu cel al determinării precedente.

Determinarea cifrei sanitare (Hlebnikov).

$$C = \frac{A}{B},$$

în care: *C* – cifra sanitară;

A – cantitatea azotului teluric (proteic), mg/%;

B – cantitatea de azot organic, mg/%.

Determinarea azotului amoniacal, nitriților, nitraților, clorurilor și oxidabilității se face în extractul apos prin metodele folosite la analiza lor în apă. Rezultatele se exprimă în mg/kg sol, în afară de oxidabilitate, care se măsoară în mg oxigen necesar pentru oxidarea substanțelor organice din extractul apos obținut din 100 g sol. Astfel, dacă pentru pregătirea extractului s-au luat 100 g de sol uscat și 500 ml de apă distilată, dar pentru cercetarea conținutului de substanțe organice (amoniac, nitrați, nitriți, cloruri) s-au luat 100 ml de extract în care s-a găsit x mg/l de substanță cercetată, atunci pentru exprimarea cantității găsite la o unitate de greutate a solului rezultatul obținut se înmulțește cu 5 obținând astfel mg/100 g de sol, sau rezultatul se înmulțește cu 5×10 și obținem mg/kg de sol.

Pentru determinarea substanțelor solubile în sol se pregătește extract apos. Extragerea substanțelor cercetate din solul poluat se efectuează prin pregătirea extractelor cu raportul de 1:5 dintre sol și apă, care ulterior se agită timp de 3 minute fără sedimentare. În cazul preparării extractelor apoase din compost, turbă și sol poluat cu produse în descompunere se recomandă raportul de 1:10, care se va agita timp de 3 minute fără sedimentare.

Metoda pregătirii extractului. Într-un mojar de porțelan se vor cântări 100 g sol proaspăt, care se va trece cu ajutorul unei pâlnii într-o retortă cu capacitatea de 500–750 ml. Se adaugă 500 ml apă bidistilată, care nu conține amoniac. Retorta se închide cu dop de cauciuc și se agită timp de 3 minute. Apoi în retortă se adaugă 1 ml 13% soluție sulfat de aluminiu și 0,5 ml 7% soluție de hidrat al oxidului de potasiu și iar se agită, se sedimentează și se filtrează.

Dacă analiza extractului nu poate fi efectuată în aceeași zi, atunci în fiecare vas se toarnă pentru conservare câte 0,2 g pulbere

de oxid de mercur. Extractele se recomandă a fi păstrate în retorte închise, la loc întunecat.

Azotul amoniacal. Azotul sărurilor de amoniu se determină cu ajutorul reactivului Nessler (sare dublă de mercur iodat și potasiu iodat, diluat în potasiu acustic). Reacționând la soluția care conține săruri amoniacale, reactivul Nessler dă o culoare galbenă ca rezultat al formării mercuramoniului iodat.

Azotul amoniacal se determină calitativ și cantitativ.

Determinarea calitativă, ca una din cele mai simple și mai rapide, se efectuează pentru precizarea prezenței amoniacului în extractul analizat și stabilirea (în caz de concentrații mari de amoniac) gradului de dizolvare pentru analiza cantitativă ulterioară.

Dacă reacția calitativă este negativă, cercetările se întrerup, dacă e pozitivă se trece la determinarea ei cantitativă.

Determinarea calitativă. În eprubetă se toarnă 10 ml de extract pentru analiză, se adaugă 0,2-0,3 ml soluție de sare Seignette de 50% și 0,2 ml de reactiv Nessler. Apariția peste 5-10 min. a culorii galbene demonstrează prezența în extract a azotului amoniacal. Conținutul aproximativ se determină după tabelul 1.

Determinarea cantitativă se efectuează prin metoda calorimetrică în cilindrul lui Ghener sau prin utilizarea scării colorimetrice. La volumul de extract cercetat se adaugă reactivul Nessler. În consecință extractul se colorează într-o culoare galbenă de intensitate diferită, în funcție de conținutul azotului amoniacal.

Tabelul 1

Conținutul aproximativ al azotului amoniacal

Culoarea la vizionarea de sus în jos	Conținutul, mg/kg
Nu este	mai puțin de 0,04
Abia galbenă	0,08
Gălbuie	0,2-0,4
Galbenă-deschis	0,8
Galbenă	2,0
Galbenă-brună	4,0
Brună-intens (roșcat), soluție tulbure	8,0 și mai sus

Proba este comparată cu soluția-standard de clorură de amoniu, ce conține o cantitate anumită de amoniac și de asemenea este colorată în culoare galbenă de reactivul Nessler.

Compararea intensității de culoare a probei cu soluția-standard dă posibilitate de a calcula conținutul de amoniac în extract.

Cercetarea cu aplicarea cilindrilor Gener. Extractul de apă folosit pentru analiză se ia pornind de la rezultatele probei calitative cu cantități determinate aproximativ. Concentrația admisă pentru colorimetrie e în limitele a 0,05-5 mg/kg. La concentrația azotului amoniacal ce nu depășește 5 mg/kg pentru cercetări se iau 100 ml de apă. Dacă concentrația este mai mare, atunci soluția analizată se diluează cu apă distilată fără amoniac. Rezultatul final este mărit de atâtea ori de câte ori a fost diluată soluția supusă analizei.

Pentru cercetări se iau doi cilindri Gener. În cilindrul cu semnul „C” se toarnă 100 ml de soluție de cercetat, se adaugă 2 ml de sare Seignette. În cilindrul cu semnul „S” (soluția standard) se toarnă 1 ml de amoniu clorat ce conține 0,05 mg de azot amoniacal și se adaugă până la 100 ml de apă distilată. Pe urmă în ambii cilindri se adaugă câte 2 ml de reactiv Nessler. După 5-10 min. se compară culoarea soluției cercetate cu culoarea standardului. Pentru determinarea culorii, cilindrii se privesc pe un fond alb sub un unghi de 45° față de lumină. În cazul când culoarea în ambii cilindri va fi identică, atunci în 100 ml de soluție analizată se găsește atât azot amoniacal, cât în soluția-standard, adică 0,05 mg în 100 ml, iar într-un litru, 0,5 mg. Când culoarea nu este identică, ea este egalată prin turnarea lichidului din cilindrul colorat mai intens, prin robinet, într-un balon curat.

Pot exista două variante de calcul.

Varianta întâi: soluția cercetată este colorată mai intens decât standardul. Colorația a devenit identică când s-au vărsat 40 ml din apa analizată. Respectiv, în 60 ml de soluție cercetată se află atâta azot amoniacal cât în 1000 ml soluție-standard, adică 0,05 mg. Astfel, un kilogram de sol va conține:

$$\frac{0,05 \times 1000}{60} = 0,83 \text{ (mg/kg)}.$$

Varianta a doua: culoarea soluției-standard este mai intensă decât soluția cercetată. Ea a devenit identică după vărsarea a 30 ml de apă din soluție. Deci, în soluția cercetată se găsește atât azot amoniacal cât în 70 ml de soluție-standard.

Astfel: 100 ml de soluție-standard conțin 0,05 mg azot amoniacal;

70 ml soluție-standard conțin x mg azot amoniacal.

De unde:

$$x = \frac{0,05 \times 70}{100} = 0,035 \text{ (mg / kg)}$$

Prin urmare, într-un kilogram de sol se va afla: 0,035 mg azot amoniacal.

Cercetarea cu folosirea scării colorimetrice. Determinarea colorimetrică a azotului amoniacal în extract poate fi efectuată cu un colorimetru simplu, compus dintr-un set de cilindri cu volumul de 100 ml. Pentru pregătirea scării colorimetrice în cilindri se adaugă o soluție-standard de clorură de amoniu, ce conține în 1 ml 0,01 mg de azot de amoniac. În cilindrul nr.1 se adaugă 0,5 ml; în cilindrul nr.2 se adaugă 1 ml; în cilindrul nr.3 se adaugă 1,5 ml; în cilindrul nr.4 se adaugă 2 ml; în cilindrul nr.5 se adaugă 2,5 ml etc.

Apoi în cilindrii cu soluția-standard de clorură de amoniu se adaugă până la 100 ml apă distilată și se amestecă cu o baghetă de sticlă. După aceasta în toți cilindrii se toarnă câte 2 ml de soluție de sare Seignette de 50%, câte 2 ml de reactiv Nessler și se amestecă din nou.

Sarea Seignette de 50% reține în soluție calciul, magneziul, fierul, manganul, care cu reactivul Nessler formează sedimente ce împiedică determinarea amoniacului.

Extractul de cercetat în cantitate de 100 ml se toarnă într-un cilindru, analogic cilindrilor scării de standard, se adaugă 2 ml de

soluție de sare Seignette de 50%, 2 ml de reactiv Nessler, se amestecă și peste 10 min se colorimetrează.

Să admitem că intensitatea culorii probei cercetate e identică cu culoarea în cilindrul nr.4, ce conține 2 ml de soluție de clorură de amoniu. Prin urmare, în 100 ml de soluție cercetată se află $0,01 \times 2 = 0,02$ mg de azot amoniacal, în 1 kg de sol, 0,2 mg.

Nitriții. Metoda se bazează pe formarea compușilor de azot intens colorați la interacțiunea nitriților (în mediu acid) cu reactivul Griess (amestec de alfa-naftilamină și acid sulfonic în mediu acetic). În funcție de concentrația nitriților, reactivul dă o culoare de la roz până la roșu-aprins. La încălzirea apei procesul decurge mai energic. Metoda Griess este foarte sensibilă și permite a determina conținutul nitriților până la 0,001 mg/kg. Determinarea se efectuează calitativ și cantitativ.

Determinarea calitativă. În eprubetă se toarnă 10 ml de extract de cercetat, 0,5 ml de reactiv Griess și se încălzește eprubeta într-o baie de apă timp de 5 ml până la 70-80°. Apariția culorii roz demonstrează prezența nitriților. Conținutul aproximativ se determină după tabelul 2.

Determinarea cantitativă se execută prin metoda colorimetrică în cilindrul Gener sau după scara colorimetrică. La un volum dat de soluție de cercetat se adaugă reactiv Griess. Ca rezultat soluția se colorează în roz de o intensitate variată. Proba este comparată cu soluția standard de determinare a nitriților.

Compararea intensității culorii soluției cercetate cu soluția standard avantajează calcularea conținutului de nitriți în apă.

Cercetarea cu folosirea cilindrilor Gener. Volumul extractului de cercetat se ia pornind de la rezultatele aprecierii cantitative aproximative. Concentrația admisă pentru colorimetrie e în limitele 0,001-0,1 mg/kg. La concentrația nitriților ce nu depășește 0,1 mg/kg pentru cercetare se iau 100 ml de extract. Dacă concentrația e mai mare, atunci extractul analizat se diluează cu apă distilată. Rezultatul final se mărește de atâtea ori de câte ori a fost diluat extractul.



Conținutul aproximativ al nitriților

Culoarea la privirea de sus în jos	Conținutul, mg/kg
Nu este	Mai puțin de 0,001
De abia roz	0,002
Roz-pal	0,004
Roz-deschis	0,02
Roz	0,04
Roz-intens	0,07
Roșie	0,2
Roșie-aprins	0,4

Pentru cercetare se iau 2 cilindri Gener: în cilindrul cu semnul „C” (soluția cercetată) se toarnă 100 ml sau altă cantitate necesară de soluție, luând drept bază rezultatele analizei calitative a probei cercetate cantitativ.

În cilindrul cu semnul „S” (soluția standard) se toarnă 3 ml de soluție de nitrit de sodiu ce conține 0,001 mg de nitriți în 1 ml, se adaugă 5 ml de reactiv Griess și se lasă la temperatura camerei pe 20 min. sau se introduc în baia de apă la temperatura de 50-60°C pe 10 min. După aceasta se compară culoarea din ambii cilindri. În cazul necorespunderii culorii, se varsă lichidul din acel cilindru în care intensitatea culorii e mai pronunțată, până la egalarea culorii în ambii cilindri. Ordinea de calcul e aceeași ca și la determinarea amoniacului.

Să admitem că în cilindrul de control cu semnul „S” s-au introdus 3 ml de soluție standard. Culoarea în ambii cilindri a devenit la fel după ce din cilindrul cu soluție standard s-au vărsat 20 ml de lichid.

Dacă 100 ml de lichid din acest cilindru conțin 3 ml de soluție standard (0,003 mg de azot de nitriți), atunci în restul 80 ml vor fi:

$$\frac{0,003 \times 80}{100} = 0,0024(\text{mg} / \text{kg})$$

Deoarece egalarea culorii s-a efectuat cu cilindrul în care au fost 100 ml de soluție cercetată, atunci în cazul dat 100 g de sol vor conține 0,0024 mg de azot de nitriți.

Dacă intensitatea culorii probei cercetate e mai mare decât soluția-standard, soluția este vărsată din cilindrul „C” până la egalarea culorii. De pildă, dacă colorația s-a egalat la vărsarea a 15 ml, atunci 85 ml de soluție cercetată vor conține 0,003 mg nitriți, iar 100 ml

$$\frac{0,003 \times 1000}{85} = 0,035(\text{mg} / \text{kg})$$

Cercetarea cu folosirea scării colorimetrice. Determinarea nitriților în extractul cercetat se efectuează tot așa ca și determinarea azotului amoniacal în cilindrii cu capacitatea de 100 ml.

Pentru pregătirea scării colorimetrice în cilindri se adaugă o soluție-standard de nitrit de sodiu, care în 1 ml 0,001 mg de azot de nitriți.

În cilindrul nr.1 se adaugă 0,5 ml; 1 ml în cilindrul nr. 2, 1,5 ml în cilindrul nr. 3, 2 ml în cilindrul nr. 4, 2, 5 ml în cilindrul nr. 5. Apoi, volumul cu soluția-standard de nitrit de sodiu e adus până la 100 ml adăugând apă distilată și se amestecă cu o baghetă de sticlă. După aceasta în toți cilindrii se adaugă câte 5 ml de reactiv Griess, se amestecă din nou și peste 20 min. se colorimetrează.

Soluția de cercetat în cantitate de 100 ml se toarnă într-un cilindru analogic cilindrilor scării standard și se adaugă 5 ml de reactiv Griess, se amestecă. Culoarea apărută se compară după 20 min cu scara standard. Dacă cilindrul este situat într-o baie de apă cu temperatura de 50-60°, cercetarea se poate efectua după 10 min. Să presupunem că intensitatea culorii soluției cercetate este identică cu culoarea din cilindrul nr.3, ce conține 1,5 ml de soluție nitrit de sodiu. Prin urmare, în 100 ml de extract cercetat se găsesc $0,001 \times 1,5$ mg de nitriți și 0,015 mg într-un kg.

Nitrații. Metoda este bazată pe faptul că sărurile de nitrați de sodiu în prezența fenolului și acidului sulfuric formează acidul picric, care cu ajutorul amoniacului este transformat în picrat de

amoniu – un compus de culoare galbenă. Intensitatea culorii depinde de conținutul nitriților. Determinarea poate fi calitativă și cantitativă.

Determinarea calitativă cu o apreciere cantitativă aproximativă. Într-o eprubetă cu un diametru de 13-14 mm se toarnă 10 ml de soluție de cercetat, 1 ml de acid disulfofenolic, căruia i se dă drumul din pipetă în așa mod încât picăturile să cadă pe suprafața apei. Apoi se adaugă 1 ml de soluție de amoniac de 10%. Conținutul eprubetei se amestecă și peste 20 min, comparând gradul de colorație cu datele din tabelul 3, se determină, aproximativ, conținutul de nitrați.

Tabelul 3

Conținutul aproximativ al nitraților

Culoarea la vizionarea de sus în jos	Conținutul, mg/kg
Distinsă numai în comparație cu controlul	0,5
	1,0
Galbenă-deschis abia distinsă	5,0-10
Galbenă-pal	25
Galbenă-deschis	50
Galbenă	100
Galbenă-intens	

Determinarea cantitativă a nitraților se poate efectua în cilindrii Gener sau prin folosirea scării colorimetrice.

Determinarea în cilindrii Gener. Într-un mojar de porțelan se toarnă 10 ml de extract de cercetat, în altul 10 ml de soluție-standard, 1 ml al căreia conține 0,01 mg de nitrați. La conținutul primului și celui de al doilea mojar se adaugă câte 1 ml de soluție de acid disulfofenolic, omogenizat cu o baghetă de sticlă. După 5 min se adaugă 15 ml de apă distilată și 10 ml de soluție de amoniac de 10%. Apariția culorii galbene demonstrează prezența în probă a nitraților.

După aceasta soluțiile colorate se toarnă în retorte gradate de 100 ml, clătind mojarale de 2-3 ori cu apă distilată, care, de asemenea, este turnată în retortă și volumul soluțiilor este adus cu apă distilată până la gradația 100.

Soluțiile colorate se toarnă în cilindrii Gener. Cercetarea și calcularea se efectuează tot așa ca și la determinarea azotului amoniacal sau nitriților, cu diferența că pentru cercetare s-au luat nu 100, ci 10 ml de soluție.

Determinarea cu scara colorimetrică. Pregătirea probei și a soluției standard este analogică cu cea descrisă mai sus. Din retorta gradată soluția colorată de cercetat se toarnă nu în cilindrul Gener, ci în cilindrul colorimetric cu o capacitate de 100 ml, notat cu semnul „C”. Scara colorimetrică se face în felul următor. În cilindrul nr.1 se adaugă 0,5 ml de soluție standard (soluția din a doua retortă gradată), tratată cu acid disulfofenolic; 0,5 ml de soluție conține 0,005 mg de nitrați. În cilindrul nr.2 se adaugă 1 ml de soluție standard, ce conține 0,01 mg de nitrați, în cilindrul nr.3 se introduc 2 ml, ce conțin 0,02 mg de nitrați, iar în cilindrul nr.4 se toarnă 3 ml, ce conțin 0,03 mg de nitrați etc. În toți cilindrii volumul de lichid se aduce până la 100 ml.

Cercetarea și calculul se efectuează la fel ca și la determinarea azotului amoniacal și a nitriților. La calcularea unui litru rezultatul obținut la colorimetrie se mărește de 100 de ori, fiindcă pentru cercetare s-au luat 10 ml de extract.

Determinarea nitraților cu difenilamină. Reacția calitativă. Reacția la sărurile acidului azotic se efectuează cu difenilamină ($\text{NH}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$) sau brucină ($\text{C}_{23}\text{H}_{26}\text{N}_2\text{O}_4$).

Pentru acest scop într-o eprubetă se toarnă 2 ml de extract de cercetat, se adaugă cu ajutorul baghetei de sticlă câteva cristale de difenilamină sau brucină și se toarnă atent pe perete câteva picături de acid sulfuric concentrat.

La prezența sărurilor acidului azotos nu se poate aplica difenilamina, deoarece el capătă împreună cu difenilamina, de asemenea, o culoare sinilie. La cantități mici de săruri de acid azotic se recomandă preventiv de evaporat apa pe o baie de apă. Ca rezultat cantitatea de acid azotic în proba luată se mărește și reacția se manifestă mai intens, după cum se arată în tabelul 4.

Determinarea oxidabilității.

Permanganatul de potasiu la fierbere în mediu acid se descompune cu eliminarea oxigenului atomic, care oxidează substanțele organice. După cantitatea de oxigen consumat este calculată oxidabilitatea.

Metoda determinării. Într-un balon conic cu o capacitate de 250 ml se toarnă 100 ml de soluție de cercetat, se adaugă 5 ml de acid sulfuric de 25 %, 10 ml de 0,01N soluție de permanganat de potasiu și, acoperind balonul cu o sticlă de ceasornic, se fierbe 10 min.

De menționat că nuanța liliachie-roz a lichidului trebuie să se păstreze până la sfârșitul fierberii. Dacă lichidul s-a decolorat sau a devenit repede cafeniu, aceasta demonstrează că proba cercetată are o oxidabilitate înaltă și permanganatul de potasiu adăugat s-a consumat în întregime. În acest caz soluția cercetată se va dilua. Fără diluare poate fi determinată oxidabilitatea până la 10 mg/l de O_2 . Cea mai mare diluție permisă a probelor este de 10 ori. Aceasta înseamnă că metoda se poate folosi numai pentru probele oxidabilitatea cărora este mai joasă de 100 mg /l de O_2 .

Tabelul 4

Determinarea aproximativă a nitraților cu difenilamină

Culoarea după adăugarea reactivului	Conținutul nitraților, mg/kg
După 5 min. la hotarul lichidelor colorație nu este	Mai puțin de 0,1
După 3-4 min. la hotar apare o dungă de abia observată, nedefinită, de o culoare liliachie-cenușie	0,1
După 10 min. dunga este foarte slab colorată. Timp de 1 min. dunga se colorează slab într-o culoare liliachie-cenușie. După încă 10 min., dunga este liliachie-cenușie cu lățimea de circa 1 mm	0,5
Dunga apare clară deodată. După 1-2 min. dunga e albăstrie-liliachie cu o nuanță de un roz-pal pe la margini. După 10 min. lățimea dungii este de 2 mm, colorația e aceeași	1,0

Dunga e liliachie-albastră, compactă, lăţimea e de 0,5 mm. După 1-2 min. dunga e albastră-deschis, cu o lăţime de 2 mm. De jos se observă o stratificare	2,0
Dunga e albastră, compactă, cu o lăţime de 1 mm. După 1-2 min. dunga se stratifică şi deasupra apare o nuanţă verzuie foarte slabă. Stratul albastru, alb, albastru. După 10 min. lăţimea dungii stratificate este de 2,5-3 mm. Partea ei de sus este de culoare verde murdar	5,0
Dunga e albastră, compactă, se stratifică deodată. De sus se colorează în verde murdar, după 5 min. capătă o nuanţă cafenie. După 10 min. lăţimea generală a stratului e de 4-5 mm. Stratul de sus cafeniu uşor se stratifică	10,0
Dunga e de un albastru viu, stratificată, lăţimea e de 2-4 mm. Partea superioară se colorează într-o nuanţă verde murdar, care repede trece în cafenie. Stratul de apă deasupra dungii este de o culoare galbenă-pal. După 10 min. apar 5 straturi cu lăţimea de 5-6 mm	20,0
Dunga e albastră-închis, cu o lăţime de 5-6 mm, stratul de sus, se colorează repede în cafeniu. Stratul de apă e galben-cafeniu. Stratul acidului sulfuric e de un albastru vizibil. Lăţimea totală a dungii stratificate e de 7-8 mm	100,0

După 10 min de fierbere se adaugă 10 ml de 0,01 N soluţie de acid oxalic. Ca urmare, soluţia se decolorează, datorită faptului că permanganatul de potasiu rămas în probă oxidează acidul oxalic. Deoarece acidul a fost introdus în surplus, el se titrează cu 0,01N soluţie de permanganat de potasiu până la apariţia unei culori roz-pal.

După cantitatea de permanganat de potasiu consumat este calculată oxidabilitatea. În prealabil vom determina cantitatea de permanganat de potasiu necesară pentru oxidarea a 10 ml de acid oxalic şi coeficientul de corecţie al permanganatului de potasiu. Pentru aceasta în retorta încă fierbinte se adaugă 10 ml de 0,01N acid oxalic şi se titrează cu soluţie de 0,01N permanganat de potasiu.

siu până la culoarea roz-pal. Coeficientul de corecție este calculat după formula:

$$C = \frac{10}{U_2},$$

unde: C – coeficientul de corecție;

U_2 – cantitatea de 0,01N soluție de permanganat de potasiu consumată la titrarea a 10 ml de acid oxalic, ml.

Oxidabilitatea, mg/l de O_2 , este calculată după formula

$$X = \frac{(U_1 - U_2) \times C \times 0,08 \times 1000}{U},$$

unde: X – oxidabilitatea, mg/l de O_2 ;

U_1 – cantitatea generală de 0,01N soluție de permanganat de potasiu consumată la analiza a 100 ml de extract, ml;

U_2 – cantitatea a 0,01N soluție de permanganat de potasiu consumată la titrarea a 10 ml de acid oxalic, ml;

0,08 – cantitatea de oxigen eliminată de la 1 ml de 0,01N soluție de permanganat de potasiu;

U – volumul de extract luat pentru cercetare;

1000 – recalcularea la 1 l.

Exemplu: La titrarea a 100 ml de extract cercetat cu 10 ml soluție de permanganat de potasiu și adăugarea ulterioară a 10 ml soluție de acid oxalic s-au consumat 4 ml de 0,01N soluție de permanganat de potasiu. La titrarea a 10 ml de acid oxalic s-au consumat 11,1 ml de permanganat de potasiu. Coeficientul de corecție al permanganatului de potasiu este $\frac{10}{11,1} = 0,9$. Să se determine oxidabilitatea.

$$X = \frac{(14 - 11,1) \times 0,9 \times 0,08 \times 1000}{100} = 2,88(\text{mg/l})$$

Oxidabilitatea probei este de 2,9 mg/l de O_2 .

Determinarea clorurilor

Determinarea clorurilor poate fi calitativă și cantitativă.

Determinarea calitativă. În eprubetă se toarnă 10 ml de extract, se acidulează cu câteva picături de acid azotic diluat 1:4 și se adaugă 3-5 picături soluție de 10% azotat de argint. La prezența a 1-10 mg/kg de cloruri se formează o depunere slabă, a 10-50 mg/kg apare o depunere pronunțată, a 100 mg/kg apare un sediment alb brânzos de clorură de argint.

Determinarea cantitativă. Metoda este bazată pe reacția depunerii clorurilor cu azotat de argint în prezența indicatorului de bicromat de potasiu, care, unindu-se cu surplusul de azotat de argint, condiționează trecerea colorației galbene ca lămâia în roșu-cărămiziu, fapt ce indică sfârșitul titrării.

Metoda determinării. În retorta cu 100 ml de extract de cercetat se adaugă 1 ml soluție de 10% bicromat de potasiu și se titrează cu o soluție de azotat de argint, 1 ml al căruia depune 1 mg de clorion. Cantitatea de mililitri de azotat de argint consumat la titrare se înmulțește cu 10 și se obține cantitatea, mg/kg, de cloruri.

Exemplu: La titrarea a 100 ml de extract cercetat s-au consumat 0,7 ml de azotat de argint: $0,7 \times 10 = 7$ mg/kg de cloruri.

Model de concluzie

Într-o localitate pentru construcția unei școli-internat s-a repartizat un teren cu suprafața de 3 ha. Terenul are un relief lin și a aparținut anterior unei gospodării agricole.

În centrul terenului prin metoda „plicului” s-au recoltat probe de sol. În fiecare punct al „plicului” s-au recoltat câte 0,2 kg de sol la o adâncime de 0-20 cm. Înainte de analiză s-a pregătit proba medie după metoda obișnuită.

În calitate de sector de control a fost ales un teren de pe plantațiile forestiere, adiacente terenului repartizat construcției.

Probele de sol de pe sectorul de control au fost recoltate după aceeași metodă, ca și în cazul sectorului experimental (repartizat construcției).

În urma cercetării sectorului repartizat construcției s-a ajuns la concluzia că pe acest sector și în imediata apropiere a lui lipsesc surse evidente de poluare a solului. Sectorul a fost folosit anterior

pentru culturi agricole și deci putea fi poluat cu substanțe organice și minerale, pesticide.

Pentru stabilirea acestui fapt s-a recoltat un număr de probe suficient, recoltarea și pregătirea probelor pentru cercetare efectuându-se corect.

Datele analizei de laborator (tabelul 5) mărturisesc că solul sectorului în cauză, după structura mecanică, se referă la soluri argilo-nisipoase. Astfel de soluri posedă o permeabilitate mare pentru apă și aer.

Compararea indicilor chimici ai sectoarelor de control și experimental arată că după cantitatea azotului amoniacal, carbonului organic, nitriților, nitraților și clorurilor, aceste soluri se deosebesc între ele neesențial. Concentrația ceva mai mărită a nitraților în solul sectorului experimental ne vorbește despre mineralizarea completă a azotului amoniacal, introdus în sol odată cu îngrășămintele organice și minerale. Despre starea solului ne vorbește și indicele direct, cum ar fi indicele sanitar: pentru solul de control el constituie 0,98, iar pentru cel experimental 1.

Indicii securității sanitaro-epidemiologice a solului de asemenea confirmă starea bună a solului. Diferența numărului microbian dintre solul de control și cel experimental este nesemnificativă. Valorile coli-titrului, titrului anaerobilor, lipsa ouălor de helminți, larvelor și pupelor muștelor permit a raporta solul sectorului experimental la rangul celor inofensive din punct de vedere epidemiologic.

Așadar, datele cercetării sanitare, de asemenea rezultatele analizelor mecanice, chimice, bacteriologice, helmintologice și entomologice, demonstrează că solul sectorului experimental corespunde cerințelor igienice și epidemiologice, înaintate către sectoarele de pământ repartizate pentru construcția terenurilor sportive, de joacă, școlilor-internat.

Datele analizei de laborator

Indicii	Sector	
	de control	experimental
<i>I. Componenta mecanică</i>		
Corpuri străine, %	5	3
Particule de nisip, nu mai mult 0,01 %	70	80
<i>II. Componenta chimică</i>		
Azot amoniacal, mg/100 g	3,4	3,8
Carbon organic, %	0,3	0,4
Nitriți, mg/100 g	0,2	0,3
Nitrați, mg/100 g	1,2	1,8
Cloruri, mg/100 g	38,4	40,7
Indicele sanitar	0,98	1,0
<i>III. Indicii securității sanitaro-epidemi-ce a solului</i>		
Numărul microbian	$3 \cdot 10^5$	$2,6 \cdot 10^5$
Coli-titrul, g	1,0	1,0
Titru anaerobilor, g	0,1	0,1
Numărul ouălor de helminți	0	0
Numărul larvelor și pupelor muștelor la 25 M ²	0	0

BIBLIOGRAFIE

1. Gabovici R.D., *Igiena*, Chișinău, Lumina, 1991.
2. Friptuleac Grigore, Alexa Lucia, Bălăbău Victor, *Igiena mediului*, Chișinău, Știința, 1998.
3. Mănescu Sergiu, *Igiena*, Chișinău, Universitar, 1998.
4. Ostrofeț Gheorghe, *Curs de igienă*, Chișinău, 1998.
5. Ostrofeț Gheorghe ș.a. *Igiena*, Chișinău, Știința, 1994.
6. Гончарук Е.И., *Руководство к лабораторным занятиям по коммунальной гигиене*, Москва, Медицина, 1982.
7. Румянцев Г.И., *Гигиена*, Москва, Медицина, 2000.

TEMA 2: METODELE DE RECOLTARE A PROBELOR DE PRODUSE ALIMENTARE

Autor: Ovidiu Tafun

Scopul lucrării

A familiariza studenții cu metodele și dispozitivele de recoltare a probelor de produse alimentare.

Cunoștințe inițiale

1. Cerințele igienice față de calitatea produselor alimentare.
2. Cunoștințe referitor la condițiile și termenul de păstrare a produselor alimentare.

Întrebări și subiecte de control

1. Care este scopul recoltării probelor de produse alimentare?
2. Ce cerințe trebuie respectate la recoltarea probelor de produse alimentare?
3. Exigențele la transportarea probelor de produse alimentare.
4. Enumerați dispozitivele necesare la recoltarea probelor de făină pentru analize.
5. Descrieți particularitățile de recoltare a probelor de lapte și produselor lactate pentru analize.
6. Descrieți metodele de recoltare a probelor de carne, mezeluri și de pește pentru analize.
7. Cum se recoltează probele de conserve pentru analize?
8. Cum se recoltează probele de grăsimi alimentare pentru analize?
9. Cum se recoltează probele de ouă și produselor din ele pentru analize?
10. Care sunt cerințele la recoltarea probelor de băuturi nealcoolice pentru analize?
11. Selectarea și completarea documentelor de însoțire a probelor de produse alimentare.

Lucrul de sine stătător

Studierea pe etape a metodelor de recoltare a probelor de produse alimentare.

Deprinderi practice

1. Însușirea metodelor de recoltare a probelor de produse alimentare.
2. Căpătarea deprinderilor practice la utilizarea dispozitivelor pentru recoltarea probelor de produse alimentare.

BLOC INFORMATIONAL

1. Cerințele generale privind recoltarea probelor de produse alimentare

Recoltarea probelor se efectuează numai de persoanele (studenți) instruite privind tehnica de recoltare a probelor pentru analize. Persoanele instruite/pregătite insuficient în domeniu nu sunt admise pentru efectuarea manipulațiilor. Mișcările efectuate în timpul recoltării probelor de persoana instruită și asistenții săi trebuie să excludă impurificarea/contaminarea probei sau a lotului în întregime.

Recoltarea probelor va fi efectuată în corespundere cu cerințele documentelor specifice, elaborate pentru grupa de produse examinată, folosind instrumente sterile în cazul când există această necesitate. Pentru aceasta laboratorul trebuie să dispună de un set de instrumente, prevăzut pentru diferite categorii de produse fabricate din materiale rezistente la temperaturi înalte.

În lipsa standardelor specifice, recoltarea se efectuează în conformitate cu alte documente ce reglementează activitatea în domeniu. Cantitățile optime ale diferitor tipuri de produse necesare pentru examenul de laborator sunt expuse pe parcursul descrierii metodelor de recoltare.

Conform standardelor în vigoare, recoltarea probelor pentru analize se efectuează în câteva etape: selecția, mostra inițială, mostra medie, proba de laborator.

În cazul bucatelor gata, probele se recoltează prin metoda «de sechestrare» la linia de distribuire a bucatelor sau de la bucătărie direct din cazan.

Prima metoda este folosită mai frecvent. Luând în considerare faptul că la porționare au loc și unele pierderi, se vor cântări pe loc

câte 10 porții de bucate, după care se va face media. Devierile datelor medii (greutatea medie a bucatelor) trebuie să corespundă normelor, adică greutății finale conform meniurilor de repartiție. Devierile de la normă ale greutății felului de bucate evaluat pot fi până la $\pm 3\%$. Rezultatele finale vor depinde în mare măsură de recoltarea corectă a probelor (probele luate să fie într-adevăr probe medii).

Probele luate se transferă în vase de laborator pregătite în prealabil. Probele vor fi închise, plombate și transportate la laborator cu o foaie de însoțire care se va completa pe loc, formularul procesului-verbal de recoltare a probelor de produse alimentare (anexele 1;2;3.) și formularele de trimitere (anexele 4;5.). Foile de însoțire vor fi semnate de reprezentantul contabilității instituției respective. Se vor transmite obligatoriu în laborator și copiile meniurilor de repartiție pentru fiecare fel de bucate. Vasele plumbate se numerotează.

Instrumentele, materialele și vesela care au fost în contact cu produsul alimentar în timpul recoltării se spală după recepționarea probelor de către laborator, iar în unele cazuri și se sterilizează.

2. Cerințe la transportarea probelor spre laborator

În timpul transportării probelor în laborator este necesar de a asigura condiții ce vor preveni orice modificare atât a componenței fizico-chimice cât și a celei microbiologice. Probele trebuie transportate fără întârziere. Dacă această posibilitate lipsește, probele pot fi transportate și cu oarecare întârziere, dar nu mai târziu de 4-5 ore după recoltare, pentru produsele perisabile - nu mai târziu de 2 ore.

Probele sunt deplasate spre laborator în transport special, ele sunt amplasate în lăzi, dacă este necesar în compartimente cu agenți frigorifici sau în genți frigorifice, care sunt supuse dezinfectării înainte de fiecare recoltare a probelor. O atenție specială trebuie acordată respectării regimului de temperatură prevăzut pentru transportarea produselor alimentare enumerate mai jos:

- produsele neperisabile, inclusiv conserve – temperatura mediului înconjurător;
- produse perisabile, inclusiv proaspete și refrigerate – între 0 și +4°C;
- produse congelate sau puternic congelate – sub minus 18°C;
- produse pasteurizate și similare – între 0 și +4°C;
- mostrele produselor neperisabile alterate – între 0 și +4°C;.

NOTĂ: produsele alimentare perisabile (de exemplu: subprodusele, peștele proaspăt) trebuie păstrate la temperaturi între 0 și +2°C.

În timpul transportării nu se permite congelarea probelor recoltate, îndeosebi în anotimpul de iarnă.

Produsele alimentare alterate se transportă în ambalaje închise, pentru a fi protejate împotriva unei posibile scurgeri ale conținutului.

Probele transportate sunt însoțite de documente speciale a căror formulare sunt prezentate în anexele la prezenta Elaborare metodică.

3. Cerințe speciale privind recoltarea probelor de produse alimentare

Recoltarea probelor de făină pentru analize se efectuează în conformitate cu GOST 27668-88 „Făină și tărațe. Recepționare și metode de recoltare a probelor”. Mai întâi din lotul (stocul) supus expertizei se recoltează proba inițială cu o sondă specială (fig. 1).

Făina din proba inițială se amestecă foarte bine. După aceasta se pregătește proba medie cu masa 0,5-2,0 kg, care se expediază în laborator. Pentru analizele propriu-zise în laborator, proba medie se nivelează pe o suprafață netedă, fiind apoi împărțită în 4 sectoare.

Din două sectoare opuse făina se amestecă și din ea se iau aproximativ 500 g. Dacă făina adunată din aceste sectoare are o greutate mai mică de 500 g, se completează cu făină luată din toate sectoarele.

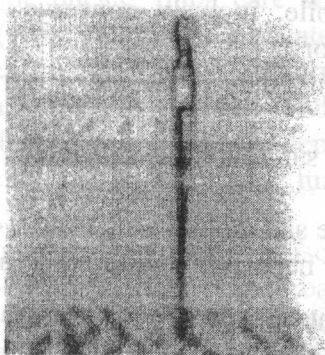


Fig. 1. Sondă pentru recoltarea probelor de făină

Recoltarea probelor de pâine pentru analize se efectuează în conformitate cu GOST 5667-65 „Pâinea și produsele de panificație. Reguli de recepționare, metode de recoltare a probelor, metode de determinare a indicilor organoleptici și masei confecțiilor”.

Pentru proba inițială medie se recoltează 0,3% dintr-un lot de pâine, dar nu mai puțin de 10 bucăți în cazul când greutatea pâinii este de până la 1 kg. Dacă pâinea cântărește mai mult de 1 kg, se recoltează 0,2% din lot, dar nu mai puțin de 5 bucăți. Din proba medie inițială în calitate de probă de laborator se prelevează produse tipice de panificație, în cazul când greutatea produsului este până la 100 g - nu mai puțin de 6 bucăți; când greutatea produsului este de 100-200 g - nu mai puțin de 2 bucăți, iar când greutatea depășește 400 g - 1 bucată.

Recoltarea probelor de lapte și a produselor lactate pentru analize se efectuează în funcție de produs și lot conform GOST 26809-86 „Laptele și produsele lactate. Condiții de recepționare, metode de recoltare a probelor pentru analize”. Prin noțiunea de lot se înțelege un ansamblu de unități de produse cu aceeași denumire, cu indici fizico-chimici și organoleptici identici (aceeași calitate), pregătite de aceeași fabrică și cu același utilaj tehnologic, în aceeași zi și având aceleași documente de însoțire.

Pentru lapte și produsele lactate în ambalaj de transport și de desfacere din fiecare lot este necesar de recoltat o selecțiune com-

pusă din probe unitare. Volumul selecției pentru lotul de lapte și frișcă în unități de transport alcătuiește 5% din numărul total de unități, iar în cazul când lotul este mai mic de 20 unități – o unitate. Volumul selecției din loturile de lapte, frișcă, produse lactate acide lichide, smântână în ambalaj de desfacere depinde de numărul acestora, și anume: ea va alcătui 2 unități convenționale de ambalaj pentru lotul de până la 100 unități de acest fel; 3 - pentru lotul de 101- 200; 4 - pentru lotul de 201-500 și 5 - pentru lotul cu 501 și mai multe unități de ambalaj. Volumul selecțiunii de probe de smântână, brânză de vaci în ambalaj de transport constituie 10% de unități, iar dacă numărul lor în total este mai mic de 10 – o unitate de ambalaj. Pentru brânza de vaci în ambalaj de desfacere selecțiunea este următoare: 2 unități de ambalaj de desfacere din tot lotul, care constituie până la 50 unități de ambalaj; 3 – din lotul cu 51-100; 4 – din lotul 101-200; 5 – din lotul cu 201-300 și 6 – din lotul cu 301 și mai multe unități.

Din bidoanele incluse în selecțiunea pentru pregătirea probei unificate se iau probe unitare. Pentru aceasta înainte de luarea probelor din fiecare bidon, laptele se amestecă cu un mestecător special. Proba sus-numită se recoltează cu o sondă specială destinată pentru acest scop având forma de țevă. Ea se introduce în bidon cu o așa viteză ca laptele să reușească să intre înăuntrul ei. Gaura de sus a țevii se va închide cu degetul, se ridică țeava și laptele din ea este turnat în vasul deja pregătit. Volumul probei unificate va constitui aproximativ 1 dm^3 , iar al probei pentru analiza de laborator – circa $0,5 \text{ dm}^3$.

Din cisterne se recoltează o probă unificată de lapte și produse lactate (din fiecare lot). Volumul acestei probe trebuie să fie de circa $1,0 \text{ dm}^3$.

La recoltarea brânzei de vaci din bidoane, butoaie și saci cu ajutorul unei spatule se iau probe unitare, și anume: din fiecare unitate de transport – câte 3 (una din centru și 2 – la o distanță de 3-5 cm de la peretele bidonului, butoiului ori sacului). Proba unificată va constitui circa 500 g, iar cea de laborator circa 100 g.

În momentul recoltării probelor pentru examenul organoleptic și fizico-chimic dispozitivele și vesela trebuie să fie curate și uscate, iar pentru examenul microbiologic – în prealabil sterilizate.

Probele pentru analize se sigilează și se perfectează documentele necesare de însoțire (indicându-se neapărat întreprinderea, data și ora recoltării). Se recomandă transportarea urgentă a probelor spre laborator și se interzice întreruperea lanțului frigorific până la începutul analizei.

Recoltarea probelor de carne pentru analize se efectuează în conformitate cu GOST 7269-79 „Carne. Metode de recoltare și metode organoleptice de determinare a prospețimii”, în cantități nu mai mici de 200 g din următoarele părți ale carcasei:

a – la nivelul tăieturii vertebrei IV sau V a gâtului;

b – din mușchii regiunii omoplaților;

c – din mușchii mari ai coapsei. Fiecare probă se învelește în hârtie de pergament, pe care cu creionul se înseamnă numărul carcasi, denumirea țesutului muscular luat pentru analiză.

Recoltarea probelor de mezeluri pentru analize are loc conform GOST 9792-73 „Salamuri confecționate din carne de porc, oaie, vită și din carnea altor animale și păsări. Reguli de recepționare, metode de recoltare a probelor”.

Prin noțiunea de lot înțelegem orice cantitate de mezeluri fabricate pe parcursul unui schimb, respectând unul și același regim tehnologic. Examenului exterior sunt supuse nu mai puțin de 10% din toată cantitatea inclusă într-un lot. Mostrele pentru investigațiile organoleptice, chimice și bacteriologice se alcătuiesc prin recoltarea selectivă a unităților de mezeluri:

– din sortimentul de mezeluri în învelișuri și din produsele de porcine, ovine, bovine și carnea altor animale de abator, inclusiv păsări cu greutatea mai mare de 2 kg – în număr de două pentru toate felurile de analiză, însă la recoltarea concomitentă a probelor pentru analizele bacteriologice de la fiecare unitate de alimente în primul rând se efectuează ridicarea de probe pentru investigațiile bacteriologice;

– din sortimentul de mezeluri în învelișuri, din produsele de porcine, ovine, bovine, carnea altor animale de abator, inclusiv păsări cu greutatea mai mică de 2 kg - în număr de două probe pentru fiecare fel de investigație;

– din sortimentul fără învelișuri - nu mai puțin de trei probe pentru fiecare fel de investigație.

Din mostrele inițiale se iau apoi probe unitare.

De menționat, că din crenvurști și cârnăciori probele unitare se recoltează, nedeteriorând integritatea lor. Probele unitare sunt tăiate în formă de segmente cu greutatea de 200-250 g.

Din probele unitare ale mezelurilor în învelișuri se pregătesc apoi pentru analizele de laborator câte două probe generale cu greutatea 400-500 g fiecare.

Din sortimentul de mezeluri fără învelișuri (pâine din carne, pateuri, piftii) se pregătesc două probe generale de câte 600-750 g fiecare, conținând câteva probe unitare (nu mai puțin de trei a câte 200-250 g fiecare).

Probele generale recoltate pentru analizele organoleptice și chimice sunt împachetate fiecare aparte în hârtie de celofan, hârtie de pergament sau alte materiale permise de Ministerul Sănătății pentru utilizarea în industria de carne.

Probele de pește pentru analize se recoltează conform GOST 7631-85 „Pește, mamifere marine, nevertebrate marine și produsele prelucrării lor. Reguli de recepționare, metode organoleptice de apreciere a calității, metode de recoltare a probelor pentru testări de laborator”.

Din diferite părți ale lotului (stocului) se iau nu mai puțin de trei unități de transport. După deschiderea lor din fiecare se recoltează câte 3 probe diferite (un exemplar de pește întreg, ori o parte din el, o mână de pește mărunț – cu masa peștelui din fiecare unitate de transport deschisă – până la 0,5 kg). În felul acesta masa probei generale va fi de 1,5 kg. Din ea pentru analiza de laborator se pregătește o probă omogenă cu masa nu mai mică de 400 g.

Recoltarea probelor de conserve pentru analize. În expertiza igienică a conservelor o foarte mare importanță are recoltarea pro-

belor dintr-un lot omogen. Ca lot omogen se consideră un număr anumit de conserve cu aceeași denumire, de aceeași calitate, în recipiente de același tip și dimensiuni, produse de aceeași fabrică, în aceeași zi și schimb. Toate loturile de conserve sunt examinate aparte și pentru fiecare dintre ele se fixează: defectele tarei de transport, lipsa plombelor, neclaritatea marcării, defectele recipientelor etc. În cazul depistării conservelor cu tara de transport defectată numărul de mostre recoltate pentru analiza de laborator se dublează. În cazul când conservele sunt din loturi neomogene (diferite), ele trebuie neapărat supuse unui triaj foarte minuțios în scopul repartizării pe loturi omogene. Recoltarea mostrelor se efectuează conform standardelor: GOST 87560-70 „Produsele alimentare conservate. Recoltarea mostrelor și pregătirea lor pentru analize”; GOST 26313-84 „Produsele prelucrării fructelor și legumelor. Reguli de recepționare, metode de recoltare a probelor” (în loc de GOST 8756.0-70 la capitolul alimentelor conservate din fructe și legume); GOST 26809-86 „Lapte și produse lactate. Reguli de recepționare, metode de recoltare și pregătire a probelor pentru analize”. Ultimul standard este enumerat deoarece de el se conduc la recoltarea mostrelor de conserve din lapte. Conform standardelor în vigoare, recoltarea probelor pentru analize se efectuează în câteva etape: selecția, mostra inițială, mostra medie, proba de laborator. Pentru analiza de laborator în majoritatea cazurilor se recoltează următorul număr de conserve (cutii sau borcane): din lotul de conserve cu volumul recipientelor de la 20 până la 200 ml – 5 unități; din stocul de conserve cu volumul de la 200 până la 300 ml – 3 unități; din stocul de conserve cu volumul de la 300 până la 1000 ml – 2 unități; din stocul de conserve cu volumul de la 1000 până la 3000 ml și mai mult – câte o unitate.

Recoltarea probelor de grăsimi alimentare pentru analize se efectuează în funcție de tipul produsului (unt de vacă, margarină, grăsimi folosite în cofetărie, culinărie, panificație și pentru uleiurile vegetale, inclusiv uleiul de floarea soarelui) și în conformitate cu GOST 26809-86, „Lapte și produse lactate. Reguli de recepționare, metode de recoltare și pregătire a probelor pentru analize”,

GOST 976-81, „Margarină, grăsimi de cofetărie, patiserie și culinarie, GOST 5471-83, „Uleiuri vegetale. Reguli de recepționare, metode de recoltare a probelor”.

Prin noțiunea «lot de grăsimi alimentară» se subînțelege toată cantitatea de grăsimi fabricată într-un schimb, având aceiași indici și însoțită de același document.

Din diferite locuri se iau probe unitare, din ele se alcătuiește proba unificată, din care după omogenizare se pregătește proba de laborator.

Pentru recoltarea probelor sunt necesare sonde, spatule și cuțite cu lama lată.

Sonda pentru unt (fig. 2) se folosește și la recoltarea probelor de grăsimi alimentare solide. Sonda pentru recoltarea probelor din uleiuri vegetale are formă de țeavă.

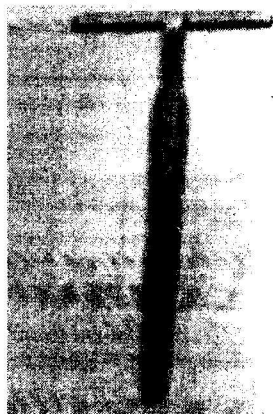


Fig. 2. Sondă pentru recoltarea probelor de unt

La recoltarea probelor unitare de unt pentru analizele organoleptice, fizice și chimice se menține blocul de unt la temperatura de 8-10°C până acesta capătă consistența corespunzătoare probei. Apoi se îndepărtează ambalajul și se introduce sonda pe diagonală în blocul de unt la adâncimea 8-10 cm, evitându-se străpungerea suprafeței inferioare. Se efectuează o rotație de 360° și se retrage sonda. Cu ajutorul unui cuțit sau al unei spatule, se transferă în

recipientul pentru proba unificată bucăți din porțiunea de unt luată. După omogenizare din proba unificată se iau cca 200 g de grăsimi alimentare care se expediază în laborator pentru analize.

Recoltarea probelor unificate de ulei se efectuează cu sonda corespunzătoare, dacă uleiul este ambalat în bidoane, butoaie sau containere. Dacă, însă, uleiul se găsește în cisterne ori în rezervoare mari, atunci pentru recoltarea probelor se folosesc robinete special instalate. Din uleiul ambalat în sticle se iau probe unitare din fiecare a 10-a ladă.

Din probele unificate pentru analizele de laborator uleiul se toarnă în două sticle cu volumul a câte 500 cm³, în cazul recoltării probelor din containere, butoaie, bidoane, lăzi cu sticle; în cazul recoltării probelor din cisterne, uleiul se toarnă în patru sticle curate a câte 500 cm³.

Probele de ouă pentru analize se recoltează în funcție de lot conform GOST 27583-88, „Ouă de găină. Condiții tehnice” (SM 89). Prin lot se subînțelege cantitatea de ouă de aceeași categorie și aceeași dată a ouatului livrate într-o singură unitate de transport a aceluiași beneficiar în ambalaj de același fel și fiind însoțite de factură de expediție și certificat veterinar. Pentru a verifica în ce măsură corespunde calitatea ouălor de găină cerințelor standardului în vigoare, din lotul de ouă se recoltează probe de analiză în cantitățile menționate în tabelul 1.

Tabelul 1

Numărul unităților de ambalaje pentru recoltarea probelor de ouă

Numărul unităților de ambalaje(buc)	Numărul unităților de ambalaje pentru probe de analiză (buc)	Numărul unităților de ambalaje pentru probe de analiză (buc)	Numărul total de ouă prelevate (buc)
Până la zece inclusiv	1	30	360
De la 11 până la 50	3	15	540
De la 51 până la 100	5	10	600
De la 100 în sus	15	6	1080

Numărul unităților de ambalaj se recoltează din locuri și straturi diferite din lotul examinat (de sus, de la mijloc, de jos), dar nu mai puțin de 12 gofraje. De menționat că pentru verificarea categoriei ouălor din proba pregătită se recoltează 10 ouă dintre cele mai mărunte, fiecare ou fiind apoi cântărit separat.

Proba pentru analiza chimică, de regulă, constă din 5 ouă.

Recoltarea probelor de băuturi nealcoolice pentru analize se efectuează în conformitate cu GOST 6670-86, „Băuturi nealcoolice. Reguli de recepționare, metode de recoltare a probelor”.

Prin noțiunea de lot de băuturi nealcoolice se subînțelege cantitatea de producție finită cu aceeași denumire, același cupaj, producție omogenă după indicatorii calității și având unul și același certificat de calitate.

În conformitate cu GOST 6678-86 toți indicatorii se divizează în 5 grupe, și anume: grupa I – aspectul exterior al ambalajului; grupa a II-a – aspectul exterior al producției; grupa a III-a – masa dioxidului de carbon; grupa a IV-a – gustul, culoarea, aroma, masa substanțelor uscate, alcoolului, elementelor toxice, sărurilor (pentru apele selter și cu sodă), zahărul invertit, indicatorii acidității și stabilității; grupa a V-a – plenitudinea umplerii.

În laboratoarele CMP analiza băuturilor nealcoolice se efectuează numai conform indicatorilor grupelor a III-a și a IV-a. Volumul probelor depinde de numărul de sticle (unități de ambalaje) din care este constituit lotul (tab.2).

Tabelul 2

Numărul de unități de ambalaje sau sticle pentru recoltarea probelor de băuturi nealcoolice

Nr.	Volumul lotului, sticle (unități de ambalaje)	Volumul lotului, sticle (unități de ambalaje) pentru indicatorii incluși în grupele	
		III	IV
1.	91-500	3	5
2.	510-1200	5	5
3.	1201-35000	8	8
4.	35000-150000	13	13

Din numărul de sticle (unități de ambalaje) destinate aprecierii indicatorilor incluși în grupa a IV-a se iau 2 sticle pentru determinarea stabilității și altele 2 – pentru aprecierea gustului, culorii și aromei. Conținutul celorlalte sticle (unități de ambalaje) rămase se varsă într-un vas împreună cu băuturile nealcoolice rămase în lot după determinarea dioxidului de carbon, se amestecă minuțios și se determină ceilalți indicatori din grupa a IV-a.

PROBLEME DE SITUAȚIE

Problema nr. 1

În timpul deplasării spre laborator automobilul care transporta produse lactate (lapte în pachete tetrapac, smântână în ambalaj de polietilenă) s-a defectat, șoferul a reușit să înlăture defectiunea, dar a ajuns la laborator după 4 ore de la momentul recoltării probelor.

Pot fi oare produsele lactate transportate cu acest automobil utilizate pentru testări de laborator sau nu? Argumentați răspunsul.

Problema nr. 2

În timpul recoltării probelor de făină persoana responsabilă a pregătit o probă medie de 0,5 kg, însă în laborator respectând procedura de pregătire a probei pentru analize, medicul laborant a ni-velat proba medie pe o suprafață netedă, apoi a împărțit-o în 4 sec-toare și a luat făină pentru analiză din 2 sectoare opuse constatând că masa făinii este de 400 g.

Descrieți acțiunile de mai departe ale medicului laborant.

Problema nr. 3

Doi reprezentanți de la CMP au sosit pentru recoltarea probelor de pâine la S.A. „Franzeļuța”. Pâinea de testat avea masa de 100 g, 200 g și 400 g.

Ce cantitate de pâine trebuie să recolteze reprezentanții CMP respectând categoria de masă a produselor?

Problema nr. 4

În timpul recoltării de produse lactate în ambalaj din loturile de frișcă, lapte și produse acidolactice, care alcătuiau nu mai mult de 100 ambalaje, s-au recoltat câte 3 unități.

Sunt oare corecte acțiunile reprezentanților CMP? Argumen-tați răspunsul.

Problema nr. 5

Din lotul de brânză de vaci alcătuit din 200 ambalaje s-au recoltat 4 unități, iar din bidoane s-au recoltat câte 3 probe din fiecare unitate probată, ele fiind recoltate de la 3 cm de la peretele bidonului.

Care proceduri de recoltare a brânzei de vaci descrise mai sus au fost corect efectuate și care nu? Argumentați răspunsul.

Problema nr. 6

Din sortimentul de carne de pasăre în ambalaj cu masa de 2 kg, reprezentanții CMO au recoltat câte trei probe pentru fiecare investigație.

Sunt oare corecte acțiunile reprezentanților CMP? Argumentați răspunsul.

Problema nr. 7

Reprezentanții CMP responsabili de recoltarea probelor de la o întreprindere de prelucrarea peștelui au adus în laborator pentru analize o probă generală cu masa de 1,3 kg alcătuită din probele ce au fost preluate din 3 unități de transport deschise.

Sunt oare corect colectate probele de pește? Argumentați răspunsul.

Problema nr. 8

În timpul recoltării probelor de conserve reprezentanții CMP au determinat în diferite loturi defecte ale tarei de transport și au hotărât să dubleze numărul de mostre colectate.

Este oare corectă decizia? Argumentați răspunsul.

Problema nr. 9

În procesul de recoltare a probelor de unt pentru analizele organoleptice, chimice și fizice produsul a fost menținut la temperatura de 15°C , pentru a ajunge la consistența corespunzătoare, apoi a fost introdusă sonda pe diagonală în blocul de unt la adâncimea de 8–10 cm, evitându-se străpungerea suprafeței inferioare, în final a fost efectuată o rotație de 360° și s-a retras sonda.

Explicați la ce etapă a recoltării probei de unt a fost comisă o greșeală. Argumentați răspunsul.

Problema nr. 10

Pentru a verifica în ce măsură corespunde calitatea ouălelor de găină cerințelor standardului în vigoare, din lotul de ouă din 80 ambalaje s-au colectat 540 unități; fiecare ambalaj conține câte 30 ouă (unități).

Sunt oare corecte acțiunile reprezentanților CMP? Argumentați răspunsul.

BIBLIOGRAFIE

1. Gabovici R.D. și coaut., *Igiena*, Chișinău, 1991.
2. Mănescu S., Dumitrache S., Cucu M., *Igiena*, Chișinău, 1993.
3. Groza Lili, Migali Larisa, *Igiena*, Chișinău, 1994.
4. Ostrofeț Gh., Groza L., Cuznețov L., *Igiena*, Chișinău, 1994.
5. Острофец Г.В., *Общая гигиена*, Кишинэу, 1999 (том I).
6. Chirlici A., Uliana Jalbă, *Igiena alimentației*, Chișinău, 2000.
7. Prudnicionoc S., Halacu A., Coteț O., Chirlici A., *Indicații metodice privind unificarea metodelor de recoltare, transportare și pregătire a probelor de produse alimentare pentru examenul sanitaro-microbiologic*, Chișinău, 2004.
8. Румянцев Г.И. и соав., *Гигиена*, Москва, 2000.
9. ГОСТ 5667-65. *Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приёмки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий*.
10. ГОСТ 87560-70. *Продукты пищевые консервированные. Отбор проб и подготовка их к испытанию (кроме плодово-овощных)*.
11. ГОСТ 9792-73. *Колбасные изделия и продукты из свинины, баранины, говядины и мяса других видов убойных животных и птиц. Правила приёмки и методы отбора проб*.
12. ГОСТ 7269-79. *Мясо. Методы отбора и органолептические методы определения свежести*.

13. ГОСТ 976-81. *Маргарин, жиры кондитерские, хлебопекарные и кулинарные. Правила приёмки и методы испытаний.*

14. ГОСТ 5471-83. *Масла растительные. Правила приёмки и методы отбора проб.*

15. ГОСТ 26313-84. *Продукты переработки плодов и овощей. Правила приёмки, методы отбора проб.*

16. ГОСТ 7631-85. *Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приёмки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб для лабораторных испытаний.*

17. ГОСТ 26809-86. *Молоко и молочные продукты. Правила приёмки, методы отбора и подготовка проб к анализу.*

18. ГОСТ 27583-88. *Яйца куриные пищевые. Технические условия.*

19. ГОСТ 27668-88. *Мука и отруби. Приёмка и методы отбора проб.*

Ministerul Sănătății al Republicii Moldova

denumirea instituției

DOCUMENTAȚIE MEDICALĂ

Formularul nr. 342 /e

Aprobat de MS al RM la 28.05.02 nr. 139

PROCES-VERBAL Nr. _____

DE RECOLTARE A PROBELOR PRODUSELOR ALIMENTARE

din ” _____ ” _____ 20 _____

Denumirea obiectului și adresa _____

Ora recoltării probei _____, aducerii _____, condițiile de transportare și păstrare _____

Motivul recoltării probei _____

Informații suplimentare _____

Ministerul Sănătății al Republicii Moldova

DOCUMENTAȚIE MEDICALĂ

Formularul nr.344/e

Aprobat de MS al RM la 28.05.02 Nr. 139

denumirea instituției

PROCES-VERBAL Nr. _____
DE RECOLTARE A PROBELOR PREPARATELOR CULINARE,
BUCATELOR GATA

din " ____ " _____ 20 ____

Ora recoltării _____ ora aducerii _____

Locul recoltării _____

Condițiile de transportare și păstrare _____

Denumirea probei _____

Scopul investigației _____

Denumirea preparatelor culinare, bucatelor și componența lor,
masa, numărul porțiilor și repartizarea la ele _____

Date privind adaosul de vitamina „C” _____

Ora vitaminizării _____ Număr porții _____

Număr pastile adăugate _____

Acțiunea unei pastile _____

Funcția, numele, prenumele persoanei care a efectuat recoltarea _____

Semnătura _____

Funcția, numele, prenumele reprezentantului obiectului examinat
în prezența căruia au fost recoltate probele _____

Semnătura _____

Ministerul Sănătății al Republicii Moldova

DOCUMENTAȚIE MEDICALĂ

Formularul nr.388/e

Aprobat de MS al RM la 28.05.02 Nr. 139

denumirea instituției

PROCES-VERBAL Nr. _____

**DE RECOLTARE A PROBELOR DE PRODUSE AGRICOLE ȘI
PRODUSE ALIMENTARE PENTRU DETERMINAREA CANTITĂȚII
REZIDUALE DE PESTICIDE**

Raionul (municipiul) _____, orașul (satul) _____

Gospodăria _____, Întreprinderea _____

Data recoltării _____

Nr. probei	Denumirea produsului	Locul recoltării	Mărimea probei	Folosirea pesticidelor	Data tratării	Consumul pesticidelor	Cauza probabilă a poluării

Informații suplimentare _____

Funcția, numele, prenumele reprezentantului obiectului examinat,
în prezența căruia au fost recoltate probele _____

Semnătura

Funcția, numele, prenumele persoanei care a recoltat probele _____

Semnătura

Proba a fost sigilată _____

Semnătura

Lotul _____ poate fi comercializat

Lotul _____ trebuie reținut până la primirea
rezultatelor analizei, respectând următoarele condiții de păstrare _____

Semnătura

Ministerul Sănătății al Republicii Moldova

DOCUMENTAȚIE MEDICALĂ
Formularul nr. 378/e

Aprobat de MS al RM la 28.05.02 Nr. 139

denumirea instituției

COTORUL TRIMITERII Nr. _____
PENTRU EFECTUAREA INVESTIGAȚIEI

din " _____ " _____ 20 _____

Denumirea obiectului, adresa _____

ora recoltării probei _____

Condițiile de transportare și păstrare _____

Scopul investigației _____

Informații suplimentare _____

Tipul ambalajului _____

DNT privind metoda recoltării _____

Nr. probei	Denumirea probei	Cantitatea	Locul și punctul recoltării

Numele, prenumele și semnătura persoanei care a recoltat proba

Anexa nr. 5**Ministerul Sănătății al Republicii Moldova****DOCUMENTAȚIE MEDICALĂ****Formularul nr. 378/e****Aprobat de MS al RM la 28.05.02 Nr. 139**_____
denumirea instituției**TRIMITEREA Nr. _____
PENTRU EFECTUAREA INVESTIGAȚIEI**

de la " " _____ 20__

Denumirea obiectului, adresa _____

ora recoltării probei _____, ora aducerii ei _____

Condițiile de transportare și păstrare _____

Scopul investigației _____

Informații suplimentare _____

Tipul ambalajului _____

DNT privind metoda recoltării _____

Nr. probei	Denumirea probei	Cantitatea	Locul și punctul recoltării

Numele, prenumele și semnătura persoanei care a recoltat proba _____

Ministerul Sănătății al Republicii Moldova

DOCUMENTAȚIE MEDICALĂ

Formularul nr. 399/e

Aprobat de MS al RM la 28.05.02 Nr. 139

denumirea instituției

ACTUL
de înapoiere a probelor (mostrelor)

din " ____ " _____ 20__

Denumirea producătorului (beneficiarului) _____

Denumirea produsului _____

Cantitatea probelor (mostrelor) înapoiate _____

Probele prelevate se înapoiază pe baza (bifați inutilul)

a) expirarea termenului valabilității certificatului igienic

b) altele _____

Beneficiarului (reprezentantului)

CMP acreditat (reprezentant)

funcția

funcția

NPP

NPP

semnătura

semnătura

TEMA 3: METODELE DE CERCETARE ȘI APRECIEREA IGIENICĂ A ȚESĂTURILOR PENTRU CONFECTIONAREA ÎMBRĂCĂMINTEI

Autor: *Elena Ciobanu*

Scopul lucrării practice

1. A se familiariza cu sortimentul materialelor textile întrebuintate la confecționarea îmbrăcăminte.
2. A însuși metodele de cercetare a proprietăților fizice ale țesăturilor.
3. Evaluarea igienică a diverselor tipuri de țesături.

Cunoștințe inițiale

1. Părțile componente ale igienei individuale.
2. Importanța și caracteristica îmbrăcăminte.

Întrebări și subiecte de control

1. Igiena individuală. Noțiune.
2. Care sunt părțile componente ale igienei individuale?
3. Igiena îmbrăcăminte. Tipurile de îmbrăcăminte. Exigențele igienice față de îmbrăcăminte.
4. Descrieți tipurile de țesături. Care sunt exigențele igienice față de țesăturile destinate pentru fabricarea îmbrăcăminte?
5. Caracteristica igienică a proprietăților țesăturilor.
6. Indicii fizico-chimici ce caracterizează țesăturile.
7. Igiena încălțămintei. Exigențele igienice față de încălțăminte.
8. Materialele folosite la fabricarea încălțămintei.

Deprinderi practice

A însuși metodele și modalitățile cercetărilor igienice a țesăturilor.

Raport despre lucrul efectuat

1. Caracterizarea materialelor întrebuintate la fabricarea îmbrăcăminte:
 - originea (animală/vegetală);
 - structura, caracterul împletirii fibrelor, tipul fibrelor, prezența apretării, colorației;

- particularitățile specifice ale fibrelor primare.

2. Studenții trebuie să însușească indicii fizico-chimici conform cărora sunt caracterizate materialele:

- metoda microscopică pentru recunoașterea fibrelor țesăturilor;
- metode chimice pentru recunoașterea fibrelor țesăturilor;
- grosimea,
- densitatea,
- greutatea,
- permeabilitatea pentru aer,
- higroscopicitatea,
- capacitatea de reținere a apei (maximă și minimă),
- porozitatea,
- rezistența la apă,
- gradul de lipire,
- evaporarea,
- capilaritatea,
- permeabilitatea pentru apă,
- durata uscării,
- rezistența termică,
- coeficientul conductibilității termice,
- capacitatea țesăturilor de a permite penetrarea radiațiilor infraroșii și ultraviolete.

3. Concluzie referitor la permiterea utilizării țesăturilor pentru fabricarea îmbrăcăminte cu destinație specială.

BLOC INFORMAȚIONAL

Îmbrăcăminte protejează organismul uman de condițiile nefavorabile ale mediului extern și asigură o stare termică optimă. Cerințele igienice față de îmbrăcăminte sunt elaborate ținând cont de condițiile climaterice sau microclimatice și de caracterul activității omului.

Îmbrăcăminte este destinată pentru protecția tegumentelor de impurități și leziuni mecanice, asigurarea confortului termic al organismului pe calea creării în jurul lui a unui microclimat optim.

Această proprietate a îmbrăcămintei este importantă pentru copii. Termoreglarea organismului copilului este mai dificilă, decât la adulți, atât în cazul supraîncălzirii, cât și în cazul suprarăcirii. Starea de confort al organismului în mare măsură depinde de proprietățile țesăturilor din care este fabricată îmbrăcămintea, îndeosebi cea care contactează cu pielea.

Pentru ca îmbrăcămintea să îndeplinească funcțiile sale și să contribuie la întărirea sănătății, ea trebuie să corespundă unui șir de cerințe igienice. Caracteristica igienică a îmbrăcămintei în general depinde de calitatea țesăturilor. Țesăturile folosite pentru îmbrăcăminte, de regulă, sunt de origine animală, vegetală și țesături artificiale.

Proprietățile igienice ale țesăturilor, folosite la fabricarea îmbrăcămintei sunt determinate de structura (grosime, densitate, caracterul împletirii fibrelor) și de proprietățile specifice primare ale fibrelor.

Țesăturile fabricate din bumbac, lână, mătase și fibre sintetice se deosebesc vădit unele de altele, chiar având o structură identică. Țesăturile fabricate din unele și aceleași fibre, dar cu structură diferită, de asemenea au proprietăți diferite. Țesăturile din bumbac și în, de regulă, au proprietăți igienice bune.

Țesăturile moi, fine din bumbac și în (batist, pânză, stambă, satin etc.) se remarcă prin porozitate redusă, ceea ce determină o conductibilitate termică înaltă și proprietăți de protecție termică joase. În schimb, aceste țesături au higroscopicitate înaltă ($\approx 20\%$), o permeabilitate bună pentru aer și vapori de apă, un înalt grad de umezire (gradul de hidrofilie 90%). Țesăturile în tonuri deschise din bumbac și în permit trecerea razelor ultraviolete.

Proprietățile enumerate, inclusiv gradul de uscare și faptul că sunt moi, fac ca aceste țesături să fie folosite pentru fabricarea îmbrăcămintei pentru copii și pentru sezonul estival.

Țesăturile din bumbac mai groase așa ca flanela, catifeaua rieată, stofa ecosez etc. au o porozitate mare, din care cauză proprietățile termoprotectoare sunt cu mult superioare țesăturilor subțiri. Permeabilitatea pentru aer, din contra, este cu mult mai joasă

($\approx 100 \text{ dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{s}$). Higroscopicitatea și permeabilitatea pentru vaporii de apă este mai redusă decât la țesăturile subțiri ($\approx 15\%$). Aceste țesături sunt recomandate pentru confecționarea îmbrăcăminteii pentru copii, fiind destinată pentru încăperi în perioada rece a anului sau plimbări pe timp răcoros în perioada caldă a anului.

Țesăturile din bumbac, relativ subțiri dar dese, de tipul celor impermeabile, au o higroscopicitate (3–5%) și permeabilitate pentru aer reduse. Hidrofilia lor este redusă la zero. Aceste particularități determină folosirea bumbacului la confecționarea hainelor protectoare contra vântului și umidității, în perioada rece a anului.

Mătasea, de regulă, este mai moale și mai ușoară, decât țesăturile din bumbac. Higroscopicitatea țesăturilor din mătase este ceva mai joasă decât la țesăturile din bumbac, iar permeabilitatea pentru aer este mai înaltă. Conductibilitatea termică a lor este joasă. Aceste țesături nu se șifonează, datorită cărui fapt aspectul lor exterior este cu mult superior altor țesături. Mătasea este recomandată pentru confecționarea îmbrăcăminteii de gală pentru copii.

Țesăturile din lână au, de regulă, o grosime mai mare și respectiv o porozitate mai mare, din care cauză au proprietăți termoprotectoare superioare. De asemenea, țesăturile din lână au o elasticitate bună. Higroscopicitatea lor este mai înaltă în comparație cu bumbacul, inul și mătasea. Lână foarte repede absoarbe umezeala și foarte greu o cedează, ceea ce îngreunează spălarea frecventă a confecțiilor din lână. Trebuie menționat că rezistența lor este cu mult mai joasă decât a țesăturilor din bumbac. Țesăturile din lână, datorită proprietăților lor termoprotectoare, sunt recomandate a fi folosite la confecționarea îmbrăcăminteii pentru perioada rece a anului.

Țesăturile din fibre sintetice se împart în artificiale și sintetice.

Țesăturile sintetice (acetatul, viscoza), obținute din compuși naturali, după unele proprietăți (greutatea specifică, higroscopicitate) sunt asemănătoare cu țesăturile din bumbac, fiind însă mai aspre de 5-10 ori. Aprecierea igienică a țesăturilor sintetice depinde de structura lor, deoarece ea influențează proprietățile fizico-mecanice. Fibrele sintetice se obțin din compuși sintetici macro-

moleculari, din care cauză aceste materiale mai sunt numite și polimere. Fibrele sintetice au un șir de calități pozitive. Astfel, lavsanul, având o elasticitate bună și o capacitate de șifonare redusă, conferă acestor țesături proprietăți termoprotectoare înalte, care nu cedează țesăturilor din lână.

Firele sintetice corespund cerințelor igienice, deoarece ele au o structură laxă și de asemenea creează un efect termoprotector, care nu cedează lânii. Capronul, având o rezistență mare, mărește gradul de uzură al țesăturilor, ceea ce este foarte important pentru îmbrăcăminte.

La evaluarea țesăturilor și îmbrăcăminte din materiale polimere, sunt efectuate cercetări de laborator cu utilizarea unor metode speciale ce permit a stabili dacă îmbrăcăminte nu prezintă o sursă de emanare a compușilor chimici nocivi, potențial periculoși pentru sănătate, iar proprietățile lor electrostatice etc. nu influențează starea organismului. Intensitatea câmpului electrostatic pe suprafața confecțiilor nu trebuie să depășească $0,3 \text{ kV/cm}^2$.

O importanță mare în evaluarea igienică a îmbrăcăminte o au cercetările igienico-fiziologice, care au drept scop cercetarea indicilor funcționali ai organismului. În baza lor se testează proprietățile termoprotectoare ale îmbrăcăminte.

Țesăturile din fibre sintetice, îndeosebi cele poliamide, au un șir de neajunsuri: posedă o higroscopicitate redusă (0-5%), din care cauză sunt hidrofobe și lipofile. Drept urmare, lipidele secrete de către tegumente sunt absorbite de către aceste fibre, porii țesăturilor se astupă, ceea ce duce la înrăutățirea calităților igienice, la reducerea permeabilității pentru aer și pentru vaporii de apă. În consecință, întrebuințarea acestor țesături pentru fabricarea îmbrăcăminte pentru copii, a lenjeriei, a articolelor ce vin în contact cu pielea este interzisă.

Proprietățile slabe de absorbție ale materialelor chimice (cu excepția viscozei) contribuie la acumularea încărcăturii electrice pe suprafața confecțiilor, ceea ce duce la depășirea nivelelor admisibile ale intensității câmpului electric. De asemenea, unele materiale sintetice și artificiale emană în mediul înconjurător un șir de

substanțe chimice (acrilonitril, etilenglicol, metilenclorid, acid acetic) care prezintă pericol pentru organism. Deoarece fibrele sintetice posedă unele proprietăți fizice și chimice periculoase, folosirea țesăturilor ce conțin 100% fibre sintetice la confecționarea îmbrăcăminții pentru copii este interzisă.

Acțiuni nefavorabilă asupra organismului în creștere pot avea și unele substanțe (apreturi) cu care se tratează țesăturile sau fibrele textile pentru a le da asprime, rigiditate, luciu, pentru a le face impermeabile, neșfonabile etc., folosite în industria ușoară. De aceea folosirea apreturilor care au acțiune toxică este interzisă pentru fabricarea îmbrăcăminții pentru copii.

Fibrele sintetice pot fi folosite la confecționarea îmbrăcăminții pentru copii doar în combinație cu fibre naturale, cu respectarea strictă a raportului procentual dintre aceste fibre. Pentru fabricarea îmbrăcăminții pentru copii se folosesc doar materialele permise.

Se recomandă de a folosi combinații ale fibrelor sintetice nu în țesături, dar în articole de tricotaj, deoarece structura articolelor tricotat asigură proprietăți fizico-chimice favorabile ale materialului chiar având în componența sa substanțe cu proprietăți nefavorabile.

Articolele de tricotaj, în comparație cu țesăturile din aceleași fibre, au un șir de proprietăți igienice pozitive. Datorită structurii buclate, aerate și cu o porozitate înaltă, îmbrăcămintea are o bună permeabilitate pentru aer și vaporii de apă, un grad înalt de flexibilitate și este foarte moale. Pe de altă parte, aceste articole au o capacitate redusă de reținere a apei (cca 40%). În același timp țesătura de tricotaj asigură îmbrăcăminții proprietăți termoprotecătoare înalte.

Materialele de tricotaj, datorită proprietăților lor igienice bune, sunt recomandate a fi utilizate la confecționare îmbrăcăminții pentru copii în sortiment larg.

Procesul de transformare a structurii firelor, indiferent de natura fibrelor, poate genera țesături de tricotaj cu proprietăți igienice îmbunătățite. De exemplu, din unele și aceleași fibre poliamide

se confecționează fire elastice, care posedă diferite proprietăți (de exemplu, ciorapii confecționați din „capron” și „elasic”). Elasticul, având o grosime mare și o aerare bună, posedă și calități igienice bune (termoprotecție înaltă).

Cele mai bune proprietăți de termoprotecție posedă blana și diverse materiale folosite la confecționarea îmbrăcăminteii pentru perioada rece a anului în calitate de țesătură termoprotectoare (blana artificială, vată etc.). Aceste materiale au o grosime mare în comparație cu greutatea și volumul lor. Astfel, grosimea blănii de caracul variază între 18 și 30-50 mm, iar greutatea este de 0,004-0,046 g/cm³. Greutatea vatei din bumbac este și mai mică – 0,011 g/cm³.

Efectul de protecție termică al acestor materiale mai depinde și de gradul de flexibilitate și comprimare. De exemplu, vatelina semilână și blana de caracul au aproximativ aceeași porozitate (cca 97%) și volum al masei (0,042-0,046), însă blana de caracul, fiind mai puțin supusă comprimării (38%) și mai elastică (97%) decât vatelina (67 și 86% corespunzător), posedă proprietăți termoprotectoare superioare în procesul folosirii.

Datorită prezenței pieii netăbăcite, blana are o permeabilitate pentru aer scăzută și o capacitate redusă de reținere a umezelii. De aceea, blana posedând calități termoprotectoare înalte, de asemenea calități de protecție împotriva vântului și umezelii, prezintă un material de neînlocuit pentru confecționarea îmbrăcăminteii pentru condiții climaterice severe.

Neajunsul blănii de oaie este greutatea. Cele mai ușoare blănuri sunt de iepure și veveriță, însă au o rezistență redusă.

Indicații metodice pentru efectuarea lucrării

Proprietățile îmbrăcăminteii depind de proprietățile țesăturilor și componentelor sale.

Țesăturile trebuie să posedă următoarele calități:

- 1) să aibă o conductibilitate termică corespunzătoare condițiilor climaterice;
- 2) permeabilitate pentru aer suficientă;

- 3) capacitate minimă de reținere a apei;
- 4) higroscopicitate limitată;
- 5) capacitate redusă față de murdărire;
- 6) absorbție de gaze minimă;
- 7) să fie moi și plastice;
- 8) să nu posede calități iritante.

Pentru efectuarea expertizei igienice se selectează mostre tipice pentru producția dată. Mostrele sunt verificate dacă corespund actelor normative tehnice și sunt însoțite de actele corespunzătoare de prelevare. Numărul mostrelor prelevate trebuie să fie suficient pentru desfășurarea experiențelor pentru a evalua inofensivitatea igienică, dar nu mai puțin de trei (pentru materiale nu mai puțin de 1 m^2).

Ordinea efectuării expertizei igienice:

- expertiza mostrelor și a actelor de însoțire,
- elaborarea programei de cercetare,
- modelarea condițiilor de cercetare (pregătirea extractelor în mediu lichid model și/sau mediu aerian),
- determinarea indicilor organici în extracte,
- determinarea elementelor și compușilor chimici în extracte,
- cercetări fizico-chimice,
- cercetări toxico-igienice,
- analiza rezultatelor, întocmirea actului expertizei igienice cu concluziile corespunzătoare.

În practica sanitară cercetările igienice ale țesăturilor includ următoarele etape:

- I. Pregătirea mostrelor de țesături pentru cercetare.
- II. Croiala mostrelor.
- III. Determinarea caracteristicilor fizice necesare pentru determinarea proprietăților igienice de bază ale țesăturilor, inclusiv densitatea medie și masa unității de suprafață.
- IV. Determinarea indicilor igienici (tab. 1), caracteristici țesăturilor:

Indicii igienici ai țesăturilor

Pentru aer	Pentru apă	Pentru căldură	Pentru impurificare
1) porozitatea 2) permeabilitatea pentru aer a țesăturilor în stare uscată și umedă	1) capacitatea de reținere a apei maximă și minimă 2) higroscopicitatea 3) capilaritatea 4) rezistența față de apă (umezirea, rezistența la apă, penetrarea apei) 5) capacitatea de a se lipi și de a se usca	1) conductibilitatea termică a țesăturilor în stare uscată și umedă 2) iradierea termică, transparența pentru raze în diferite condiții	1) impurificare mecanică – secrețiile pielii și impurități din mediul înconjurător (impurificarea cu praf) 2) impurificarea chimică – adsorbția de gaze 3) impurificarea bacteriologică

În unele cazuri cercetarea proprietăților igienice are loc după o schemă redusă în funcție de scopul propus și sarcinile cercetărilor. De exemplu, pentru țesăturile destinate pentru confecționarea costumelor și pelerinelor impermeabile se cercetează rezistența la umiditate și capacitatea de uscare, în timp ce pentru țesăturile îmbrăcămintei obișnuite cercetarea acestor proprietăți nu este obligatorie.

Înainte de a începe cercetarea țesăturilor conform etapelor date, este necesar de a determina caracterul și natura fibrelor din care este fabricată țesătura. Este cunoscut faptul că de proprietățile materiei prime depinde elasticitatea, gradul de uzură și capacitatea de reținere a apei a țesăturilor. Iar modalitatea de prelucrare a țesăturilor influențează asupra permeabilității pentru aer, porozității, evaporării, conductibilității termice și cedarea temperaturii radiante. Uneori proprietăți similare pot fi obținute la lână, în și bumbac, dacă acestea sunt prelucrate în așa mod ca indicii igienici să fie la fel.

Ca material de bază pentru fabricarea țesăturii servesc fire, care sînt căpătate din materiale fibrilare de natură vegetală și animală (în, cânepă, bumbac etc.) sau din celuloză vegetală preventiv dizolvată și întinsă în forma ațe (mătase artificială). Din materiale-

le de origine animală cele mai răspândite sunt lâna, mătasea naturală, pieile de animale. În prezent au început să apară țesături din diverse materiale sintetice și polimere. Pentru recunoașterea fibrelor țesăturilor cel mai des se folosește metoda microscopică și chimică.

Preparatele pentru cercetarea microscopică se pregătesc în felul următor. Din țesătura cercetată se taie un pătrat cu dimensiunea 1x1 cm, pe marginea căruia se scot câteva fire longitudinale și transversale. Se obține un pătrat pe margini cu franjuri. După aceea cu foarfecele se taie capetele longitudinale și transversale ale franjurilor. Firele tăiate se pun într-o picătură de apă pe o lamă, capetele se îndreaptă cu ajutorul unui ac, după care se acoperă cu o lamelă și se examinează la microscop.

Țesăturile apretate, pe suprafața cărora se aplică clei sau amidon cu scopul de a le da densitate și luciu, preventiv se fierb 2-3 min în hidrocarbonat de natriu de 3%, după care se introduc în apă distilată acidulată (la 10 ml apă se adaugă 2 picături de acid azotic). După aceea țesătura se spală bine în apă distilată, se usucă și se pregătește preparatul după metoda de mai sus.

Examineate la microscop, fibrele de bumbac au aspectul unei panglici cave cu flexiuni spiralate în jurul axei longitudinale. Lâna are un aspect caracteristic: de-a lungul suprafeței fibrelor sunt solzi amplasați unul peste altul și care formează un strat asemănător stratului cornos al epitelului. Mătasea, atât cea naturală, cât și cea artificială, la microscop are aspectul unor fire lungi și subțiri fără cavități, flexiuni și îngroșări.

Cercetările chimice se folosesc pentru a recunoaște natura fibrelor țesăturilor. Procesul cel mai dificil este diferențierea lânii de mătase. Pentru aceasta mostrele de fibre cercetate se dizolvă în soluție bazică de 10%, la soluția obținută se mai adaugă câteva picături de nitroprusid de natriu, în cazul lânii soluția va căpăta culoare violetă, iar în cazul mătăsii soluția nu se va colora. Deosebirile chimice dintre fibrele de bumbac și în constau în aceea că fibrele de bumbac repede se umflă în soluție concentrată de acid sulfuric, transformându-se într-o masă gelatinoasă, pe când fibrele de în

introduse în soluție de acid sulfuric nu se modifică. Pentru a determina natura fibrelor cel mai des sunt folosite următoarele reacții.

Proba de ardere: lâna și mătasea la ardere dau miros de pene arse; bumbacul, inul la ardere dau miros de hârtie arsă.

Reacția cu acid azotic (densitatea 1,2-1,3) – fibrele de origine animală se colorează în nuanță galbenă, fibrele de origine vegetală nu își schimbă culoarea.

Mătasea artificială de acetat ușor se dizolvă în acetonă, în care fibrele de bumbac și lâna nu se dizolvă.

Fibrele sintetice *de capron* se dizolvă în acid formic concentrat.

După stabilirea originii fibrelor se purcede la *pregătirea mostrelor pentru cercetare*. Pregătirea în prealabil a mostrelor este dictată de necesitatea cercetării igienice a proprietăților fibrelor în condiții similare cu folosirea hainelor de către oameni: țesăturile se spală în prealabil. Într-un litru de apă fierbinte se dizolvă 15 g de săpun de rufe și 10 g de bicarbonat de sodiu. Mostra cercetată se fierbe 10 min în această soluție (1:50 - din volum față de greutatea țesăturii). După aceea mostra se spală în aceeași soluție prin mișcări de strângere, de 30 ori, de-a lungul fibrelor țesăturii. Apoi mostrele spălate se fierb încă o dată 10 min în altă soluție de săpun pregătită de aceeași concentrație, se clătesc bine în apă caldă distilată, se storc și se usucă la aer.

Cercetările igienice ale proprietăților țesăturilor se efectuează în laborator în condiții microclimatice normale.

Croiala mostrelor. Din țesătura cercetată se taie 10-12 bucăți de mostre de mărimea 10x10 cm.

Croiala se efectuează în felul următor. Țesătura se întinde pe o suprafață netedă. Apoi pe direcția firelor longitudinale pe țesătură se aplică un șablon din carton (scândură sau foaie metalică subțire) în formă de pătrat de mărimea 10x10 cm, și cu creta se conturează pe țesătură. Șablonul se îndepărtează și pe contur cu foarfecele se taie modelul. Dacă împletirea fibrelor țesăturii este reticulară sau de tipul „diagonal”, este necesar să se determine în prealabil firele longitudinale și transversale. Pentru aceasta cu mâinile se

întinde țesătura pe la margini. Partea țesăturii care se întinde mai puțin indică prezența firelor longitudinale.

Determinarea proprietăților fizice

1. *Grosimea țesăturii* se măsoară în milimetri și influențează asupra proprietăților termoprotectoare ale țesăturii (de exemplu, batistul are 1,1 mm, blana naturală 30-50 mm). Materialele care au o grosime mai mare conțin mai mult aer și posedă o termoconductibilitate redusă. Deci, cu cât este mai gros materialul, cu atât el este mai călduros. Determinarea grosimii țesăturii se efectuează pe dispozitive speciale de măsurat grosimea. Aceste dispozitive sunt formate din două plăci, amplasate una peste alta, între ele se pune țesătura de cercetat. Placa de sus este mobilă și este unită cu un sistem de tijă la un cadran cu ac indicator; aici cu ajutorul vernierului se determină distanța dintre plăci cu o precizie de până la 0,005 mm. Grosimea diferitor țesături variază de la zecimi de milimetru până la câțiva milimetri. De exemplu: postavul are grosimea 1-2,6 mm, flanela din lână cca 2 mm, țesătura din bumbac 0,7-0,9 mm, stamba cca 0,2 mm.

2. *Determinarea densității țesăturii.* Densitatea exprimă masa 1 cm^3 de țesătură exprimată în grame. Fiecare țesătură prezintă combinația dintre substanța densă (fibre) și aer, de aceea densitatea medie se află în funcție directă de cantitatea substanței dense în țesătură.

Densitatea medie se cercetează în felul următor. Se determină greutatea a cinci mostre de țesături cu mărimea de $10 \times 10 \text{ cm}$ de grosime naturală și se calculează greutatea medie a 100 cm^2 de țesătură. Împărțind greutatea obținută la numărul centimetrelor pătrați de țesătură (100 cm^2), obținem greutatea 1 cm^2 de țesătură de grosime naturală. Apoi după greutatea 1 cm^2 de țesătură se calculează greutatea la o grosime de 1 cm (adică greutatea la 1 cm^3). Calculele se fac după formula:

$$D = \frac{10 \times B}{n \times m}$$

unde: D – densitatea medie a țesăturii;

B – greutatea medie a cinci mostre;
 n – suprafața mostrelor cântărite (100 cm^2);
 m – grosimea țesăturii, mm.

De exemplu, greutatea a 100 cm^2 de tricotaj este egală cu 1,9 g la o grosime de 0,99 mm. Atunci densitatea tricotajului la o grosime de 1 cm va fi:

$$\frac{10 \times 1,9}{100 \times 0,99} = 0,19$$

Flanela din lână are o densitate medie de 0,1, tricotajul din lână 0,18, tricotajul din bumbac 0,2.

3. *Determinarea greutății țesăturii.* Greutatea materialelor îmbrăcăminteii are importanță de sine stătătoare, deoarece determină greutatea îmbrăcăminteii în general. În afară de aceasta, valoarea dată este necesară pentru calcularea porozității, proprietăților termice și volumului masei țesăturilor.

Greutatea țesăturii se măsoară în grame în raport cu o unitate a suprafeței materialului (1 m^2 sau 1 cm^2) (de exemplu, blana naturală 1000 g/m^2). Din punct de vedere igienic cea mai indicată este considerată țesătura cu greutate minimă și care își păstrează toate proprietățile necesare.

Greutatea țesăturii se caracterizează cu greutatea unei unități din suprafața țesăturii (1 m^2). Greutatea țesăturii se determină prin cântărirea câtorva mostre cu mărimea $10 \times 10 \text{ cm}$ tăiate din diferite locuri ale țesăturii cercetate.

De obicei măsurarea se efectuează în trei locuri: la mijloc și la distanță de 10 cm de la margini. În cadrul măsurării rigla se așază paralel și perpendicular marginilor. La început se măsoară lungimea și lățimea mostrei în trei locuri, apoi mostra se cântărește cu o precizie de până la 0,1 g. Se calculează media aritmetică a trei măsurări. Greutatea 1 m^2 din țesătura cercetată se calculează după formula:

$$Q = \frac{g \times 1000000}{l_1 \times l_2},$$

unde: Q – greutatea 1 m^2 din țesătură;

g – greutatea mostrei, g;
 l_1 – lungimea, mm;
 l_2 – lăţimea mostrei, mm.

4. Determinarea porozităţii se efectuează după formula:

$$P = \left(1 - \frac{D}{d}\right) \times 100,$$

unde: P – porozitatea, %;

D – densitatea medie a ţesăturii;

d – densitatea fibrelor este egală convenţional cu 1,3 indiferent de originea fibrelor.

(densitatea lânii constituie 1,3, a mătăsii naturale 1,0, bumbacului şi inului 1,5, fibrelor sintetice polimere (capron) 1,14).

De exemplu: densitatea medie a tricotajului 0,19; împărţind-o la densitatea fibrelor (1,3), obţinem volumul substanţei dense în 1 cm³ de ţesătură $\frac{0,19}{1,3} = 0,14$ cm³. Respectiv, volumul porilor într-un cm³ de ţesătură este egal cu $1 - 0,14 = 0,86$ cm³. Transformând în procente, avem 86% de pori.

Volumul porilor în diferite ţesături variază mult. De exemplu, flanela din lână are volumul porilor egal cu cca 92,3%, ţesătura plapumelor din lână cu cca 87%, postavul cu 78%, blana 96%, ţesătura netedă din in 48,9%, tricotajul din in 73,3%.

Cercetările igienice ale proprietăţilor ţesăturii

Determinarea permeabilităţii pentru aer. Permeabilitatea pentru aer este capacitatea ţesăturii de a lăsa să treacă aerul prin porii săi. Cu ajutorul acestei proprietăţi se determină intensitatea schimbului de aer dintre spaţiul de sub haine şi cel exterior. Permeabilitatea pentru aer depinde de caracterul împletirii fibrelor, de numărul şi volumul porilor ţesăturii, de gradul de murdărire şi modul de tratare (spălare) a ţesăturii.

Permeabilitatea pentru aer, adică gradul de trecere prin ţesătură a aerului, în mare parte determină întrebuinţarea ei pentru diferite tipuri de îmbrăcăminte. Ea se exprimă prin cantitatea aerului

(dm³) ce trece într-o unitate de timp (s) printr-o unitate a suprafeței țesăturii (1 m²) la o presiune anumită (h=5 mm col. Hg). În alte condiții similare permeabilitatea pentru aer scade cu mărirea grosimii țesăturii.

Permeabilitatea pentru aer se caracterizează prin următorii indici:

a) timpul, în decursul căruia 1 cm³ de aer la o presiune anumită trece printr-un cm² al suprafeței țesăturii, și se determină după formula:

$$t = \frac{t_1 \times S}{V},$$

unde: t – timpul căutat (necunoscut), s;

t_1 – timpul de trecere a unui volum de aer, s;

S – suprafața țesăturii, cm²;

V – volumul aerului ce a trecut prin țesătură, cm³.

b) volumul aerului (cm³), care trece printr-un cm² al țesăturii într-o unitate de timp (1 s) la o presiune anumită (de exemplu, 0,42 mm col. apă). În acest caz permeabilitatea pentru aer se calculează după formula:

$$A = \frac{V}{S \times t},$$

unde: A – permeabilitatea pentru aer absolută, cm³;

V – volumul aerului ce a trecut prin țesătură, cm³;

S – suprafața țesăturii, cm²;

t – timpul, s.

Permeabilitatea pentru aer a diferitor țesături variază de la 3,5 până la 500 dm³/m²·s. De exemplu, țesăturile pentru lenjerie au o permeabilitate pentru aer de la 50 la 500, țesăturile pentru rochii de la 100 la 500, pentru paltoane de la 51 la 500 dm³/m²·s.

Pentru comparația permeabilității pentru aer a diferitor țesături este introdusă noțiunea de „coeficient de permeabilitate a aerului”, care se exprimă prin numărul secundelor pe durata cărora prin 1 cm² de suprafață a țesăturii cu grosimea de 1 cm trece 1 cm³

de aer la o presiune de 0,42 mm col. apă. Valoarea indicată a presiunii corespunde valorii presiunii aerului asupra tegumentelor organismului în condiții de lipsă totală a vântului. Coeficientul de permeabilitate pentru aer se calculează după formula:

$$K = \frac{t \times S \times 10}{V \times P},$$

unde: K – coeficientul de permeabilitate a aerului, s;
 t – timpul de trecere a aerului prin țesătură, s;
 S – suprafața țesăturii, cm^2 ;
 V – volumul aerului care a trecut prin țesătură, cm^3 ;
 P – grosimea țesăturii, mm;
 10 – transformarea mm în cm.

Coeficientul de permeabilitate pentru aer al țesăturilor din bumbac este de 76,3 s, din postav 18,8-15,7 s, lână 2,8 s etc.

Permeabilitatea pentru aer se determină la dispozitive speciale, cu ajutorul cărora prin țesătura cercetată se trece aerul prin pompare sau vacuumare.

Dispozitivul are următoarele părți: a) filtru cilindric cu suprafața orificiului nu mai mică de 10 cm^2 pentru amplasarea țesăturii; b) manometru diferențial; c) cronometru de gaz cu lichid; d) bufer; e) aspirator.

Volumul de aer, măsurat cu ajutorul cronometrului de gaz cu lichid, se suflă cu ajutorul pompei prin țesătură pe o suprafață stabilită sub o presiune anumită, care se măsoară cu manometrul diferențial. Se măsoară timpul (în secunde) necesar pentru trecerea unui volum de aer.

La instalarea dispozitivului este necesar de ținut cont ca tuburile de legătură să fie scurte, dar posibil de un diametru mai mare pentru a putea micșora rezistența în sistem. Toate conexiunile trebuie să fie ermetice. Dispozitivul trebuie să fie izolat și protejat de zdruncinături și variațiile aerului.

Mersul lucrării: din materialul de cercetat se taie mostre, egale cu diametrul filtrului. Pe mostră se fac niște orificii pentru a putea fi fixată pe filtru. Țesătura mostrei se întinde și se fixează cu

un inel. După aceea se include aspiratorul și se reglează nivelul alcoolului în manometru. Cercetarea țesăturii se efectuează la o presiune de 0,42 mm col. apă. După reglarea presiunii se fixează timpul în care vor trece 3 litri de aer, care se vede după indicațiile cronometrului de gaz cu lichid. Cu cât țesătura este mai deasă, cu atât timpul de trecere al aerului va fi mai mare și invers, printr-o țesătură laxă același volum de aer va trece mai repede.

Din punct de vedere igienic importantă este păstrarea permeabilității pentru aer a țesăturii umede, adică după înmuierea țesăturii (transpirație, apă). Reieșind din acestea, se cercetează țesăturile atât uscate cât și umede, la fel în stare de umiditate minimă. Obținerea țesăturii cu umiditate minimă: aceasta se ține timp de 24 ore în apă distilată, după care se stoarce între foi de hârtie de filtru până rămâne uscată. În scopul evitării evaporării apei de pe suprafață în timpul cercetării filtrul se ține într-o încăpere saturată cu vapori de apă. Pentru aceasta filtrul cu țesătura se introduce în excicator, pe suprafața laterală a căruia se află un orificiu destinat pentru filtru. În loc de capac pe excicator se întind, la o distanță de 1-1,5 cm, două straturi de țesătură umedă. La fundul excicatorului se toarnă apă.

Pentru compararea permeabilității pentru aer a țesăturii uscate cu permeabilitatea pentru aer a țesăturii cu umiditate minimă, prima valoare se ia ca o unitate, dar permeabilitatea pentru aer a țesăturii umede se exprimă în părți și cifre multiple față de permeabilitatea pentru aer a țesăturii uscate. Calculele se fac după formula:

$$1 - \frac{A_1}{A_0},$$

unde: A_1 — permeabilitatea pentru aer a țesăturii în stare de umiditate minimă; cm^3 ;

A_0 — permeabilitatea pentru aer a țesăturii uscate, cm^3 .

Determinarea raportului dintre țesătură și apă. Indicii ce caracterizează acest raport sunt: a) cantitatea de apă în țesături

(higroscopicitatea, capacitatea de reținere a apei), b) rezistența la umezire, c) capacitatea de lipire, d) capacitatea de uscare.

Apa în țesături poate fi prezentă sub formă de vapori sau în stare lichidă. În primul caz este vorba de higroscopicitate, în al doilea caz – de capacitatea de reținere a apei.

Higroscopicitatea este capacitatea țesăturii de a adsorbi apa sub forma vaporilor de apă din aer. Această apă nu poate fi eliminată din țesătură prin stoarcere, dar prezența ei poate fi stabilită prin cântărire. Prin higroscopicitate se determină una din calitățile importante ale îmbrăcămintei – capacitatea de a adsorbi eliminările de pe suprafața pielii.

Higroscopicitatea țesăturilor depinde de originea fibrelor și de metoda de prelucrare a lor, de temperatura și umiditatea aerului înconjurător.

Se diferențiază higroscopicitatea în stare naturală, adică în condiții microclimatice normale (temperatura aerului 20°C și umiditatea relativă 65%) și higroscopicitate maximă în condiții de saturare a aerului încăperii cu 100% vapori de apă.

La determinarea higroscopicității țesăturilor în condiții de laborator este necesar de a menține permanent condițiile microclimatice standarde.

Se știe că țesăturile din lână sunt mai higroscopice, decât cele din bumbac. Higroscopicitatea se exprimă în % (de exemplu, batis-tul, stamba > 90%, lână – 14%, capronul – 5,7%, lavsanul – 0,5%).

Determinarea higroscopicității țesăturii în condiții naturale. Mostrele de țesătură cu mărimea de 10x10 cm care sunt păstrate în condiții microclimatice obișnuite, se cântăresc pe un cântar analitic, după aceea se trec în dulapul de uscare și se usucă la temperatura de 100–105°C până la atingerea greutății constante. Diferența dintre greutatea până la uscare și după arată cantitatea apei higroscopice. Ea se exprimă în procente față de greutatea constantă a aceleiași mostre și se calculează după formula:

$$\frac{M_c - M_n}{M_n} \times 100,$$

unde: M_c – greutatea mostrei în stare uscată, g;

M_n – greutatea constantă a mostrei după uscare, g.

Determinarea higroscopicității maxime. Mostra după uscare se supune unor condiții unde umiditatea constituie 100%. Camera umedă se creează în exicator, unde la fund se toarnă apă la o înălțime de 3-4 cm, iar pentru a mări suprafața de evaporare se adaugă în apă rumeguș. Pereții laterali și capacul exicatorului se aștern cu hârtie umedă de filtru, capetele căreia sunt introduse în apă. Mostrele se introduc în această cameră în așa fel ca ele să nu se atingă unele de altele și nici de pereții și capacul exicatorului.

Peste 1 oră și 24 ore mostrele se cântăresc. Diferența de greutate a mostrei indică cantitatea de apă higroscopică, absorbită de țesătura dată într-o anumită perioadă de timp. Calculul se efectuează după formula:

$$H = \frac{M_B - M_c}{M_c} \times 100,$$

unde: H – higroscopicitatea, %;

M_B – greutatea mostrei umede, adică după aflarea ei în condiții atmosferice cu umiditatea de 100 %, g;

M_c – greutatea constantă a mostrei, g.

Capacitatea de reținere a apei. Este capacitatea țesăturii de a reține apa în porii săi. Capacitatea de reținere a apei poate fi maximă și minimă.

Capacitatea maximă de reținere a apei este determinată de cantitatea maximă a apei care ocupă toți porii țesăturii la o umezire totală a ei. Mărimea maximă a capacității de reținere a apei se exprimă în g. de apă/1 g. de țesătură uscată sau în procente. Valoarea capacității maxime de reținere a apei poate fi calculată, de asemenea, din datele densității medii și porozității țesăturii după formula:

$$\frac{n}{cn \times 100},$$

unde: n – porozitatea țesăturii, %;

cn – densitatea medie a țesăturii.

De exemplu: densitatea medie a țesăturii constituie 0,16, porozitatea 37%. Reieșind din aceste date, se calculează capacitatea maximă de reținere a apei, adică greutatea apei calculată la un gram de țesătură uscată:

$$\frac{87}{0,16 \times 100} = 5,4 \text{ g.}$$

În condiții de laborator capacitatea maximă de reținere a apei se poate determina în felul următor. Mostra cu dimensiunea de 50x50 mm se cântărește cu o precizie de 0,1 g. Apoi se introduce pe 2 ore în apă distilată cu temperatura de $20 \pm 3^\circ \text{C}$. Peste 2 ore mostra se scoate și se usucă ușor cu o hârtie de filtru apoi se cântărește. După aceasta mostra din nou se introduce în apă distilată pe 24 ore. În final, mostra se scoate și se usucă ușor cu hârtie de filtru și se cântărește. Rezultatul se recalculează pentru mostra uscată până la greutatea constantă. Cantitatea de apă absorbită timp de 2 și 24 ore se calculează după formula:

$$W_2 = \frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100$$

sau

$$W_{24} = \frac{P_{24} - P_1}{P_1} \times 100 ,$$

unde: $W_{2,24}$ – capacitatea de reținere a apei timp de 2 și 24 ore, %;

P_2 și P_{24} – greutatea mostrei în g. după aflarea în apă timp de 2 și 24 ore;

P_1 – greutatea mostrei în g. în stare uscată.

Capacitatea maximă de reținere a apei este diferită: pentru lână 45%, pentru satin 13% etc.

Capacitatea minimă de reținere a apei – este capacitatea țesăturii umede de a păstra apa după stoarcerea ei. Ea se exprimă prin cantitatea de apă rămasă după stoarcere la 1 gram de țesătură uscată. Capacitatea minimă de reținere a apei depinde de mărimea po-

rilor în țesătură: cu cât porii sunt mai mici, cu atât este mai mare capacitatea minimă de reținere a apei.

Se determină capacitatea minimă de reținere a apei în felul următor. Mostrele cu mărimea de 50x50 mm se cântăresc pe cântare analitice și se introduc în apă distilată pe 24 ore. Ulterior mostrele se scot, se storc și se cântăresc pe cântare analitice.

Există trei metode de stoarcere a apei din țesături: 1) manual, 2) prin storcătoare, 3) prin centrifugare.

1. Metoda de stoarcere manuală este cea mai răspândită și constă în următoarele. Mostra se scoate din apă și se stoarce manual până când apa încetează să se mai scurgă. Apoi mostra se întinde pe o foaie de hârtie de filtru și se acoperă cu altă foaie și se apasă cu palma. Această procedură se repetă până când pe hârtia de filtru nu mai rămân urme umede.

2. Stoarcerea prin storcătoare constă în următoarele: țesătura se trece printr-o presă. Primele 3-4 stoarceri țesătura se trece fără hârtie de filtru, mai apoi cu hârtie de filtru, care servește ca indicator de stoarcere.

3. Stoarcerea prin centrifugare constă în următoarele: în centrifugă se introduce o ramă specială pe care este întinsă țesătura. Timpul de rotire și numărul rotirilor se determină experimental pentru fiecare tip de țesătură. Gradul de stoarcere se verifică cu ajutorul hârtiei de filtru.

După stoarcere mostrele se cântăresc și se calculează cantitatea apei rămase la un gram de țesătură uscată, în grame.

Capacitatea minimă de reținere a apei se calculează în procente după formula:

$$W_{\min} = \frac{P_{\min} - P_1}{P_1} \times 100,$$

unde: $W_{\min}$ – capacitatea minimă de reținere a apei; %;

$P_{\min}$ – greutatea mostrei după stoarcere, g;

P_1 – greutatea mostrei în stare uscată, g.

Pentru a caracteriza gradul capacității minime de reținere a apei se recurge la calcularea porozității țesăturii în stare de capaci-

tate minimă de reținere a apei, adică procentul porilor care nu sunt ocupați de apă. Se determină după formula:

$$P_1 = P - \frac{P \times W_{\min}}{W_{\max}},$$

unde: P_1 – porozitatea țesăturii în cazul capacității minime de reținere a apei, %;

P – porozitatea în condiții obișnuite;

$W_{\min}$ – capacitatea minimă a țesăturii de reținere a apei;

$W_{\max}$ – capacitatea maximă de reținere a apei.

De exemplu: capacitatea maximă de reținere a apei pentru lână constituie 3,3 g., pe când cea minimă 1 g. la 1 g. țesătură uscată, porozitatea în stare uscată constituie 81%. Atunci porozitatea în cazul capacității minime de reținere a apei va constitui:

$$P_1 = 81 - \frac{81 \times 1,0}{3,3} = 56,4\%$$

Procentul porilor liberi în cazul capacității minime de reținere a apei pentru postav constituie 50,8, pentru lână 83 și pentru bum-bac 34,4.

Determinarea capilarității. Capilaritatea este capacitatea țesăturilor de a permite ridicarea apei prin capilare la o înălțime anumită. Ea se determină în felul următor. Diferite țesături se taie în fâșii de mărimea 1x15 cm. Capetele țesăturilor se cos de niște baghete de sticlă și se fixează pe stativ în așa fel, încât bagheta de jos să fie acoperită de apă. Peste o oră cu rigla se măsoară nivelul de ridicare a apei pe țesătură de la bagheta inferioară până la cel mai înalt nivel.

Determinarea rezistenței la umezire. Indicii rezistenței la umezire sunt: 1) îmbibarea, 2) rezistența la apă, 3) permeabilitatea pentru apă a țesăturii. Țesăturile obișnuite sunt testate la îmbibare, iar țesăturile cu destinație specială sunt testate la rezistența la apă și permeabilitate pentru apă.

1. Îmbibarea – este capacitatea țesăturii de a se umezi cu apă. Valoarea îmbibării este determinată de timp, pe parcursul căruia survine îmbibarea. Mostra cu mărimea 10x10 cm se fixează într-o ramă, pe care în prealabil se amplasează hârtie de filtru. Pe această mostră din biuretă cu o anumită frecvență se picură apă. Robinetul biuretei se reglează în așa mod ca timp de un minut din el să picure 16 picături de apă (cca 1 cm³). Înălțimea de la care picură apa se stabilește de 25 cm. Se numără secunde până când pe hârtia de filtru de sub țesătură apar pete umede.

2. Rezistența la apă – caracterizează țesăturile cu destinație specială (de exemplu: țesături pentru impermeabile, corturi, pelerine etc.), care apără hainele de precipitațiile atmosferice. Dacă țesătura are un grad scăzut de rezistență la apă, atunci ea devine permeabilă pentru apă.

Rezistența la apă se exprimă prin durata de rezistență a țesăturii în minute și ore la o anumită presiune a apei.

Cea mai răspândită metodă de determinare a rezistenței la apă este metoda „pungii”. Ea constă în următoarele: pe un stativ între două rame cu mărimea de 30x30 cm se fixează pânza în așa fel ca să formeze o pungă, în care se toarnă apă – 1; 3,5; 5 litri, fixând timpul. În urma înmuierii țesăturii și sub presiunea apei peste un timp oarecare prin țesătură începe să penetreze apa. Durata de timp de la umplerea pungii cu apă și până la penetrarea apei se consideră rezistența la apă a țesăturii.

3. Permeabilitatea pentru apă – capacitatea țesăturii de a lăsa să treacă apa. Gradul de permeabilitate pentru apă poate fi diferit în funcție de caracterul împletirii fibrelor. Unele țesături permit trecerea apei doar sub formă de picături, altele permit trecerea ei în jet. Permeabilitatea pentru apă se caracterizează prin cantitatea de apă în 1 cm³, care trece printr-o unitate de suprafață într-o unitate de timp (oră sau minut) la o anumită presiune a apei.

Capacitatea de aderare a țesăturilor. Aderarea este capacitatea țesăturilor umede de a se lipi de corp. Gradul cel mai înalt de aderare a țesăturilor are loc atunci când ele sunt umezite maximal cu apă sau transpirație. Metoda determinării aderării de corp con-

stă în următoarele: unul din talgerele cântarului de laborator se înlocuiește cu o lamă de sticlă, care se lipește de o bucată de țesătură umezită, pe alt talger se pun greutateți până când lama de sticlă se dezlipește de țesătură. Aderarea reprezintă greutatea necesară pentru dezlipire.

Trebuie luat în considerare faptul că proba de aderare pentru fiecare mostră se petrece doar o singură dată, deoarece la o repetare a experienței condițiile de aderare a țesăturii se schimbă (se schimbă suprafața țesăturii etc.). Aderarea pentru diferite țesături este prezentată în tabelul 2.

Tabelul 2

Caracteristica aderării diferitor țesături

Denumirea țesăturii	Aderarea, g
Crep îndesat	200
Gabardină	165
Țesătură sportivă	55
Pânză de bumbac	55
Madipolon	36
Crep brut	17

Determinarea capacității de uscare a țesăturii. La evaluarea igienică a țesăturii se va ține cont nu numai de gardul de reținere a apei intermediare, dar și de viteza de cedare a ei prin uscare.

Evaporarea – capacitatea țesăturii de a ceda apa intermediară pe calea evaporării. Ea se exprimă prin cantitatea de apă în grame, care se evaporă de pe suprafața de 1 m² într-o oră.

Determinarea evaporării constă în următoarele: mostrele cu mărimea 10x10 cm se înmoaie în apă distilată timp de 2 s, după aceea se aduc până la starea capacității minime de reținere a apei (după metoda de mai sus). Mostrele se cântăresc, după aceea se atârnă pe baghete de sticlă în laborator în condiții microclimatice obișnuite (temperatura aerului 18–20°C, umiditatea relativă 65%, viteza de mișcare a aerului 0,1–0,3 m/s). Peste 30 minute, 1 oră sau 2 ore mostrele din nou se cântăresc și se determină cantitatea apei evaporate într-o anumită perioadă de timp după formula:

$$\frac{i_1 - i_2}{t} \times 100,$$

unde: i_1 – greutatea mostrei în stare de capacitate minimă de reținere a apei, g;

i_2 – greutatea mostrei după uscare într-o anumită perioadă de timp (30 min., 1-2 ore), g.

Hidrofilia – determină capacitatea țesăturii de a îmbiba apa repede și în totalitate, se exprimă în % (de exemplu: batist > 90% etc.). Hidrofilie înaltă trebuie să aibă țesăturile destinate pentru confecționarea lenjeriei, care intră în contact cu pielea și absoarbe vaporii.

Hidrofobia – proprietate inversă hidrofiliei. O hidrofobie înaltă trebuie să posede țesăturile destinate pentru confecționarea îmbrăcăminteii menită să apere organismul de precipitațiile atmosferice.

Lipofilie – capacitatea țesăturilor de a absorbi de pe suprafața pielii grăsime, se exprimă în %. Pentru țesăturile sintetice lipofilia înaltă denotă o calitate joasă a țesăturilor, deoarece picăturile de grăsime completează tot spațiul aerian dintre fibre și înrăutățesc astfel proprietățile fizico-chimice ale țesăturilor.

Proprietățile termoprotectoare ale țesăturii. La evaluarea igienică a țesăturii îmbrăcăminteii se vor analiza numai deocâmp proprietățile termice, care influențează pierderea de căldură a organismului. Caracterul pierderii căldurii se determină, pe de o parte, de proprietățile conductibilității termice a fibrelor țesăturii și, pe de altă parte, depinde de gradul de saturație a țesăturii cu apă. După cum se știe, conductibilitatea termică a țesăturilor subțiri și netede (de exemplu țesături din in și bumbac) este mai mare, decât conductibilitatea termică a țesăturilor groase, laxe, care conțin în porii lor mult aer (lâna). Aceasta lămurește și faptul că după un anumit timp de uzură și spălare țesătura capătă proprietăți de conductibilitate termică mai înalte, însușire legată de micșorarea cantității de aer din porii țesăturii.

De asemenea, conductibilitatea termică se mărește în cazul umezirii țesăturii cu apă sau transpirație. La o umezire absolută

conductibilitatea termică crește pentru țesăturile din lână cu 100%, pentru mătase cu 40%, pentru țesăturile din bumbac cu 16% în comparație cu țesăturile uscate. Pierderea căldurii de către om, îmbrăcat în haine umede, va fi cu atât mai mare, cu cât diferența de temperatură dintre piele și temperatura stratului extern al hainelor va fi mai mare.

Proprietățile termoprotectoare ale materialelor sunt caracterizate de termoconductibilitate. Gradul termoconductibilității materialelor se determină cu ajutorul coeficientului de termoconductibilitate, care se exprimă în $V/m \cdot ^\circ C$. Capacitatea de termoprotecție a materialelor este invers proporțională coeficientului conductibilității termice.

Pentru diferite țesături coeficientul conductibilității termice variază de la 0,033 până la 0,070 $V/m \cdot ^\circ C$, pentru lenjeria din tricotaj constituie 0,038-0,049 $V/m \cdot ^\circ C$, țesătura pentru costume 0,042-0,058 $V/m \cdot ^\circ C$, țesătura pentru rochii 0,038-0,054 $V/m \cdot ^\circ C$. În condiții normale ale aerului coeficienții conductibilității termice a diferitor țesături nu se deosebesc esențial, și de aceea în calcule se folosește un coeficient al conductibilității termice egal cu 0,0495 $V/m \cdot ^\circ C$. Pe timp de vânt acest coeficient depinde de permeabilitatea țesăturii pentru aer, condițiile meteorologice etc. și variază în limitele 0,042-0,109 $V/m \cdot ^\circ C$. Evaluarea proprietăților termoprotectoare ale țesăturii se bazează pe rezistența termică (mărime inversă coeficientului conductibilității termice). Asupra rezistenței termice influențează grosimea țesăturii.

Proprietățile termoprotectoare ale țesăturii se calculează după formula:

$$R = \frac{\delta}{\lambda},$$

unde: R – rezistența termică a țesăturii, $m^2 \cdot ^\circ C/V$;

δ – grosimea materialului, m ;

λ – coeficientul conductibilității termice $V/m \cdot ^\circ C$.

Caracteristica mai amplă a proprietăților termoprotectoare ale materialelor în condiții de exploatare constituie rezistența termică

sumară (R_{sum}), care reprezintă suma rezistenței termice a materialelor (R_M) și rezistența la pierderea de căldură de pe suprafața materialelor în mediul extern (R_H).

$$R_{\text{sum}} = R_M + R_H,$$

unde: $R_M = \frac{\delta}{\lambda}$ rezistența termică a materialelor îmbrăcăminte, $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{V}$;

$R_H = \frac{1}{\alpha}$ rezistența la pierderea de căldură de pe suprafața materialelor în mediul extern, $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{V}$;

δ – coeficientul efectiv al conductibilității termice, $\text{V}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$;

λ – coeficientul de cedare a căldurii de pe suprafața materialelor, $\text{V}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. În practică pentru calcule se utilizează $\lambda = 0,0495$

$\text{V}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ și $\frac{1}{\alpha} = 0,1 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{V}$.

Cercetarea iradierii termice de către țesături. În anumite condiții organismul uman poate fi supus acțiunii intense a fluxului de energie solar. Țesăturile de culoare închisă adsorb mai bine energia radiantă decât țesăturile de culoare deschisă, ultimele având o capacitate mărită de adsorbție a energiei radiante doar dacă ele sunt groase. Relația dintre țesătura și energia radiantă se caracterizează prin capacitatea de adsorbție, reflectare și penetrare a energiei radiante. Țesăturile albe mai mult reflectă energia radiantă decât o adsorb, iar țesăturile colorate invers. De exemplu, țesăturile albe rețin cca 17-18%, iar cele de culoare închisă mai mult de 50% din energia radiantă. Țesăturile de culoare închisă de asemenea rețin și razele ultraviolete.

Asupra gradului de penetrare a energiei radiante prin țesătură influențează caracterul împletirii fibrelor. De exemplu, mătasea, satinul reflectă razele până la 35-40%.

Pentru studierea relației dintre țesătură și energia radiantă se folosesc raze biologic active: infraroșii și ultraviolete. În calitate de sursă a razelor infraroșii servește un încălzitor-reflector, iar în

calitate de dispozitiv de înregistrare a razelor termice – un termometru unit la un ampermetru.

Tehnica de lucru. Se include încălzitorul-reflectorul și se amplasează în așa fel ca razele să nimerească pe termometru. Peste 10 min. se înregistrează indicațiile ampermetrului. Apoi între sursa de raze infraroșii și termometru se amplasează un ecran din țesătura cercetată și se înregistrează indicațiile ampermetrului.

Cantitatea razelor infraroșii ce penetrează țesătura se exprimă în procente față de cantitatea totală a razelor infraroșii:

$$X = \frac{L_0 - L_1}{L_0} \times 100 \%,$$

unde: L_0 – indicațiile ampermetrului fără ecran;

L_1 – indicațiile ampermetrului în cazul prezenței ecranului din țesătura cercetată.

În calitate de sursă a razelor ultraviolete se folosește lampa bactericidă (ДБ).

Pe trei cești Petri cu mediul Endo se însămânțează în cantități egale cultură de *E. Coli*. Apoi două cești se amplasează la 10 cm de la lampă. Una din ele rămâne deschisă, alta este acoperită cu țesătura cercetată. Lampa se include și iradierea are loc timp de 2 min., a treia ceașcă rămâne de control pe cești se marchează țesătura cercetată și se introduc în termostat. După 24 ore se înregistrează numărul coloniilor. Calculul se face după următoarele formule.

1. Procentul distrugerii bacteriilor la iradierea ceștii fără țesătură:

$$X_i = \frac{N_0 - N_1}{N_0} \times 100 \%,$$

unde: N_0 – numărul coloniilor care au crescut pe ceașca neiradiată;

N_1 – numărul coloniilor care au crescut pe ceașca iradiată, dar fără țesătură.

2. Procentul distrugerii bacteriilor la iradiere prin țesătură:

$$X_2 = \frac{N_0 - N_2}{N_0} \times 100 \%,$$

unde: N_2 – numărul coloniilor ce au crescut pe ceașca Petri după iradiere prin țesătură.

3. Gradul de reținere a razelor ultraviolete (în procente):

$$100 - \frac{(N_0 - N_2) \times 100}{N_0 - N_1}$$

Exemplu de proces verbal la tema:

Metodele igienice de cercetare a proprietăților țesăturilor

1. Pentru cercetare s-a folosit mostra de țesătură (denumirea), descrierea aspectului exterior, structurii, tipului fibrelor, prezența apretării, colorației.
2. Indicii fizici ai mostrei:
densitatea medie.....,
grosimea.....,
porozitatea.....,
greutate..... .
3. *Raportul țesătură-aer:*
permeabilitatea pentru aer (cm^3),
coeficientul permeabilității pentru aer.

Raportul țesătură-apă:

higroscopicitate ... % ,
capacitatea maximă de reținere a apei g,
capacitatea minimă de reținere a apei g,
capilaritatea ... cm,
adeziunea g etc.

Proprietățile termoprotectoare:

rezistența termică $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{V}$,
penetrarea razelor infraroșii prin țesătură% etc.

**Penetrarea razelor ultraviolete prin țesătură
(după efectul bactericid)**

Denumirea țesăturii	Procentul de bacterii distruse		Efectul bactericid, %
	la iradierea ceștii deschise	la iradierea prin țesătură	

4. Concluzii asupra proprietăților igienice ale țesăturii.

BIBLIOGRAFIE

1. Кардашенко В.Н., *Руководство к лабораторным занятиям по гигиене детей и подростков*, Москва, «Медицина», 1983.
2. Румянцева Г.И., *Гигиена*, Москва, ГЭОТАР Медицина, 2000.
3. *Гигиенические требования к одежде детей (методические указания)* (УТВ. Минздравом СССР 30.09.1981 N 2452-81) (по состоянию на 7 октября 2006 года).
4. *Гигиенические требования к одежде детей* (Методические указания), № 2452-81, Москва, 30.09.1981.
5. Румянцев Г.И. и др., *Руководство к лабораторным занятиям по общей гигиене*, Москва, Медицина, 1980, стр. 125-146.
6. *Reguli și normative sanitaro-epidemiologice de stat „Igienă vestimentației pentru copii și adolescenți”*, Chișinău, 2008.

TEMA 4: PRINCIPIILE DE PROTECȚIE LA UTILIZAREA RADIAȚIILOR IONIZANTE ÎN INSTITUȚIILE MEDICALE

Autor: Ovidiu Tafuni

Scopul lucrării

A însuși măsurile de radioprotecție la utilizarea radiațiilor ionizante în medicină.

Cunoștințe inițiale

- 1) Noțiuni și unități de măsură ale radiațiilor ionizante.
- 2) Principiile de lucru cu surse închise de radiații ionizante.
- 3) Principiile de lucru cu surse deschise de radiații ionizante.
- 4) Sursele de radiații ionizante utilizate în medicină.

Întrebări și subiecte de control

1. Noțiuni generale despre radiațiile ionizante, termeni, unități de măsură.
2. Care sunt principiile de bază ale protecției radiologice?
3. Principiile generale ale protecției radiologice.
4. Care sunt cerințele față de mijloacele fixe de radioprotecție?
5. Care sunt cerințele față de mijloacele mobile și individuale de radioprotecție?
6. Care sunt cerințele igienice vizând radioprotecția personalului?
7. Cum se calculează limitele dozelor în cadrul expunerii profesionale?
8. Numiți cerințe igienice privind radioprotecția pacienților.
9. Enumerați factorii ce influențează sarcina de iradiere a pacienților în timpul investigațiilor radiologice.
10. Care sunt limitele dozelor la expunerea publicului?

Lucrul de sine stătător

Studierea principiilor de radioprotecție, cerințelor față de mijloacele fixe, mobile și individuale de radioprotecție, măsurilor de protecție a personalului și populației, inclusiv calcularea limitelor dozelor.

Deprinderi practice

1. Însușirea principiilor de protecție în lucrul cu sursele de radiații ionizante.
2. Căpătarea deprinderilor practice în domeniul optimizării radioprotecției și securității nucleare.

BLOC INFORMAȚIONAL

1. Termeni și definiții

Radio diagnostic (RD) – investigație prin aplicarea iradierii cu raze X pentru investigarea pacientului în scop de diagnostic al maladiilor cu efectuarea uneia sau a câtorva proceduri.

Aparat radiologic – instalație care include generatorul, tubul radiogen, utilajul de alimentare electrică, sistemul de reglare a regimului de lucru al tubului radiogen, receptorul și stativele.

Cabinet de radiodiagnostic (CRD) – totalitatea încăperilor, special utilizate, care sunt amplasate în secțiile radiologice ale instituțiilor sanitare, și care folosesc iradierea cu raze X în scop de diagnostic.

Cabinet pentru tomografie computerizată (CTC) – totalitatea încăperilor special utilizate, care sunt amplasate în secțiile de RD ale instituțiilor sanitare, ce utilizează pentru diagnosticul maladiilor computer-tomografia.

Bloc radiochirurgical – unitatea secției radiologice a instituției sanitare în care intervențiile chirurgicale se realizează în combinație cu investigațiile de radiodiagnostic.

Camera de dirijare (comandă) a cabinetului de (CRD) – încăpere în care este instalat sistemul (pupitru, masă, consolă) de comandă al aparatului radiologic de RD și în care se asigură comunicarea audio-video cu pacientul în timpul efectuării examenului radiologic.

Camera obscură – încăpere în secția de RD, special amenajată pentru prelucrarea fotochimică a radio(foto)grafiilor.

Controlul calității – un set de operațiuni (de programare, coordonare, executare), menite să mențină sau să îmbunătățească calitatea acestui control.

Debit de doză – raportul dintre doza (D,H,E,K,) și durata expunerii, t [secundă (s), minut (min.), oră (h)].

Doza absorbită (D) – mărimea medie a energiei radiației ionizante, absorbită în substanță.

$$D = \frac{de}{dm},$$

unde: de – energia medie absorbită în substanță, aflată într-un volum elementar.

dm – masa substanței în acest volum elementar.

Unitatea de măsură este Joule la kilogram (J/kg) și poartă denumirea de Gray (Gy)

$$1\text{Gy} = 1\text{J/kg}, \quad 1\text{Gy} = 100\text{ rad}$$

Doza echivalentă ($H_{T,R}$) - valoarea definită prin formula:

$$H_{T,R} = D_{T,R} \times W_R,$$

unde: $D_{T,R}$ – doza absorbită de la radiațiile de tip R mediată pe organul sau țesutul T

W_R – factorul de ponderare pentru radiația R

Dacă câmpul de radiații este compus din mai multe tipuri de radiații cu diverse valori ale lui W_R – doza echivalentă totală H_T este dată de relația

$$H_{T,R} = \sum D_{T,R} \times W_R$$

Unitatea de măsură este J/kg, denumită Sievert (Sv) $1\text{Sv} = 1\text{J/kg}$, $1\text{Sv} = 100\text{ rem}$.

Doza efectivă (E) – produsul dintre suma dozelor echivalente ponderate în toate țesuturile și organele corpului și factorul de ponderare al țesutului respectiv

$$E = H_T \times W_T,$$

H_T – doza echivalentă în țesutul sau organul T

W_T – factorul de ponderare pentru țesutul T

Unitatea de măsură este Sievert (Sv)

Echipament fix de radioprotecție – construcții și instalații ce asigură protecția iradierii și sunt părți componente ale încăperii cabinetului de RD, de asemenea, mijloacele de radioprotecție cu un diapazon limitat de deplasare (de exemplu: ușă de protecție, jaluzele, obloane).

Echipament mobil de radioprotecție – paravane și ecrane destinate pentru radioprotecția părților corpului uman, neimplicate în efectuarea investigațiilor de RD.

Echipament de radioprotecție individuală – mijloace tehnice folosite de participanții la efectuarea investigațiilor de RD pentru protecția corpului sau unor organe în timpul cercetărilor de profil.

Echivalent de plumb – grosimea stratului de plumb în milimetri, ce asigură în condițiile create de iradiere a aceluiași factor de diminuare a radiațiilor ca și materialul examinat.

Eficiență – capacitatea unei proceduri de RD de a oferi o informație de diagnostic la cel mai înalt nivel, dar cu minimum de risc și preț de cost.

Expunere medicală – expunerea pacienților în timpul investigațiilor medicale sau al tratamentului.

Generator de radiații X (GRX) – tub radiogen, amplasat într-un înveliș de protecție (monobloc) cu filtru și instalație de colimare (diafragmă).

Iradiere cu raze (X) – iradiere fonică, generată în urma frânării pe anodul tubului radiogen a electronilor accelerați.

Limită de doză – nivelul dozei echivalente sau efective anuale a iradierii tehnogene, care se recomandă să nu fie depășit în condiții normale de muncă. Respectarea limitei de doză anuală care preîntâmpină apariția efectelor deterministice, iar probabilitatea efectelor stocastice va fi păstrată la nivel acceptabil.

Locul de muncă automatizat (LMA) al medicului radiolog sau al tehnicianului radiolog – program complex ce asigură culegerea, prelucrarea digitală, vizualizarea și arhivarea imaginilor medicale de RD.

Personal – persoane ce lucrează cu surse tehnogene de radiații X (categoria A) sau se află conform condițiilor de muncă în sfera de acțiune a acestora (categoria B).

Procedură de radiodiagnostic – parte componentă a investigației de RD prin aplicarea iradierii cu raze X pentru a obține imaginea unui organ sau a unei părți a corpului pacientului, necesară pentru stabilirea diagnosticului medical.

Radiofotografie – metodă de investigare radiologică, ce constă în obținerea unei imagini fotografice de dimensiuni mici, de pe un ecran fluorescent.

Radiografia – metodă de investigare radiologică, ce constă în obținerea unei sau a câteva imagini statistice pe receptori de hârtie sau filme radiografice.

Radiofotografie digitală – metodă de investigație radiologică, ce constă în obținerea imaginilor radiofotografice prin vizualizarea digitală a informației radiologice.

Radioscopia – metodă de investigare radiologică, ce constă în obținerea imaginii mult proiectată în dinamică pe ecranul fluorescent sau ecranul monitorului.

Radioscopia digitală – metodă de investigare radiologică, ce constă în obținerea imaginilor organelor pacienților în dinamică prin vizualizarea digitală a informației radiologice.

Sala de proceduri – încăpere a cabinetului de RD utilată special în care este amplasat generatorul de raze X unde se efectuează investigațiile de RD.

Secție de radiodiagnostic – totalitatea încăperilor special utilizate, care sunt amplasate în cadrul instituției sanitare, ce folosesc iradierea cu raze X în scop diagnostic.

Tomografie computerizată – metodă a investigării de RD, ce constă în obținerea imaginii radiologice cu vizualizarea digitală secționată, cu folosirea utilajului special și a unui computer.

Tub radiogen – dispozitiv cu vacuum, pentru generarea razelor X.

2. Principiile de bază ale protecției radiologice

Activitatea în domeniul asigurării radioprotecției și securității nucleare se bazează pe următoarele principii de bază:

- a) nepermiterea depășirii nivelului maxim admis de expunere la radiații ionizante;
- b) excluderea oricărei iradierii nejustificate;
- c) reducerea dozelor de iradiere la un nivel minim posibil;
- d) justificarea oricăror activități (practici) ce prevăd utilizarea surselor de radiații ionizante.

3. Principiile generale de radioprotecție

TIMPUL

- Timpul este un factor important în protecția radiologică;
- Expunerea totală a unui individ este direct proporțională cu timpul cât el este expus acțiunii sursei.

DISTANȚA

- Intensitatea sursei de radiații, la fel ca și expunerea la radiații, este invers proporțional cu pătratul distanței;
- De aceea este recomandabil ca expusul profesional la radiații ionizante să păstreze o distanță cât mai mare posibil între el și sursa de radiații.

ECRANAREA

- Unul din mijloacele de protecție a personalului care lucrează cu surse de radiații este ecranul de protecție;
- Alegerea materialului și calculul grosimii ecranului se fac astfel încât debitul dozei efective la peretele său exterior să se reducă la valoarea expunerii limită pe durata lucrului programat în acel loc.

4. Cerințe față de mijloacele fixe de radioprotecție

Mijloacele fixe de radioprotecție ale sălii de proceduri din CRD (pereții, podeaua, tavanul, ușile de protecție, ferestrele de supraveghere a pacientului, obloanele etc.), trebuie să asigure diminuarea iradierii cu raze X până la un nivel care nu va depăși limita

de doză (admisibile) pentru categoriile de persoane supuse expunerii pe toată perioada aflării acestora în încăperile adiacente, sala de proceduri și în zona sanitară de protecție. Calcularea radioprotecției (RP) se bazează pe determinarea coraportului de diminuare "K" a debitului dozei absorbite (DDA) de radiații Roentgen în aer în punctul vizat în absența protecției **Do** până la valoarea admisă a debitului dozei absorbite în aer.

$$K = \frac{Do}{DDA} = \frac{10^3 \times H \times W \times N}{30 \times r^2 \times DDA}$$

unde: 10^3 - coeficientul de transfer al mGy în μ Gy;

H - debitul dozei absorbite în aer a fascicului primar de radiație X la distanța de 1m e la spotul focal al tubului radiogen (radiația de ieșire), mGy $\times$ m² / (mA $\times$ min);

W - sarcina aparatului de RD (mA $\times$ min) / săp.;

N - coeficientul direcționării iradierii (unități relative);

30 - valoarea timpului regulamentar de funcționare a aparatului de RD într-o săptămână și într-un schimb de lucru al salariaților categoriei A (30 de ore în săptămână), ore $\times$ săp.;

r - distanța de la spotul focal al tubului radiogen până la punctul de calcul (m).

Valoarea radiației de ieșire se utilizează din documentația tehnică a oricărui emițător concret de radiații, în cazul absenței acestei informații "H" se selectează din tabelul 1, în care sunt incluse valorile radiației de ieșire în funcție de tensiunea constantă, aplicată tubului radiogen.

Tabelul 1

Valorile radiației de ieșire H

Tensiunea anodică (kV)	40	50	75	90	100	125	150	200	250
Radiația de ieșire H mGy $\times$ m ² (mA $\times$ min)	2	3	6,3	8	9	14	18	25	20

NOTE:

1. Tensiunea anodică e constantă.

2. Intensitatea curentului anodic – 1 mA.

3. Filtrul suplimentar – 2 mm Al (pentru 250 kV – 0,5 mm Cu).

4. Distanța de la spotul focal al tubului radiogen – 1 m.

În cazul aplicării tubului radiogen a unei tensiuni formate prin utilizarea schemelor de amplificare (cu 6 sau 12 pulsații), valoarea "H" va fi mai joasă, decât în cazul aplicării unei tensiuni constante. De aceea, utilizarea informației din tabelul 4.1 pentru calcularea radioprotecției nu poate conduce la diminuarea valorii grosimii materialului protector.

Valorile sarcinii de lucru "W", în funcție de tipul și destinația aparatului de RD, sunt indicate în tabelul 2. Ele sunt calculate reieșind din durata reglementară de efectuare a investigațiilor de RD cu aplicarea valorilor standard ale tensiunii anodice.

Tabelul 2

Valorile standard ale sarcinii de lucru (W) și ale tensiunii anodice (U) la calcularea eficacității radioprotecției mijloacelor fixe

Aparatura de radiodiagnostic	Încărcătura de lucru W, (mA x min)/săpt.	Tensiunea anodică, kV
Aparat radiofotografic fără cabina de protecție (anexă radiofotografică)	4000	100
Aparat radiofotografic cu cabină de protecție, instalație radiofotografică digitală, aparat de RD cu prelucrarea digitală a informației	2000	100
Instalație radiofotografică cu doze mici de iradiere fără cabină de protecție, cu AIR și cu prelucrare digitală a informației	400	100
Aparat de RD cu trei locuri de muncă	1000	100
Aparat de RD pentru radioscopie (primul loc de lucru – masă – stativ rotativ – MSR):		
în poziția verticală a MSR	800	100
în poziția orizontală a MSR	200	100

Aparat de RD pentru radiografie (locul 2 și 3 de lucru – masă pentru radiografie și vertigraf)	1000	100
Complex angiografic	1000	100
Computer-tomograf	400	125
Aparat de RD cu profil chirurgical mobil și AIR	200	100
Aparat de RD de salon	200	90
Aparat de RD pentru examene urologice	400	90
Aparat radiologic pentru litotritie	200	90
Mamograf	200	40
Aparat de RD pentru osteodensitometria integrală a corpului	200	nominală
Aparat de RD pentru osteodensitometria membrelor (extremităților)	100	70

NOTE:

1. Atât pentru aparatele de RD, care nu sunt incluse în tabelul 1, cât și în cazul utilizării în condiții nestandard a aparatelor incluse în tabelul 2, W se calculează conform valorii “de facto” a expoziției și aplicării valorilor standardizate ale tensiunii anodice.

2. Pentru aparatele de RD în care tensiunea anodică maximă este mai mică decât cea indicată în tabelul 2, la efectuarea calculelor și a măsurătorilor este necesar de a utiliza tensiunea maximă, indicată în documentația tehnică a oricărui aparat de RD.

3. Coeficientul direcționării "N" ia în considerare probabilitatea direcției fasciculului primar al radiației X. În direcția fasciculului primar al radiației X valoarea "N" este egală cu 1. Pentru aparatele cu surse mobile de iradiere în timpul obținerii imaginii (tomograf computerizat, ortopantomograf, aparate pentru scanare) valoarea "N" este egală cu 0,1. În orice alte direcții, în care cade numai radiația dispersată, valoarea "N" este egală cu 0,05.

4. Valoarea DDA ($\mu\text{Gy/oră}$) din afara (adiacentă) pereților, podelelor, tavanului și a altor mijloace fixe de radioprotecție (RP) ale sălii de proceduri a CRD se calculează după formula indicată

mai jos, reieșind din limitele principale ale dozelor maxime – admise pentru categoriile respective de persoane iradiate și durata posibilă de aflare a acestora în spațiile adiacente acestei săli cu diverse destinații sau teritorii, după cum urmează:

$$DDA = \frac{10^3 \times K \times LD}{t \times n \times T},$$

unde: 10^3 – coeficientul de transfer al mGy în μ Gy;

K – coeficientul de tranzit de la doza efectivă la cea absorbită (mGy/mSv) în aer, măsurată în condițiile echilibrului electronic (kerma în aer) în conformitate cu datele din (NFRP – 2000) pentru calcularea protecției CRD valoarea $K = 1$;

LD – limita de doză;

t – durata standardizată de funcționare a aparatului de RD pe parcursul unui an și a lucrului într-un schimb al salariaților din categoria A, $t = 1500$ ore/an (săptămâna de lucru de 30 ore);

n – coeficientul ocupațional (schimburilor de lucru), care presupune posibilitatea funcționării aparatului de RD în două schimburi și condiționarea de această circumstanță a duratei iradierii salariaților din categoria B, a pacienților și a populației, $t_p = t \times n$;

T – coeficientul utilizării încăperii luând în considerare durata maximă posibilă de aflare a persoanelor în zona de iradiere.

Nivelele reglementate ale DDA în cazul proiectării mijloacelor fixe de RP pentru diverse spații, valoarea coeficientului ocupațional " T ", numărului de schimburi " n " și durata iradierii " t_p " sunt incluse în tabelul 3

Tabelul 3

Debitul dozei admise de iradiere Roentgen în afara (adiacența) mijloacelor fixe de protecție ale sălii de proceduri a cabinetului de RD, semnificația parametrilor "T", "n", "t_p" și "LD" pentru spațiile cu diversă destinație

Spațiul, teritoriul	LD (mSv/ an)	t _p (ore/an)	T (unități relative)	n, (unități relative)	DDA (μGy/ ore)
Spațiile pentru aflarea permanentă a salariaților categoriei "A" (sala de proceduri, camera de comandă, camera obscură, cabinetul medicului, camera de preparare a substanței baritate etc.).	20	1500	1	1	13
Spațiile adiacente sălii de proceduri ale cabinetului de RD (direcțiile verticală și orizontală) cu locuri permanente de muncă ale salariaților din categoria B.	5	2000	1	1,3	2,5
Spațiile adiacente sălii de proceduri a CRD (direcțiile verticală și orizontală) fără locuri permanente de lucru (coridor, vestibul, hol, scară, depozit, cameră de relaxare a salariaților categoriei B).	5	2000	0,25	1,3	10
Spațiile de aflare ocazională (episodică) a salariaților categoriei B (etaj tehnic, subsol etc.).	5	2000	0,06	1,3	40
Saloanele staționarului, adiacente (în direcție verticală și orizontală) sălii de proceduri a CRD.	1	3000	0,25	2	1,3

Spațiile locative adiacente sălii de proceduri a CRD cu aparatura pentru prelucrarea digitală a imaginii.	1	3000	1	2	0,3
Teritoriul limitrof suprafețelor exterioare ale pereților sălii de proceduri a cabinetului de RD.	1	3000	0,12	2	2,8

Distanța "R" dintre spotul focal al tubului radiogen și punctul de măsurare a nivelului de iradiere în spatele mijloacelor fixe de RP se determină conform informației din proiectul CRD. Ca puncte de calcul al radioprotecției se consideră punctele situate în următoarele zone:

- în contact direct cu suprafețele interioare ale pereților spațiilor adiacente sălii de proceduri a CRD sau cu suprafețele pereților exteriori;
- la distanța de 0,5 m de la nivelul podelei în cazul amplasării sălii de proceduri a CRD sub spațiul protejat;
- la distanța de 2 m de la nivelul podelei în cazul amplasării sălii de proceduri a CRD deasupra spațiului protejat.

În baza aprecierii valorilor coraportului de diminuare "K" se determină mărimile necesare ale echivalentelor de plumb ale elementelor mijloacelor fixe de RP.

În calitate de material pentru construcția mijloacelor fixe de RP poate fi utilizat orice material care posedă caracteristicile construcționale și protectorii necesare și corespunde cerințelor ecologice și sanitaro-igienice.

Calcularea eficacității radioprotecției pentru două sau mai multe aparate de RD, amplasate într-o sală de proceduri, este necesar să se efectueze pentru aparatul cu cea mai mare valoare nominală a tensiunii anodice și a încărcăturii de lucru.

La proiectarea mijloacelor fixe de RP ale sălii de proceduri a CRD, în funcție de particularitățile construcționale și de tehnologiile utilizate la un aparat concret, este necesar să fie prevăzute

sectoare pentru care calcularea RP se efectuează pentru diminuarea fasciculului primar al radiației X. Restul suprafeței mijloacelor fixe de RP trebuie să asigure numai diminuarea iradierii difuze. Pentru computer-tomografe, instalațiile radiofotografice, mamografe, ortopantomografe, osteodensitometre calcularea eficienței RP mijloacelor fixe trebuie realizată numai pentru iradierea difuză.

În sălile de proceduri ale secției (cabinetului) de RD, podeaua cărora are contact direct cu solul sau tavanul este situat nemijlocit sub acoperiș, calculul și respectarea RP în aceste direcții nu sunt prevăzute.

5. Cerințe către mijloacele mobile și individuale de radioprotecție

În scopul asigurării radioprotecției personalului și a pacienților în timpul efectuării investigațiilor de RD se stabilește lista mijloacelor mobile și individuale de radioprotecție și se reglementează eficacitatea acestora în diapazonul tensiunii de 70-150Kv.

Toate mijloacele de radioprotecție ale personalului și ale pacienților se divizează în cele mobile și cele individuale.

Categoria mijloacelor mobile de radioprotecție o constituie:

- **paravanul mare de protecție a personalului** cu vizorul de supraveghere a pacientului (ordinară, dublă sau triplă), destinat pentru radioprotecția întregului corp în poziția ortostatică;
- **paravanul mic de protecție a personalului** – destinat pentru radioprotecția părții inferioare a corpului în poziția șezândă;
- **paravanul mic de protecție a pacientului** - destinat pentru radioprotecția părții inferioare a corpului;
- **ecran rotativ de protecție** – destinat pentru radioprotecția unor organe aparte ale corpului în pozițiile orizontală, șezândă și ortostatică.

Cu mijloacele de protecție menționate trebuie să fie dotate toate cabinetele de RD în funcție de tipurile investigațiilor efectuate.

Mijloacele individuale de radioprotecție includ:

- **căciulița de protecție** – destinată pentru radioprotecția regiunii capului;

- **ochelarii de protecție** – destinați pentru radioprotecția cristalinului;
- **gulerul de protecție** – destinat pentru radioprotecția glandei tiroide și a regiunii gâtului;
- **pelerina de protecție** – destinată pentru radioprotecția umerilor și a cutiei toracice;
- **șorț de protecție unilaterală** – destinat pentru radioprotecția părții anterioare a toracelui (de la gât până la glezne - 10 cm mai jos de genunchi);
- **șorțul de protecție bilaterală** – destinat pentru radioprotecția atât a părții anterioare a toracelui de la gât până la glezne, inclusiv a umerilor și a claviculei, cât și a părților posterioară și laterală (de la omoplați până la regiunea bazinului - nu mai mic de 10 cm mai jos de brâu);
- **șorțul stomatologic de protecție** – destinat pentru radioprotecția părții anterioare a toracelui, inclusiv a gonadelor, oaselor bazinului și a glandei tiroide, în timpul efectuării investigațiilor dentare sau ale craniului;
- **vesta de protecție** – destinată pentru radioprotecția părților posterioară și anterioară a toracelui (de la umeri până la bazin);
- **șorțul pentru protecția gonadelor și a oaselor bazinului** – destinat pentru radioprotecția organelor genitale, aflate în direcția fluxului de iradiere;
- **fusta de protecție cu dimensiunile nu mai mici de 35 cm (pentru adulți)** – destinată pentru radioprotecția din ambele părți a gonadelor și a oaselor bazinului;
- **mănușile de protecție** – destinate pentru radioprotecția mâinilor și a părții inferioare a antebrațului;
- **plăci de protecție (set de plăci de diferite forme și dimensiuni)** – destinate pentru radioprotecția unor părți separate ale corpului pacientului;
- **mijloace de protecție a gonadelor** – destinate pentru radioprotecția organelor reproductive ale pacienților;

• **seturi de mijloace de radioprotecție** pentru protecția copiilor de diferite vârste.

Eficacitatea mijloacelor mobile și individuale de radioprotecție pentru personal și pacienți, exprimată în valoarea echivalentului de plumb, nu trebuie să fie mai mică decât valorile indicate în tabelul 4.

Cabinetele de RD de diferite profiluri trebuie să fie dotate cu mijloace mobile și individuale de radioprotecție, conform tabelelor 4 și 5.

Tabelul 4

Eficacitatea mijloacelor mobile de radioprotecție

Denumirea mijloacelor	Valoarea minimă a echivalentului de plumb (mmPb)
Paravanul mare de protecție	
• pe toată suprafața mai sus de 25 cm de la limita de jos	1,0
• pe întreaga suprafață mai jos de 25 cm de la limita inferioară	0,5
• fereastra de supraveghere	1,0
Paravanul mic de protecție a medicului	1,0
Paravanul mic de protecție a pacientului	1,0
Ecranul rotativ de protecție	1,0

Tabelul 5

Eficacitatea mijloacelor individuale de radioprotecție

Denumirea mijloacelor	Valoarea minimă a echivalentului de plumb (mmPb)
Șorțul de protecție unilateral (greu)	0,35
Șorțul de protecție unilateral (ușor)	0,25
Șorțul de protecție bilateral:	
• suprafața anterioară	0,35
• restul suprafeței	0,25
Șorțul stomatologic de protecție	0,25
Pelerina de protecție	0,35

Gulerul de protecție	0,35
Fusta de protecție:	
• grea	0,5
• ușoară	0,35
Șorțul de protecție a gonadelor:	
• greu	0,5
• ușor	0,35
Căciulița de protecție (toată suprafața)	0,25
Ochelarii de protecție	0,25
Plăcile de protecție (set de diferite forme și dimensiuni)	1,0-0,5
Mănușile de protecție:	
• grele	0,25
• ușoare	0,1

6. Cerințe igienice vizând radioprotecția personalului

Radioprotecția personalului secției (cabinetului) de RD se asigură prin aplicarea unui sistem de protecție cu caracter constructiv la fabricarea utilajului radiologic, măsuri organizatorice și de planificare a locurilor de muncă, utilizarea mijloacelor staționare, mobile și individuale, alegerea condițiilor optime pentru efectuarea cercetărilor, realizarea dozimetriei clinice și îndeplinirea cerințelor documentelor în vigoare din domeniu.

La exploatarea aparatului de RD sunt admise persoane de la vârsta de 18 ani, care au acte respective de studii, au efectuat un instructaj de evaluare a cunoștințelor în domeniul respectiv și al actelor normative și instrucțiunilor în vigoare ale instituției sanitare.

Administrația instituției este obligată să organizeze efectuarea examenului medical preliminar (la angajarea în câmpul muncii) și periodic (o dată în an) al persoanelor expuse profesional (categoria A). La lucru se admit persoanele care nu au contraindicații medicale.

În cazul depistării devierilor de sănătate ce nu permit continuarea activității în cabinetele de RD, persoanele în cauză se tran-

sferă, temporar sau permanent, la un loc de muncă ce nu prevede contactul cu sursele radioactive, decizia aparținând administrației instituției în fiecare caz individual și în ordinea stabilită.

Femeile gravide, din momentul stabilirii gravidității, sunt transferate de urgență de către administrația instituției (întreprinderii) la alte locuri de muncă (în afara sferei de iradiere) pentru ca viitorul copil să fie protejat de efectul posibil al iradierii, și în toată perioada de lactație.

Toate persoanele implicate în lucrul cu surse de radiații ionizante trebuie să fie instruite la capitolul tehnicii securității și al radioprotecției, care include următoarele:

instruirea inițială – la angajarea în câmpul muncii;

instruirea primară – la locul de muncă;

instruirea repetată – nu mai rar de 2 ori pe an;

instruirea neplanificată sau extraordinară – la schimbarea caracterului lucrului (schimbul aparaturii și al utilajului cabinetului de RD, metodelor de cercetare etc.), după o eventuală urgență radiologică sau accident.

Persoanele ce se află la stagiul practic sau la reciclarea în cabinetele de RD, studenții din instituțiile medicale de învățământ sunt admiși la lucru numai după ce au efectuat instruirea inițială și primară în tehnica securității.

Pentru studenții care efectuează un studiu cu sursele de iradiere ionizantă, dozele anuale nu trebuie să depășească norma reglementată pentru personalul din categoria B.

Înregistrarea datelor despre instruirea personalului din categoria A privind tehnica securității trebuie realizată în registre speciale.

În cercetările radiologice ce sunt însoțite de manipulații complicate, a căror efectuare nu intră în funcția personalului cabinetului de radiodiagnostic, pot să participe specialiștii (stomatolog, chirurg, urolog, asistentul chirurgului, traumatologul și alții) care sunt raportați la categoria persoanelor iradiate din categoria B, cu limita dozelor de iradiere a acestora – 5 mSv/an și care vor fi instruiți cu privire la metoda inofensivă de lucru, inclusiv la asigurarea protecției pacienților.

Personalul cabinetului radiologic este obligat să cunoască și să respecte normele existente, regulile de protecție a muncii, de tehnică a securității, de radioprotecție, de protecție antiincendiară și de igiena muncii. La depistarea încălcărilor în timpul funcționării utilajului radiologic, deteriorărilor mijloacelor de radioprotecție, personalul trebuie să informeze despre ele administrația instituției. Pentru nerespectarea regulamentului de efectuare a investigațiilor de RD, instrucțiunilor și regulilor de radioprotecție persoanele responsabile pot fi trase la răspundere în corespundere cu legislația în vigoare.

Nu se admite efectuarea controlului calității, montării, reparației și reglării aparatelor radiologice folosind pacienți.

Tehnicianul radiolog nu are dreptul să activeze concomitent la două aparate radiologice, chiar și în cazul amplasării pupitrului de comandă în aceeași încăpere.

În timpul investigațiilor de radiodiagnostic personalul din camera de comandă supraveghează permanent pacientul și-l contactează prin instalațiile de convorbire. Se permite aflarea personalului în sala de proceduri în cabinetele radiofotografice, mamografice, dentar și osteodensitometriei după paravanul mare de protecție. Nu se permite aflarea în sala de proceduri a persoanelor care nu sunt solicitate la efectuarea investigațiilor de RD.

Personalul este obligat să posede deprinderi generale de acordare a primului ajutor medical, să cunoască adresele și telefoanele organizațiilor și ale persoanelor ce trebuie anunțate în caz de apariție a unor eventuale urgențe, să mențină în ordine secția (cabinetul) de RD.

În timpul investigațiilor de RD medicul radiolog trebuie să respecte pauzele dintre deconectările tensiunii înalte, indicate în caracteristicile tehnice ale aparatului, să supravegheze alegerea optimă a datelor fizico-tehnice ale regimului de examinare (tensiunea anodică, curentul anodic, expoziția, grosimea filtrului, mărirea diafragmei, distanța spot focal-piele etc.), să efectueze palparea la distanță cu ajutorul accesoriilor, să folosească mijloacele

mobile și individuale de radioprotecție în volumul necesar și conform listei în vigoare.

Utilizarea mijloacelor individuale de radioprotecție este obligatorie, dacă în timpul efectuării investigațiilor de RD personalul se află în sala de proceduri.

În timpul investigațiilor complicate de RD (angiografie, radio-endoscopie, examinarea copiilor, pacienților în stare gravă etc.) personalul din sălile de proceduri trebuie să folosească mijloacele individuale de radioprotecție. La efectuarea radiografiei în saloane se utilizează mijloacele mobile de radioprotecție pentru protecția celorlalți pacienți, iar personalul este obligat să se afle după paravanul de protecție sau la o distanță maximal posibilă de la aparatul de RD.

În cazul apariției situațiilor de urgență radiologică, personalul trebuie să acționeze în corespundere cu instrucțiunea de serviciu vizând măsurile de lichidare a urgențelor.

7. Limitele dozelor în cadrul expunerii profesionale

Expunerea fiecărui lucrător trebuie controlată pentru a nu depăși următoarele limite:

- a) doza efectivă de 20 mSv pe an, mediată pe 5 ani consecutivi;
- b) doza efectivă de 50 mSv a unui an oarecare, cu condiția că pe parcursul a 5 ani consecutivi doza medie nu va depăși 20 mSv pe an;
- c) pentru cristalinul ochiului - doza echivalentă de 150 mSv pe an;
- d) pentru piele, extremități (mâini și picioare) - doza echivalentă de 500 mSv pe an.

NOTĂ: Limita dozei pentru piele se aplică pentru valoarea medie a dozei pe 1 cm^2 pe cea mai puternic iradiată zonă a pielii.

Elevii și studenții cu vârsta între 16-18 ani care sunt expuși iradierii în timpul pregătirii, persoanele cu vârsta cuprinsă între 16-18 ani care utilizează sursele de radiații ionizante pentru cercetări științifice nu trebuie să depășească următoarele limite:

- a) doza efectivă anuală de 6 mSv;

- b) pentru cristalin – doza echivalentă anuală 50 mSv;
- c) pentru piele, extremități (mâini și picioare) – doza echivalentă anuală 150 mSv/1.

NOTE:

a) perioada medierii dozei efective, indicată în punctual **a**, poate fi schimbată în cazuri excepționale de către organul de reglementare pentru o durată de până la 10 ani consecutivi. În acest caz doza efectivă a oricărui lucrător pentru această perioadă nu trebuie să depășească în medie 20 mSv pe an, iar pe orice an aparate - 50 mSv; dacă doza medie acumulată de lucrător de la începutul perioadei ajunge la 100 mSv, trebuie să se revadă condițiile existente;

b) schimbarea temporară a limitelor dozelor este efectuată de către organul public cu funcții de reglementare în domeniul radioprotecției și securității nucleare și nu trebuie să depășească 50 mSv pentru oricare an, iar durata schimbărilor este în vigoare nu mai mult de 5 ani.

8. Cerințe igienice privind radioprotecția pacienților

În cadrul indicării sau efectuării investigațiilor radiologice pacienții sunt repartizați în următoarele categorii:

- **Categoria AD.** Pacienții cărora examenul radiologic le este indicat datorită prezenței tumorilor maligne sau la suspiciunea lor în scopul precizării diagnosticului sau localizării focarului; la stabilirea diagnosticului bolii ce prezintă pericol pentru viață; la necesitatea excluderii intervențiilor chirurgicale; la alegerea metodei operatorii sau radiologice de tratament al bolilor neoncologice.

- **Categoria BD.** Pacienții cărora examenul radiologic le este efectuat la indicații clinice pentru stabilirea diagnosticului sau alegerea tratamentului bolilor neoncologice ce nu prezintă pericol direct pentru viață.

- **Categoria CD.** Pacienții cărora examenul radiologic le este efectuat în scop profilactic sau științific.

NOTE: Investigațiile radiologice sunt interzise, cu excepția cazurilor speciale:

- 1) femeilor din categoriile BD și CD în perioada de sarcină;
- 2) copiilor din categoria CD până la 16 ani.

Indicarea investigațiilor de RD poate fi efectuată doar de medicul-practician după indicații clinice justificate, care este obligat să estimeze în prealabil rezultatele scontate, nivelul dozelor preconizate de iradiere ale pacientului, posibilele reacții ale organismului și posibilele efecte biologice.

Medicii practicieni care indică și medicii-radiologi care efectuează investigațiile de RD sunt obligați să informeze pacientul despre nivelul dozelor de iradiere și consecințele posibile.

Pacientul este în drept de a decide efectuarea sau refuzul investigațiilor de RD prescrise, cu excepția examenelor RD în scopul depistării maladiilor epidemiologice periculoase sau a altor maladii (traume) dacă acestea pot provoca moartea persoanei respective.

Responsabilitatea pentru efectuarea investigațiilor de RD o poartă numai medicul-radiolog, care decide definitiv volumul și tipurile acestor investigații necesare pacientului. În lipsa medicului-radiolog decizia îi aparține medicului-specialist, care are pregătire suficientă privind radioprotecția pacientului și a personalului.

În cazul când consideră neîntemeiată efectuarea investigației (procedurii) de RD, medicul-radiolog poate refuza realizarea examenului de RD, în prealabil informând medicul-specialist care a indicat acest examen și argumentând refuzul său în fișa de ambulatoriu sau în cea de observație clinică a pacientului.

Medicul-radiolog (tehnicianul-radiolog) este dator să înregistreze rezultatele investigațiilor de RD și doza de iradiere primită de pacient în documentele medicale (registrul evidenței zilnice a examenelor radiologice, foaia de evidență a dozelor din fișa de ambulatoriu sau din fișa de observație clinică, cea de dezvoltare a copilului). La externarea pacienților rezultatele investigațiilor de RD și dozele primite în urma investigațiilor se introduc în extras

(Formularul nr. 027e) de către medicul-specialist, iar medicul de familie transcrie doza de iradiere în foaia de evidență a fișei medicale de ambulatoriu la locul de trai al pacientului.

Determinarea și evidența sarcinilor, dozelor se efectuează în conformitate cu metodologiile de calcul aprobate în modul stabilit și cu măsurătorile dozimetrice de rigoare.

În scopul excluderii dublării și a iradierii neîntemeiate a pacientului se ține cont de investigațiile de RD efectuate la toate etapele de acordare a asistenței medicale.

La îndrumarea pacientului pentru efectuarea examenului de RD, consultației ori a tratamentului de staționar, inclusiv în alte instituții sanitare, în documentele medicale se includ (anexează) datele despre investigațiile de RD efectuate anterior.

În cazul trimerii pacientului la tratament balneo-climateric, în fișa indicată se includ rezultatele vizând supravegherea pacientului într-o perioadă ce nu depășește trei luni până la îndreptarea acestuia la tratamentul respectiv. În cazul trimerii la comisia de apreciere a capacității de muncă în documentele medicale se anexează datele despre investigațiile de RD pe perioada supravegherii pacientului.

Expunerea populației la examenele de RD cu scop profilactic nu trebuie să depășească limitele dozei efective de 1mSv/an. Examenle preventive de RD prin metoda radioscopiei sunt categoric interzise.

Toate metodele de investigare ce implică expunere la radiații trebuie să fie standardizate și legalizate.

În scopul protecției pielii la efectuarea investigațiilor (procedurilor) de RD distanța dintre spotul focal al tubului radiogen și pielea trebuie să nu fie mai mică decât valorile indicate în tabelul 6.

Distanța minimă admisă dintre spotul focal și piele (DSF-P)

Tipul investigației de RD	DSF-P, cm
Mamografia (cu mărire)	20
Radiografia la aparatele amplasate în salon și mobil	70-80
Radioscopia la aparatul chirurgical (cu AIR)	45
Radioscopia la aparatul fix de RD	45
Radiografia la locul de muncă staționar	70-80

În timpul efectuării investigațiilor de RD este obligatorie ecranarea bazinului, glandei tiroide, ochilor și a altor regiuni ale corpului, în special, la persoanele de vârstă reproductivă. La copiii de vârstă fragedă este obligatorie protecția integrală a corpului cu excepția regiunii examinate.

În cazul acordării primului ajutor medical pacientului, investigațiile de RD se efectuează în corespundere cu indicațiile medicului ce acordă acest ajutor.

Pentru prescrierea investigațiilor de RD femeilor de vârstă fertilă se precizează data ultimei menstruații. Examinările de RD ale tubului digestiv, sistemului urogenital, radiografia articulației coxo-femorale se recomandă în prima decadă după ciclul menstrual.

Prescrierea investigațiilor de RD femeilor gravide se efectuează numai conform indicațiilor clinice. Investigația se va efectua în al doilea trimestru de sarcină, cu excepția cazurilor când este necesară întreruperea sarcinii sau acordarea primului ajutor medical. În cazul suspjecției unei sarcini, la prescrierea investigației de RD se respectă regulile ca în cazul existenței sarcinii. Se interzice efectuarea fără temei a investigațiilor de RD femeilor gravide.

Este interzisă participarea gravidelor la efectuarea investigațiilor de RD.

Investigațiile de RD în cazul femeilor gravide se permit numai în indicații clinice stricte, ele efectuându-se cu utilizarea obligatorie a tuturor metodelor posibile de RP, astfel încât doza de iradiere a fătului să nu depășească 1mSv acumulată pe parcursul a 2 luni de la presupunerea existenței gravidității. În cazul când fătul a

fost iradiat cu o doză mai mare de 0,1Sv medicii (radiolog, internist, obstetrician) sunt obligați să prevină pacienta despre posibilele repercusiuni negative și să-i recomande întreruperea sarcinii.

Investigațiile de RD ale copiilor sub 12 ani se realizează în prezența asistentei medicale, infirmierei sau a rudelor pacientului, care sunt obligați să însoțească pacientul la locul de efectuare a acestor investigații și să-l supravegheze pe toată perioada investigației.

În timpul examenelor de RD ale copiilor de vârstă mică se folosesc dispozitive speciale de imobilizare ce exclud necesitatea ajutorului din partea personalului. În lipsa dispozitivelor respective pentru efectuarea acestor investigații se solicită ajutorul rudelor cu vârsta de cel puțin 18 ani. Toate persoanele implicate în asemenea investigații trebuie instruite corespunzător și asigurate suficient cu mijloace individuale de radioprotecție.

Nu sunt supuse examenelor preventive de RD următoarele contingente: populația ce nu face parte din grupurile de risc sporit (tinerii de 16-18 ani), persoanele incluse în grupurile de populație cu risc sporit pentru tuberculoză pulmonară evolutivă, inclusiv femeile gravide din această categorie, pacienții spitalizați și cei din serviciul ambulatoriu (la fel din grupurile de risc), dacă aceștia au efectuat deja examene de RD în ultimele 12 luni.

La efectuarea investigațiilor de RD este necesară utilizarea factorilor care diminuează valoarea dozei primite de pacient (dimensiunea câmpului, kilovoltajului, filtrului, mA.s, colimarea fasciculului de iradiere, distanța limită minimă, spotul focal-film, sensibilitatea film/folie), folosirea mijloacelor suplimentare de ecranare, utilizarea condițiilor tehnice optime de prelucrare a filmului radiologic și a tehnologiilor performante.

Prezența în sala de proceduri a mai mult de un pacient trimis pentru efectuarea investigațiilor de RD nu se permite.

Aparatajul mobil sau portabil de RD se va utiliza numai când starea clinică gravă a pacientului nu permite utilizarea aparatajului fix în cadrul radiodiagnosticului, ținându-se cont de următoarele:

- respectarea cerințelor de maximă siguranță și protecție;
- prezența încăperilor pentru păstrarea permanentă sau temporară a aparatelor de RD;
- direcția fasciculului de iradiere îndreptată spre spațiile mai puțin populate;
- respectarea de către pacienți a distanței de la aparatul de RD și folosirea de către personal și de către pacienți a mijloacelor de radioprotecție;
- limitarea timpului de aflare a persoanelor neexpuse în apropierea aparatului de RD, care generează în acel moment radiații;
- utilizarea mijloacelor mobile de radioprotecție.

Un factor important în diminuarea dozei de iradiere a pacienților este diafragmarea fasciculului primar de iradiere, în așa fel încât pe filmul radiologic să fie vizibilă diafragma cu o lățime nu mai mică de 10 mm. La radioscopie diafragma trebuie să fie centralizată pe ecran. Se interzice efectuarea radioscopiei în caz de defect al diafragmei și a radiografiei în caz de defect al centratorului câmpului luminos.

La efectuarea investigațiilor radiodiagnostice este necesar de folosit un filtru suplimentar. Grosimea filtrului suplimentar la tensiunea de 75 kV trebuie să fie nu mai mică de 0,5-1 mm Al, la tensiunea de 80-100 kV – de 1,5-2,0 mm Al, la tensiunea de 100-125 kV - 2,0-2,5 mm Al, la tensiunea mai mare de 125 kV - 3,0 mm Al.

Ecranele casetelor sunt schimbate nu mai des de o dată în 5-6 ani cu altele noi. Clasa de sensibilitate a ecranelor de amplificare trebuie să fie nu mai mică de 100. Pentru investigarea copiilor, femeilor gravide, regiunii bazinului, gonadelor și altor organe ale pacienților sunt folosite ecrane cu înaltă clasă de sensibilitate (400 și mai mult). Ecranele pentru determinarea factorului de fotoamplificare a sensibilității sunt supuse controlului o dată pe an, cu efectuarea ulterioară a marcajului.

9. Factorii ce influențează sarcina de iradiere a pacienților în timpul investigațiilor radiologice

Gradul de acțiune asupra organismului depinde de mai mulți factori, la care se referă starea tehnică a aparatelor Roentgen, metodele și frecvența efectuării investigațiilor.

Doza de iradiere a pacienților e determinată de:

- calitatea radiogramelor;
- tensiunea electrică ce revine la tubul de filtrare a fascicului primar;
- timpul expozității;
- calitatea peliculei radiografice și a ecranelor de amplificare și de iradiere;
- tehnologia de studiere a radiogramelor etc.

Sarcina de iradiere depinde în mare măsură de radiosensibilitatea organismului uman, dar și de următoarele particularități:

Distanța focal-cutanată. Odată cu mărirea distanței focal-cutanate se micșorează suprafața expusă radiației (este invers proporțională distanței la pătrat). Totodată, se diminuează nu numai doza de expozitie superficială, ci și doza finală. Pentru a menține doza finală trebuie mărită perioada de expozitie sau tensiunea în tub, factori ce duc la mărirea suprafeței iradiate (sporirea distanței focal-cutanate), diminuându-se totodată considerabil efectul de protecție.

Odată cu mărirea distanței focal-cutanate se reduce distanța de la aria iradiată, ceea ce poate reduce doza de iradiere.

Suprafața iradiată. Concomitent cu mărirea suprafeței acesteia crește nu numai sarcina de iradiere cutanată, dar și doza echivalent-efectivă și doza asupra gonadelor. Pentru asigurarea calității imaginii și micșorarea dozei de iradiere a pacientului suprafața iradiată trebuie să fie mai mică decât suprafața peliculei.

Filtrarea fascicului Roentgen primar de asemenea influențează doza primită de pacienți în timpul investigațiilor.

Se știe că filtrul din aparatele de roentgendiagnostic trebuie să fie nu mai mic de 2 mm la tensiunea de 70-80 kV, 3 mm la tensiunea de 80-100 kV și 4 mm la tensiunea de 100-125 kV.

Expunerea. În radiologie acest termen indică cantitatea de curent electric lansat în timpul radiografiei. Expunerea se determină în mA/s, și ea nu va fi confundată cu expoziția – perioada de timp în decursul căreia este introdusă tensiunea înaltă și pelicula fotosensibilă e supusă razelor X.

O expunere de același gen poate fi obținută modificându-se expoziția și tensiunea curentului. Spre exemplu, expunerea de 100 mA/s se poate obține la acțiunea a 10 mA în decurs de 1 s, 50 mA în decurs de 2 s, 25 mA în decurs de 4 s etc. Dar în practica radiologică, în special în cea infantilă, expunerea optimă (ca și tensiunea) se alege după calitatea imaginii, înregistrându-se apoi acești indici într-un registru special.

Tensiunea. Una din condițiile radiodiagnosticii o prezintă alegerea tensiunii curentului electric în tubul Roentgen. S-a stabilit că mărirea tensiunii este determinată de raportul dintre doza de acțiune și doza de ieșire (restantă). În afară de aceasta, mărirea tensiunii micșorează intensitatea curentului, fapt ce sporește filtrarea razelor X și distanța focal-cutanată.

Radiogramele făcute la tensiune înaltă sunt mai calitative, dau o imagine mai detaliată, ceea ce înlesnește aprecierea procesului patologic. S-a stabilit că cele mai bune radiograme în timpul examenului copiilor se obțin la 60-100 kV, pe când pragul optim de jos al tensiunii în tub nu trebuie să fie mai mic de 70-80 kV, deoarece sporirea tensiunii nu micșorează sarcina de radiație a pacientului.

Dintre toate investigațiile radiologice, cea mai indicată, mai puțin periculoasă se consideră radiografia, ea totodată fiind și cea mai obiectivă. În pediatrie radioscopiile se aplică în cazurile de examinare a funcției organului și în cazuri speciale.

În practica radiologică pentru a micșora sarcina de iradiere se folosesc pe larg diverse ecrane: menite să reducă suprafața de iradiere, pentru a proteja organele radiosensibile.

În pediatrie cu acest scop se utilizează, de asemenea, diverse dispozitive de fixare, acestea limitând mișcările corpului și permițând obținerea radiogramelor calitative.

10. Limitele dozelor în cadrul expunerii populației

Expunerea publicului de la sursele de radiații ionizante nu trebuie să depășească limitele dozelor:

- a) doza efectivă - 1 mSv/an;
- b) în cazuri speciale - doza efectivă de 5 mSv/an cu condiția ca în decursul a 5 ani consecutivi doza medie să nu depășească 1 mSv/an;
- c) pentru cristalinul ochiului - doza echivalentă de 15 mSv/an;
- d) pentru piele - doza echivalentă de 50 mSv/an.

NOTĂ: Limita dozei pentru piele se aplică pentru valoarea medie a dozei pe 1 cm^2 , pe cea mai puternic iradiată zonă a pielii.

Limitele dozelor menționate mai sus nu se referă la persoanele care conștient și din propria inițiativă ajută pacienților în timpul efectuării investigațiilor, aplicării tratamentului sau care vizitează pacienții. Expunerea la radiații ionizante a astfel de persoane adulte nu trebuie să depășească 5 mSv, pe tot parcursul efectuării investigațiilor, aplicării tratamentului cu radiații ionizante sau vizitării, iar doza în cazul copiilor care vizitează acești pacienți, nu va fi mai mare de 1 mSv pe toată perioada.

TESTE

Complement simplu și compus

1. Indicați tipurile de secții radiologice:
 1. Secții de roentgenodiagnostic;
 2. Secții de radiodiagnostic cu surse “închise”;
 3. Secții de radioterapie cu surse “închise”;
 4. Secții de radiodiagnostic cu surse “deschise”;
 5. Secții de radioterapie cu surse “deschise”.
2. Radiațiile ionizante formează în aer:
 1. Ozon (O_3);
 2. Oxigen (O_2);
 3. Oxizi de azot;
 4. Oxizi de metale;
 5. Azot.
3. Pentru confecționarea echipamentului individual de protecție în calitate de component principal se utilizează:
 1. Metale grele;
 2. Metale ușoare;
 3. Sticlă organică;
 4. Materiale plastice;
 5. Stofă obișnuită.
4. Indicați principiile de radioprotecție ce nu se aplică la lucrul cu sursele închise de radiații ionizante:
 1. Protecția prin reglementarea cantității radiației aplicate;
 2. Protecția prin reglementarea timpului de expunere;
 3. Protecția prin reglementarea distanței dintre spotul focal și piele;
 4. Protecția cu ecrane;
 5. Folosirea mijloacelor de protecție individuală.
5. Pentru care grupuri de persoane sunt normate dozele maxime admise de iradiere de 1 mSv/an ?
 1. Persoanele expuse profesional din industrie;
 2. Persoanele expuse profesional din domeniul medicinei;
 3. Persoanele care locuiesc în apropierea centralelor nucleare;

4. Populația în ansamblu;
5. Pacienți.
6. Notați principiile de radioprotecție la lucrul cu surse deschise de radiații ionizante:
 1. Folosirea mijloacelor de protecție individuală;
 2. Colectarea și îndepărtarea reziduurilor radioactive;
 3. Protecția cu timpul;
 4. Protecția cu distanța;
 5. Protecția cu ecrane.
7. Unitățile de exprimare a activității substanțelor radioactive sunt următoarele:
 1. Roentgen;
 2. Curie;
 3. Imp/sec;
 4. mg-echivalent Ra;
 5. Beqhereli.
8. Unitățile de exprimare a dozei de expoziție (expunerii).
 1. Roentgen;
 2. Rad;
 3. Jouli/kg;
 4. Curie;
 5. Culon/kg.
9. Indicați materialele folosite la confecționarea ecranelor de protecție față de iradierea nucleară.
 1. Metale grele;
 2. Metale ușoare;
 3. Mase plastice;
 4. Beton;
 5. Sticlă.
10. Doza admisă de iradiere a personalului conform NRP internaționale constituie:

1. 20 mSv/an;	
2. 30 mSv/trimestru;	4. 0,5 mSv/an;
3. 5 mSv/an;	5. 0,1 mSv/an.

PROBLEME DE SITUAȚIE

Problema nr. 1

Conform proiectului de construcție a spitalelor raionale multifuncționale cu 5 etaje, la ultimul etaj este prevăzut un cabinet de radiodiagnostic.

Încăperile învecinate situate pe partea dreaptă și cea stângă a cabinetului servesc pentru păstrarea lenjeriei de pat pentru pacienți. La etajul 4 este amplasată secția de fizioproceduri.

Care suprafețe ale cabinetului de radiodiagnostic vor trebui ecranate și ce materiale vor fi utilizate pentru radioprotecție?

Problema nr. 2

La medicul internist s-a adresat o asistentă medicală în vârstă de 45 ani, prezentând următoarele acuze: cefalee; grețuri periodice; astenie etc. Asistenta medicală crede că toate simptomele expuse sunt legate de activitatea sa profesională în cabinetul medicului stomatolog, unde a lucrat timp de 25 ani, și care este separat de cabinetul de radiodiagnostic numai printr-un perete.

În urma cercetării cazului s-a constatat că cabinetul de radiodiagnostic este amplasat și construit conform proiectului de construcție a policlinicilor. Grosimea pereților este de 0,5 metri și ei sunt confecționați din beton și beton-barit; asistenta medicală din cabinetul de stomatologie se afla la serviciu zilnic de la 8³⁰ până la 16³⁰, nu are un loc fix de plasare, conform funcției în care a fost angajată.

Este oare corectă motivația cauzei apariției simptomelor expuse de către asistenta medicală? Argumentați răspunsul.

Problema nr. 3

În timpul efectuării unei investigații s-a defectat aparatul de radiodiagnostic, pacientul a fost evacuat, iar medicul a rămas să înlătore defectul. Operațiunea a durat 30 min, timp în care medicul a primit conform datelor citite de pe dozimetrul individual 80 mSv.

Care ar fi decizia corectă a administrației clinicii cu privire la această situație?

Problema nr. 4

Pacientului N. i s-au efectuat la locul de trai în raionul A două radiografii ale cutiei toracice, după care în clinicile din orașul Chișinău pentru confirmarea diagnosticului au mai fost efectuate alte două radiografii. Intervalul de timp în care au fost efectuate cele patru radiografii este de 1-2 zile. Doza de radiație primită de pacient din surse artificiale în anul curent a constituit 1,2 mSv.

La câte radiografii ar mai putea fi supus acest pacient până la sfârșitul anului curent? Argumentați răspunsul.

Problema nr. 5

Pacientului N i s-a indicat radiografia cutiei toracice.

Ce echipament de protecție individuală ar trebui utilizat în timpul procedurii radiologice pentru protecția pacientului?

Problema nr. 6

Un medic internist a indicat într-o perioadă de 6 luni 350 investigații radiologice, dintre care în 290 cazuri nu s-a confirmat diagnosticul.

Calculați indicele sarcinii negative conform formulei respective.

Problema nr. 7

În cabinetul radiologic s-a adresat o doamnă de 32 de ani pentru efectuarea unui examen radiologic conform indicației medicului ginecolog.

Despre ce ar trebui să întrebe medicul radiolog înainte de a efectua investigația pacientei și când ar trebui efectuate astfel de investigații la femeile de vârstă fertilă?

Problema nr. 8

În timpul examenului radiologic al unui copil de 8 ani medicul-radiolog a rugat-o pe sora acestuia în vârstă de 14 ani să-l ajute la efectuarea procedurii.

A procedat oare corect medicul? Argumentați.

Problema nr. 9

În timpul efectuării radiofotografiei profilactice, desfășurată într-un cabinet radiologic mobil, pentru a urgenta lucrul medicul-radiolog a invitat în incinta cabinetului 8 persoane. A opta persoană a așteptat în interior până celelalte 7 au trecut examenul radiologic.

Este oare corectă decizia medicului radiolog? Argumentați.

Problema nr. 10

Pentru a efectua o radiografie mai calitativă unui copil de 1 an și 2 luni medicul-radiolog a recurs la ajutorul mamei pentru a-l fixa în timpul investigației.

Este oare corectă decizia medicului radiolog? Argumentați.

BIBLOGRAFIE

1. Gabovici R.D. și colab. *Igiena*, Chișinău, 1991.
2. Ostrofeț Gh. ș.a. *Igiena*, Chișinău, 1994.
3. Norme Fundamentale de Radioprotecție. Cerințe și Regulile Igienice (NFRP-2000), Chișinău, 2001.
4. Острофец Г.В. *Общая гигиена*, Кишинэу, 2000 (том II).
5. Mănescu S., *Tratat de Igienă*, București, 1990 (vol II).
6. Alexa Lucia, *Curs de Igienă*, Iași, 1994.
7. Mănescu S., *Igiena*, București, 1996.
8. Mănescu S., *Igiena*, Chișinău, 1993.
9. Румянцев Г.И. (общ. ред.), *Гигиена*, Москва, 2000.

Dozele și unitățile de măsură ale radiațiilor ionizante

Cantitate	Sistemul vechi		Sistem internațional		Relații de transformare
	Denumirea	Simbol	Unitate	Simbol	
Activitate (radio-nuclizi)	Curie	Ci	Inversul secunde	s ⁻¹	Bq
Expunere (radiații)	Roentgen	R	Coulomb pe kilogram	C/kg ⁻¹	-
Debitul expunerii	Roentgen pe secundă	R / s	Amper pe kilogram	A/kg ⁻¹ C/kg ⁻¹ s ⁻¹	-
Doza absorbită	Rad	Rad	Joule pe kilogram	J/kg ⁻¹	Gy
Debitul dozei absorbite	Rad pe secundă	Rad/s	Watt pe kilogram	W/kg ⁻¹ J/kg ⁻¹ s ⁻¹	Gy.s ⁻¹
Echivalentul dozei	Rem	Rem	Joule pe kilogram	J/kg ⁻¹	Sv
					1 Gy=100 Rad 1 Gy=100 Rad/s 1 Sv=100 Rem

DMA a organelor critice în funcție de categoria pacienților

Grupul organelor critice	Organele critice	DMA în funcție de categoria pacienților, mSv/an (rem /an)		
		AD	BD	CD
I	Tot corpul, gonadele, măduva osoasă roșie	250 (25)	50 (5,0)	5,0 (0,5)
II	Glanda tiroidă sau alte organe în afară de cele din grupele I și III	750 (75)	150 (15)	15 (1,5)
III	Tegumentele, oasele, mâinile, gleznele, antebrațele	1500 (15)	300 (30)	30 (3,0)

Anexa nr. 3**Formula de calcul al procentului indicațiilor neconfirmate
radiologic**

$$ISN = \frac{\text{NUMĂRUL DE INVESTIGAȚII CU DIAGNOZĂ NEGATIVĂ}}{\text{NUMĂRUL TOTAL DE INVESTIGAȚII}} \times 100\%$$

Anexa nr. 4**VALORILE FACTORULUI DE PONDERARE TISULARĂ**

Țesut sau organ	Factor de ponderare tisulară (Wt)
Gonade	0.20
Măduvă osoasă hematopoietică	0.12
Colon	0.12
Plămâni	0.12
Stomac	0.12
Vezică urinară	0.05
Sâni	0.05
Ficat	0.05
Esofag	0.05
Tiroidă	0.05
Piele	0.01
Suprafața osoasă	0.01
Restul organelor și țesuturilor	0.05

TEMA 5: EVALUAREA IGIENICĂ ȘI METODELE DE DETERMINARE A EXPUNERII PROFESIONALE LA ZGOMOT

Autor: *Aliona Tihon*

Scopul

1. Studiarea caracteristicilor fizice, fizico-igienice ale zgomotului ca factor nociv la locul de muncă;
2. Însușirea metodelor de determinare a zgomotului industrial și de analiză a rezultatelor înregistrate;
3. Familiarizarea studenților cu principiile de normare a zgomotului industrial;
4. Însușirea metodelor de investigație a modificărilor funcționale ale organismului muncitorilor supuși acțiunii zgomotului industrial.

Cunoștințe inițiale

3. Caracteristica generală a zgomotului.
4. Principalele surse de zgomot
5. Acțiunea zgomotului asupra organismului.
6. Metodele de determinare a zgomotului. Aparatura de determinare (sonometru) a zgomotului

Întrebări și subiecte de control

1. Care este definiția zgomotului?
2. Definiți zgomotul profesional.
3. Definiți sunetul impulsiv, pur.
4. Care este definiția decibelului?
5. Care sunt principalele surse de zgomot?
6. Care este aparatura necesară pentru determinarea zgomotului? Caracteristica ei?
7. Descrieți punctele și tehnica de determinare a zgomotului.
8. Care este acțiunea zgomotului asupra organismului?
9. Enumerați măsurile tehnice de combatere a zgomotului.
10. Expuneți măsurile organizatorice de profilaxie a poluării sonore.
11. Ce prezintă buletinul de analiză a riscului profesional la ambianța sonoră (zgomotul profesional)?

Lucrul de sine stătător

1. Studiarea construcției sonometrului (VȘV-003), regulile de exploatare și de măsurare a zgomotului cu ajutorul acestuia.

2. Măsurarea nivelului intensității și componenței spectrale a unei surse de zgomot.

3. Aprecierea igienică a zgomotului măsurat. Formularea unei concluzii sanitaro-igienice despre poluarea sonoră a mediului ocupațional, conform normelor în vigoare.

4. Calcularea nivelului echivalent al zgomotului unei surse instabile de zgomot.

5. Măsurarea și cercetarea zgomotului la locurile de muncă.

6. Determinarea acțiunii zgomotului asupra organismului.

7. Aprecierea sensibilității auditive, frecvenței critice de fuziune a excitanților sonori, perioadei latente a reacției motorii condiționate, tensiunii arteriale, frecvenței pulsului.

8. Completarea formularului de calculare a nivelului echivalent al zgomotului oscilator în timp.

9. Îndeplinirea buletinului de analiză a riscului profesional la zgomotul profesional.

10. Elaborarea unui plan de măsuri igienice argumentate de combatere a zgomotului.

Deprinderi practice

A putea da o evaluare igienică a acțiunii zgomotului asupra organismului.

Raport despre lucrul efectuat

1. Interpretarea unui buletin de determinare.

Buletin de determinare

- Locul de muncă _____
- Proces tehnologic _____
- Timp de lucru _____
- Nivelul calculat al zgomotului în expunere zilnică _____
- Gradul de solicitare al atenției _____
- Asigurarea echipamentului de protecție _____
- Metodele tehnico-organizatorice _____

- Regimul de muncă _____
- Proiectarea și amplasarea locurilor de muncă _____
- Asigurarea unor încăperi pentru petrecerea pauzelor fără expunerea la zgomot _____
- Semnalizarea corespunzătoare a locurilor de muncă unde se depășește limita maximă admisă a zgomotului _____
- Controlul medical _____
- Comentarii _____
- Recomandări _____
- Concluzii _____

Determinarea zgomotului profesional

A. Aparatura necesară:

Sonometrul este compus din:

- microfon pentru captarea sunetelor la un loc de muncă;
- aparat de măsură (după transformarea prealabilă a sunetelor în semnale electrice).

Sonometrul măsoară intensitatea zgomotului în decibeli (dB), unitate de măsură a intensității zgomotului. Indicatorul (A) înseamnă că sonometrul a măsurat nivelul global al zgomotului (adică al tuturor sunetelor, indiferent de frecvența lor), prin conectarea circuitului de pondere A al aparatului, care realizează o atenuare a frecvențelor joase din componența zgomotului, răspunsul aparatului fiind astfel adaptat proprietăților perceptuale ale urechii umane, care percepe mai slab frecvențele joase.

B. Stabilirea punctelor de determinare:

- în zona auditivă a muncitorului, adică la 5-20 cm de pavilionul urechii, pentru a măsura zgomotul recepțional de urechea lucrătorului expus;
- în jurul sursei de zgomot, concentric, realizând așa-numitele hărți de zgomot, atât pentru a putea aprecia riscul profesional pentru toți muncitorii dintr-o secție, cât și pentru a evalua eficiența unor măsuri tehnice de combatere a zgomotului.

C. Stabilirea momentelor de determinare a zgomotului trebuie să se centreze pe:

- determinări făcute în dinamică, pe parcursul schimbului, la diferite intensități ce corespund unor procese tehnologice, faze sau operații diferite;
- determinări făcute în diferite momente caracteristice de zgomot (zgomot impulsiv);

În procese tehnologice cu caracter uniform al zgomotului: sunt suficiente 1-2 determinări, care caracterizează zgomotul pe schimbul de lucru.

Conform Normelor generale de protecție a muncii determinarea trebuie făcută pe tot parcursul zilei de lucru utilizând sonometrul cu integrator. Metodele și aparatura utilizate trebuie să fie adaptate condițiilor preponderente, în special în ceea ce privește caracteristicile zgomotului care trebuie măsurat, durata expunerii, factorii de mediu și caracteristicile aparaturii de măsurare.

Interpretarea rezultatelor

În interpretarea rezultatelor obținute în urma determinărilor cu sonometrul se ține seama de solicitarea atenției în timpul desfășurării activității profesionale.

Intensitatea maximă a zgomotului la locurile de muncă cu solicitare neuropsihică și psihosenzorială redusă sau normală a atenției este de 87 dB(A).

Zgomotul are acțiune nocivă începând de la 80 dB(A), producând efecte otice (hipoacuzie și surditate profesională).

Nivelul măsurat al zgomotului poate suferi unele corecturi: zgomotele impulsive (ciocănit, scârțâituri, zbârnâituri) sunt mai nocive decât zgomotele obișnuite și din acest motiv se fac corecții necesare la cifrele reale ale determinărilor, corecții în plus (+5,+10 dB (A)).

După normele generale de protecție a muncii în interpretarea zgomotului se utilizează următorii termeni:

Expunerea personală zilnică a unui lucrător (LEP,Z), reprezintă nivelul acustic echivalent continuu în dB(A) al unui zgomot constant și care, acționând pe toată durata zilei de muncă, are un

efect auditiv similar zgomotului variabil măsurat real la locul de muncă.

$$L_{EP,z} = L_{Aech, T_e} + 10 \lg \frac{T_e}{T_0}$$

unde:

$$L_{Aech, T_e} = 10 \lg_{10} \left\{ \frac{1}{T_e} \int_0^{T_e} \left[\frac{p_{A(t)}}{p_0} \right]^2 dt \right\}$$

T_e – durata zilnică a expunerii personale a angajatului la zgomot (poate fi mai mare sau mai mică decât 8 h); $T_0 = 8 \text{ h} = 28.800 \text{ s}$;
 $p_0 = 20$ micropascali (20 uPa);

p_A – presiunea acustică ponderată A instantanee, în pascali, la care este expus, în aer la presiunea atmosferică, un angajat care poate sau nu să se deplaseze de la un loc la altul în timpul muncii; ea se determină din măsurări efectuate la poziția ocupată de urechile angajatului în timpul muncii, de preferat în absența acestuia, utilizând o tehnică ce reduce la minimum acțiunea asupra câmpului acustic.

Ljechje reprezintă nivelul acustic echivalent continuu pe durata zilnică de expunere la zgomot **Te** definit ca fiind nivelul acustic în dB(A) al unui zgomot constant și care, acționând continuu pe toată durata zilei de muncă, are un efect auditiv similar cu efectul zgomotului variabil măsurat real la locul de muncă.

Dacă microfonul trebuie amplasat foarte aproape de corpul persoanei, se efectuează corecțiile adecvate pentru a determina presiunea echivalentă în câmpul perturbat.

Media săptămânală a valorilor zilnice, $L_{EP,s}$

$$L_{EP,s} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{5} \sum_{k=1}^m 10^{0,1(L_{EP,z})^k} \right]$$

unde: $(L_{EP,z})^k$ – sunt valorile lui $L_{EP,z}$ pentru fiecare din cele m zile de lucru din săptămâna considerată

În cazul în care nivelul de zgomot variază pe parcursul unei zile de muncă, dar este constant pe intervale de timp, nivelul de zgomot echivalent continuu se calculează după relația:

$$L_{EP,s} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{5} \sum_{k=1}^m 10^{0,1(L_{EP,s})} \right]$$

unde: L_j – este nivelul de zgomot pe intervalul de timp f_i ; f_j se exprimă în procente față de durata zilei de muncă.

Prevederile legislației naționale care transpun Directiva 89/391/CEE se aplică în totalitate activităților în care lucrătorii sunt sau este posibil să fie expuși, prin natura muncii lor, la riscuri generate de zgomot.

În sensul acestor reglementări, parametrii fizici utilizați ca predictorii de risc semnifică, după cum urmează:

a) presiunea acustică de vârf [$p(vârf)$] - valoarea maximă a presiunii acustice instantanee, măsurată cu ponderarea în frecvență "C"

Nivelul de expunere zilnică la zgomot [$L(EX, 8h)$] [dB(A) re. 20 uPa] - media ponderată în timp a nivelurilor de expunere la zgomot pentru o zi de lucru nominală de 8 ore. Această noțiune acoperă toate zgomotele prezente la locul de muncă, inclusiv zgomotul cu caracter de impuls; nivelul de expunere săptămânală la zgomot [$L(EX, 8h)$] – media ponderată în timp a nivelurilor de expunere zilnică la zgomot într-o săptămână nominală de 5 zile de lucru de 8 ore.

Valorile limită de expunere și valorile de expunere de la care se declanșează acțiunea expunere zilnică la zgomot și presiunea acustică de vârf sunt fixate după cum urmează:

1. valori limită de expunere:

$L(EX, 8h) = 87$ dB(A) și, respectiv, $p(vârf) = 200$ Pa -140 dB(C) cu valoarea de referință 20 uPa.

2. valori de expunere superioare de la care se declanșează acțiunea:

$L(EX, 8h) = 85$ dB(A) și, respectiv, $p(vârf) = 140$ Pa - 137 dB(C) cu valori de referință 20 uPa.

Valori de expunere inferioare de la care se declanșează acțiunea: $L(EX, 8h) = 80 \text{ dB(A)}$ și, respectiv, $p(vârf) = 112 \text{ Pa}$ -135 dB(C) cu valoarea de referință 20 uPa. În cazul valorilor limită de expunere, determinarea expunerii efective a lucrătorului la zgomot trebuie să țină seama de atenuarea realizată de mijloacele individuale de protecție auditivă purtate de acesta.

Valorile de expunere de la care se declanșează acțiunea angajatorului privind securitatea și protecția sănătății lucrătorilor nu trebuie să ia în considerare efectul utilizării mijloacelor de protecție.

În situații pe deplin justificate, în cazul activităților în care expunerea zilnică la zgomot are variații semnificative de la o zi de lucru la alta, în scopul aplicării valorilor limită de expunere și a valorilor de expunere de la care se declanșează acțiunea angajatorului privind securitatea și protecția sănătății lucrătorilor, trebuie să se folosească nivelul de expunere săptămânală la zgomot în locul nivelului de expunere zilnică la zgomot, pentru evaluarea nivelurilor de zgomot la care sunt expuși lucrătorii, cu condiția ca:

1. nivelul săptămânal de expunere la zgomot indicat prin monitorizare adecvată să nu depășească valoarea limită de expunere de 87 dB(A);

2. să se ia măsuri adecvate pentru reducerea la minimum a riscurilor asociate cu aceste activități.

La locurile de muncă unde expunerea zilnică depășește 85 dB(A) sau unde valoarea maximă a presiunii acustice instantanee neponderate depășește 200 Pa, normele generale prevăd următoarele măsuri:

- angajatorul va asigura angajatului mijloacele de protecție auditivă interne (antifoane) sau externe (căști);
- muncitorul este obligat să folosească mijloacele de protecție.
- angajatorul va marca zonele cu panouri care să arate că purtarea echipamentului de protecție este obligatorie;
- la examenul medical periodic se va efectua audiogramă anual.

Limitele maxime admise pentru zgomot la locurile de muncă cu solicitare neuropsihică și psihosenzorială (atenție, responsabilitate, constrângere temporară) crescută și deosebită (N.G.P.M. 2002)

Complexitatea muncii	Locul de muncă	Nivel admis de zgomot dBa
Locuri de muncă cu solicitare neuropsihică și psihosenzorială crescută	◆ Laboratoare de încercări ◆ Cabine de supraveghere a proceselor tehnologice ◆ Puncte vamale	75
Locuri de muncă cu solicitare neuropsihică și psihosenzorială deosebită	◆ Studiouri RTV și cinematografice ◆ Cabine de comandă și control (dispecerat energetic, dispecerat pentru mijloace de transport rutier, fero-viar, naval) ◆ Laboratoare pentru măsurări, cercetare și proiectare ◆ Săli de tratament ◆ Birouri, încăperi cu calculatoare ◆ Ghișee unde se lucrează cu publicul, manipulare de valori, carte poștală ◆ Redactare mass-media, scrisă și audio ◆ Cabinete medicale, săli de studiu, clase, amfiteatre, biblioteci	60
	◆ Săli de operație și tratament ◆ Atelier de creație ◆ Săli de dirijare și informare trafic aerian	50

Limita maximă admisă la locurile de muncă cu solicitare neuropsihică și psihosenzorială crescută variază între 50 și 75 dB(A), iar valoarea ei este în funcție de tipul activității desfășurate.

Nivelul acustic echivalent continuu la un post de muncă se calculează după formula:

$$L_{eq,z} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{100} \sum f_i \bullet 10L_i / 10 \right]$$

în care: f_i = durata (exprimată procentual) pentru fiecare grupă de zgomot;

L_i = nivel acustic măsurat în dB(A), conform repartizării pe grupe.

În acest caz zgomotul nu are efect otic, ci produce efecte extraotice (astenie, scăderea atenției), conducând la creșterea riscului de accidentare.

Alte metode practice de apreciere a zgomotului profesional

Dacă nu dispunem de sonometru, putem aprecia orientativ nivelul de intensitate al zgomotului la un loc de muncă astfel:

- dacă vocea de conversație obișnuită nu este inteligibilă (se aude, dar nu se înțelege ce se vorbește) la distanța de 1 m între două persoane, intensitatea zgomotului la acel loc de muncă este mai mare de 90 foni;
- dacă aceeași voce de conversație obișnuită nu este inteligibilă nici dacă cel care vorbește se apropie la 20 cm de cel care ascultă (de pavilionul urechii), intensitatea zgomotului depășește 100 foni;
- dacă expunerea la zgomot produce muncitorului senzația de presiune dureroasă pe timpane, intensitatea zgomotului depășește 115 foni;
- dacă la un loc de muncă cu zgomot lucrătorul are senzația de presiune dureroasă pe timpane asociată cu fenomene vegetative (cefalee, greață), atunci intensitatea zgomotului depășește 120 foni.

Este de preferat ca cele 2 persoane care testează inteligibilitatea vocii să fie două cadre medico-sanitare și care au intrat, de preferat, pentru prima oară în acea secție.

Conform ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) limitele maxime admise (TLVs) se referă la nivelele de presiune acustică și la durata de expunere care repre-

zintă condiția sub care aproape toți muncitorii pot fi expuși în mod repetat, fără a prezenta efecte adverse de a auzi și înțelege vorbirea curentă.

*** Nivelul este limitat de sursă nu din motive administrative.**

Limitele maxime admise pentru zgomot trebuie utilizate drept „ghiduri” în controlul expunerii la zgomot și nu trebuie privite ca „linii nete de demarcație” între nivelele „sigure” și cele „periculoase”.

Se recunoaște că, chiar în cazul respectării acestor limite maxime admise, nu se realizează o protecție a tuturor angajaților față de efectele adverse ale zgomotului.

Dacă muncitorii sunt expuși la zgomot cu intensitatea la nivelul limitei maxime sau mai mare, trebuie realizat un program de conservare a auzului, incluzând și efectuarea audiometriei.

Pentru zgomotul continuu sau intermitent sunt stabilite duratele de expunere în funcție de nivelul zgomotului. S-a stabilit că pentru 8 ore de muncă cu expunere la zgomot pe zi, limita maximă admisă este de 85 dB(A).

Din *tabelul 2* se observă că peste 140 dB(A) nu poate exista nici o expunere. Nivelul de presiune acustică trebuie determinat cu sonometru sau cu dozimetru personal, în conformitate cu cerințele Institutului American de Standarde Naționale (American National Standards Institute - ANSI).

Determinările se fac utilizând rețeaua de ponderare A, cu răspuns lent.

Valorile din tabel se aplică la durata totală de expunere pe ziua de muncă, fără a ține seama dacă este o expunere continuă sau suma unor expuneri de scurtă durată. La valori de peste 120 dB(A) se recomandă un dozimetru sau un sonometru integrator.

Dacă expunerea la zgomot este reprezentată de două sau mai multe perioade de expunere la zgomot, de diferite nivele ca intensitate, atunci trebuie luat în considerare efectul lor combinat, mai mult decât efectul fiecărui nivel de intensitate.

Tabel 2

Limitele maxime admise pentru zgomot

	Durata expunerii la zgomot pe ziua de muncă	Nivelul zgomotului dB(A)
Ore	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Minute	30	97
	15	100
	7,50*	103
	3,75*	106
	1,88*	109
	0,94*	112
Secunde	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124
	1,76	127
	0,88	130
	0,44	133
	0,22	136
	0,11	139

În acest scop, se calculează suma următoarelor fracții:

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n} < 1,$$

în care: $C_{i,,}$ = indică durata totală de expunere la un anumit nivel de zgomot

$T_{i,m}$ = indică durata totală de expunere permisă la acest nivel

Dacă suma acestor fracții este mai mare de 1, se consideră că limita maximă admisă la zgomot este depășită. În calculele speci-

ificate mai sus se vor lua în considerare toate activitățile profesionale cu expunere la zgomot de 80 dB(A) sau mai mare. La determinarea cu sonometru, această formulă poate fi utilizată pentru sunete cu nivel stabil constant cel puțin 3 secunde. În cazul în care există sunete cu nivel stabil (constant) mai mic de 3 secunde, se va utiliza dozimetru sau sonometru integrator.

Exemplu:

1 oră expunere la 80 dB: durata totală permisă: 24 ore

2 ore expunere la 91 dB: durata totală permisă: 2 ore

5 ore expunere la 88 dB: durata totală permisă: 4 ore

Calcul:

$$\frac{1}{2} + \frac{2}{2} + \frac{5}{4} = 0,04 + 1 + 0,8 = 1,84$$

Deoarece se depășește unitatea = 1, se consideră că limita maximă admisă este depășită.

Determinarea cu dozimetru: limita maximă admisă este depășită când doza este mai mare cu 3 dB pe criteriul de 8 ore - 85 dB.

Determinare cu sonometru integrator: limita maximă este depășită când nivelul zgomotului mediu depășește valorile din tabel.

Zgomotul impulsiv sau zgomotul de impact

În SUA, utilizând aparatura autorizată de NASI, zgomotul impulsiv sau de impact este automat inclus în măsurătoarea de zgomot.

Nu se admit, pentru urechea neprotejată, vârfuri de intensitate a zgomotului, la determinarea cu ponderare C, mai mari de 140 dB.

NOTĂ. Expunerea la anumite toxice profesionale poate, de asemenea, să provoace o scădere a auzului. E vorba de toluen, plumb, mangan, n-butil-alcool (sub observație: tricloretilen, sulfura de carbon, stiren, mercur și arsen). La aceste locuri de muncă, cu zgomot și toxice profesionale, se indică controlul periodic audiometric mai atent.

Interpretarea unui buletin de determinare.

Buletin de determinare

1. Locul de muncă: fabricate metalice;
2. Proces tehnologic neuniform;
3. Timp de lucru 8 ore/zi, 5 zile/săptămână;

4. Nivelul calculat al zgomotului în expunere zilnică 88 d B (A).
5. Gradul de solicitare al atenției redus.

Comentariu:

Este un loc de muncă cu solicitarea redusă a atenției, deci se apreciază efectul otic al zgomotului a cărui valoare limită de expunere săptămânală este, conform legislației actuale 87 dB(A), iar valorile limită de expunere și valorile de expunere de la care se declanșează acțiunea angajatorilor privind securitatea și protecția lucrătorilor în raport cu nivelele de expunere zilnică la zgomot sunt:

- valoarea limită de expunere 87 dB(A);
- valoarea de expunere superioară de la care se declanșează acțiuni de prevenire a îmbolnăvirii 85 dB(A);
- valoarea de expunere inferioară de la care se declanșează acțiuni de prevenire a îmbolnăvirii 80 dB(A).

Locul de muncă expune lucrătorul la zgomot cu acțiune otică ce poate să ducă în timp la apariția hipoacuziei sau/și surdității profesionale.

Obligațiile angajatorului și angajatului constau în declanșarea: acțiunii pentru securitatea și protecția lucrătorilor (depășite valorile limită de expunere, valorile de expunere superioare, valorile de expunere inferioare):

- ✓ asigurarea echipamentului de protecție auditivă și purtarea acestuia de către angajat cu informarea și formarea adecvată a acestora privind utilizarea corectă a echipamentelor de muncă în scopul reducerii la minim a expunerii la zgomot;
- ✓ metode tehnico-organizatorice care să reducă expunerea la zgomot;
- ✓ utilizarea unor mijloace tehnice pentru reducerea zgomotului aerian (carcase, ecrane, căptușeli fonoabsorbante etc.);
- ✓ regim de muncă adecvat; proiectarea și amplasarea locurilor de muncă și a posturilor de lucru;
- ✓ asigurarea unor încăperi pentru petrecerea pauzelor fără expunere la zgomot;

- ✓ semnalizarea corespunzătoare a locurilor de muncă unde se depășește limita maximă admisă a zgomotului;
- ✓ control medical periodic cu efectuarea audiogramei anual.

Buletin de determinare

Într-un cabinet medical unde este necesară o solicitare mare a atenției din partea medicului, iar sursa generatoare de zgomot este situată în afara cabinetului medical, determinările de zgomot cu sonometrul, exprimate în dB(A), precum și calcularea nivelului acustic echivalent continuu (L_{eq}) au arătat 65 dB(A).

Fiind un loc de muncă cu solicitare mare a atenției, există riscul de îmbolnăvire prin acțiunea zgomotului asupra întregului organism (boli legate de profesiune). Limita maximă admisă conform normelor generale de protecție a muncii este de 60 dB(A). Există risc de îmbolnăvire, sunt necesare măsuri tehnico-organizatorice pentru reducerea nivelului acustic și medicale pentru supravegherea stării de sănătate.

Metodele de evaluare igienică a zgomotului industrial

Date generale

Zgomotul industrial prezintă o totalitate haotică de sunete cu intensitate și frecvență diferită ce apar în procesul de producție și acționează negativ asupra organismului uman.

Principalele surse de zgomot sunt loviturile pieselor din mecanisme una de alta, fricțiunea pieselor mobile, mișcarea aerului în vârtej.

Nivelul actual de dezvoltare a tuturor ramurilor economiei naționale a făcut să crească cu mult nivelul zgomotului industrial – unul dintre cei mai nocivi factori ai mediului ocupațional.

Zgomotul industrial de intensitate mare poate cauza dereglări funcționale ale sistemului nervos, cardiovascular, tractului digestiv. Toate acestea afectiuni în ansamblu constituie „***boala de zgomot***”.

✓ Schimbările ce au loc în organism sub acțiunea zgomotului se împart în specifice (modificări în aparatul auditiv sub formă de hipocuzie și surzire completă) și nespecifice (modificări în diferite organe și sisteme ale organismului).

Acțiunea nocivă a zgomotului depinde de intensitatea, durata și caracteristica spectrală a acestuia, de factorii industriali însoțitori de starea de sănătate a muncitorilor.

Conform standardului în vigoare (12.1.003-83) și normelor igienice (3223-85) zgomotul se clasifică în modul următor.

1. După caracterul spectralui:

- **cu banda lată** – spectrul este continuu cu lățimea mai mare de o octavă;
- **tonal** – spectrul conține tonuri discrete auditive.

2. După caracteristica temporară:

- **stabil** – nivelul acustic al unui astfel de zgomot pe durata schimbului (8 ore) se schimbă până la 5 dB la măsurarea lui după caracteristica temporară «S» «Lent» a sonometrului;
- **instabil** – nivelul acestui zgomot pe nivelul schimbului (8 ore) se schimbă cu 5 dB.

Zgomotul la rândul său se împarte în:

♦ **oscilator** – nivelul zgomotului se schimbă încontinuu în timp;

♦ **discontinuu** (întrerupt) – nivelul zgomotului scade treptat până la nivelul zgomotului de fond, iar durata intervalelor în cursul cărora nivelul zgomotului rămâne stabil și depășește nivelul zgomotului de fond alcătuiește câteva secunde și mai mult;

♦ **impulsiv** – este compus din câteva unde sonore, fiecare cu durata mai mică de 1 sec., însă nivelul sunetului în dB, măsurate la caracteristica temporară «I» (impuls) și «S» «Lent» a sonometrului se deosebește doar cu 10 dB.

3. După frecvență distingem:

- **zgomot cu frecvență joasă** – nivelul maxim al presiunii acustice se găsește în diapazonul cu frecvență mai joasă de 400 Hz;
- **zgomot cu frecvență medie** – nivelul maxim al presiunii sonore se află în spectrul frecvențelor 400-1000 Hz;

- **zgomot cu frecvență înaltă** – nivelul maxim al presiunii sonore se află în spectrul frecvențelor mai mari de 1000 Hz.

Măsurarea și cercetarea zgomotului

Pentru cercetarea, aprecierea igienică a zgomotului și elaborarea măsurilor profilactice trebuie să cunoaștem **sursele de zgomot și repartizarea lor** :

- prezența surselor posibile de amplificare a zgomotului;
- caracteristica zgomotului (continuu sau discontinuu, tonal; stabil sau instabil, oscilator, constant sau impulsiv);
- proveniența lui (mecanică, aerodinamică sau hidrodinamică etc.);
- durata diferitelor niveluri de zgomot în decursul zilei și săptămânii de muncă (cronometrajul profesiei etc.);
- solicitarea atenției și efortului fizic în procesul muncii (categoria de muncă după efortul fizic și solicitarea atenției);
- folosirea mijloacelor de protecție colectivă și individuală împotriva zgomotului (aprecierea lor calitativă, cantitativă și igienică).

Investigarea zgomotului exterior

Pe harta centrului populat investigat se amplasează, prin semne convenționale, sursele fixe de zgomot – reprezentate de întreprinderile care produc zgomot în sediul comunal peste limitele admise, sursele mobile de zgomot – cauzate de traficul rutier, feroviar, naval și aerian și sursele mixte sau asociate -- reprezentate de gări, gări auto, baze auto etc.

Fixarea punctelor reprezentative pentru diferite surse de zgomot și a locului recoltării.

Se aleg 8 puncte de determinare. Din acestea 5 vor fi pentru surse mobile și 3 pentru surse fixe.

Câte 2 puncte se fixează pe străzi cu trafic intens și cu circulație medie: la intersecție și între intersecții. Un punct va fi amplasat între intersecții pe o stradă cu circulație redusă.

Restul punctelor corespund: unei surse fixe cu emisie continuă a zgomotului; unei surse fixe cu emisie intermitentă și unui punct pentru zone și dotări protejate.

Pentru sursele mobile, la punctele situate în intersecții locul recoltării corespunde cu axul străzii, iar pentru cele amplasate între intersecții determinarea se face pe trotuar la 1,5 m de sol.

Pentru sursele fixe vom stabili:

- 1 punct la 1 m de limita încintei sursei fixe;
- 1 punct la 3 m de clădirea cea mai apropiată;
- X puncte: din 10 în 10 m de sursa fixă, până la distanța la care se atinge nivelul maxim admis, toate la 1,5 m de sol.

Ritmicitatea și durata determinărilor

1. Pentru surse mobile

Se efectuează câte un rând de măsurători în cele 4 sezoane ale anului alegându-se lunile: februarie – iarna; mai – primăvara; iulie-august – vara; octombrie – toamna.

În fiecare sezon vor fi urmărite 3 zile; luni – început de săptămână; miercuri-joi – mijloc de săptămână și sâmbătă – sfârșit de săptămână.

Orarul determinărilor va corespunde perioadei celei mai nefavorabile din zi, din punctul de vedere al poluării sonore stabilită după studiul anterior de trafic.

O serie de determinări se fac în orele de zi (6° - 22°) și o serie în orele de noapte (22° - 6°). Durata determinării este de 15 minute, cu înregistrarea valorilor instantanee din 10 în 10 secunde (90 valori).

2. Pentru surse fixe

Determinările se fac în cele 4 sezoane, lunile alese fiind aceleași.

Pentru sursele cu emisie continuă se urmăresc nivelele sonore în două zile ale aceleiași săptămâni, efectuând câte o determinare ziua și una noaptea pe durata de 5 minute cu citiri din 10 în 10 secunde (30 valori).

Pentru sursele cu emiter intermitentă determinările se fac în 3 zile din săptămână (indiferent de determinările pentru sursele mobile – în general în alte zile), câte o serie de măsurători pe schimbul de lucru, cu o durată de câte 15 minute și citiri din 10 în 10 secunde (90 valori).

Investigarea zgomotului interior

Determinările zgomotului de interior vizează protecția împotriva poluării sonore în clădirile de locuit, tehnico-administrative și social-culturale.

Unitățile funcționale ale acestor obiective sunt reprezentate de:

- apartamentul în clădirile de locuit;
- salonul de bolnavi, sala de operație, cabinetul de consultație, sala de clasă;
- birouri, ateliere, laboratoare, în clădirile tehnico-administrative;
- spații comerciale și pentru depozitare în clădirile comerciale.

Zonele din oraș alese pentru investigare vor fi două, diferențiate în funcție de trafic: intens și redus. Pentru fiecare zonă se vor alege câte 3 clădiri, distanțate între ele pentru a permite o caracterizare de ansamblu. În zona cu trafic intens o clădire se va alege la intersecția cea mai aglomerată și două între intersecții.

Punctele de măsurare diferă ca număr în funcție de mărimea clădirilor: în locuințe până la trei etaje determinările se efectuează la etajul întâi; în cele cu patru etaje – la etajele 1 și 4; în clădirile cu peste 4 nivele – la etajul 1, 4 și ultimul nivel. Pentru fiecare etaj se alege câte un apartament orientat cu precădere spre strada care definește zona.

Nivelul de zgomot trebuie obținut în toate încăperile apartamentului (camere de locuit, băi, bucătării), cu excepția vestibulului, care se consideră element de izolare față de casa scârilor. Determinarea se face în centrul încăperii, cu ușile și ferestrele închise, la 1,30 m de la podea cu microfonul orientat spre peretele exterior.

Ritmicitatea și durata determinărilor

Investigațiile se fac doar într-un singur sezon – cel cald de vară. Zilele alese pentru determinări corespund mijlocului de săptămână: miercuri sau joi. Se urmăresc două secvențe distincte de timp:

- ✓ perioada de zi: orele 6°° - 22°°,
- ✓ perioada de noapte: 22°° - 6°°.

Durata unui interval de măsurare este de 15 minute, cu înregistrarea valorilor din 10 în 10 secunde pe fișa standardizată pentru calculator.

Determinările în obiective sociale, culturale și tehnico-administrative

Pentru spitale, policlinici, intervalul de timp care se ia în considerare la calculul nivelului de zgomot este de 30 minute consecutive, căruia îi corespunde nivelul de zgomot cel mai ridicat.

În cazul școlilor și grădinițelor, intervalul de timp ce se ia în considerare la calculul nivelului de zgomot interior este intervalul de o oră, căruia îi corespunde nivelul de zgomot cel mai ridicat.

În clădirile tehnico-administrative, hale de producție și clădiri comerciale, este intervalul corespunzător schimburilor de producție.

Aparatura folosită pentru determinare

Pentru măsurarea nivelului sonor se utilizează **sonometrele** de precizie. Acestea sunt de diferite tipuri, dar au în principiu aceeași schemă de construcție.

Funcționarea sonometrului se bazează pe transformarea oscilațiilor acustice în oscilații electrice – realizată cu ajutorul microfonului, în plus sonometrul mai dispune de un amplificator cu caracteristica liniară în bandă uzuală de frecvențe, un atenuator gradat în decibeli și un instrument indicator sau un aparat de înregistrare. Amplificatorul microfonului, pe lângă măsurarea în benzi de frecvență (utilizată pentru zgomotul intrauzinal), mai are posibilitatea de a reda nivelul sonor pe filtre de ponderare.

Măsurătorile din mediul comunal utilizează curba A, cea mai apropiată de sensibilitatea urechii umane, pe parcursul «lent» al

aparaturii. Sistemul de citire al aparatului este compus din cadrul de etalonare al bateriei, cadranul de măsurare al nivelului de presiune acustică de la 0 la 10 dB și cadranul «rozeta dublă» care face posibilă citirea până la 130 dB. Tipurile noi de sonometre ușurează mult determinarea prin afișarea electronică a nivelului sonor pe ecran. Pe baza citirilor succesive efectuate se stabilește nivelul de intensitate medie al sunetului pe o anumită perioadă de timp, denumit **Leg** (nivelul echivalent de presiune a sunetului).

Pentru estimarea igienică a zgomotului trebuie să cunoaștem, în primul rând, intensitatea și componența lui spectrală. Cu acest scop se folosesc sonometrele IȘV-1, RFT, ȘVC-1 și VȘV-003 ș.a.

La baza sonometrului VȘV -0,03 stă un bloc-schemă compus din trei noduri de bază: detector-convector (microfon), amplificator și instalația de înregistrare (măsurare). Sonometrul dispune de caracteristici de frecvență («Lin» A, B, C) și de ritm («F» rapid, «S» lent, «I» impuls). La determinarea nivelelor zgomotului (dB) se folosește caracteristica «A», la măsurarea nivelelor presiunii acustice în benzi spectrale - «Filtre». În poziția «S» (lent) a sonometrului se măsoară zgomotul stabil și alte tipuri de zgomot pentru medierea lor, în poziția «impuls» - nivelul zgomotului impulsiv. Poziția «F» (rapid) se folosește pentru măsurarea zgomotului oscilator în timp.

La măsurarea nivelului zgomotului stabil și instabil, valorile nivelelor spectrale ale presiunii sonore și cele ale sunetului se determină după indicațiile medii ale acului indicator al aparatului la oscilația lui. La măsurarea zgomotului impulsiv și oscilator în timp se înregistrează nivelele sunetului în momentul abaterii maxime a acului. Rezultatele se exprimă în dB și se interpretează prin comparare cu limitele admise prevăzute de legislație.

Norme privind combaterea poluării sonore

Actele normative care reglementează limitele admise ale zgomotului sunt reprezentate de GOST-urile 10.009/1988 și 6156/1986, fiind redată în tabelele 3 și 4. *Primul* se referă la zgomotul exterior, diferențiat în funcție de categoria tehnică a străzii

și a zonei în care s-au făcut determinările, iar *al doilea* stabilește limitele de protecție împotriva zgomotului în construcții civile și social-culturale.

Încadrarea în normele admise apare posibilă acolo unde, în instituirea măsurilor de combatere, lupta împotriva zgomotului este o acțiune colectivă.

Tabelul 3

Limitele admise ale zgomotului urban (extras din GOST 10.009/88)

<i>Tipul de stradă</i>	<i>Nivelul admis în dB(A)</i>
De deservire – circulație redusă	60
De colectare – circulație medie	60
De legătură – circulație intensă	70
Magistrală	75-85
<i>Zona considerată</i>	
Parcuri, zone de recreere și odihnă	45
Școli, spații de joacă pentru copii	75
Piețe comerciale, restaurante în aer liber	65
Incinta industrială	65
Zone feroviare	70
Aeroporturi	90
Clădiri de locuit (la 2 m de la fațadă)	50

Tabelul 4

Protecția împotriva zgomotului în construcții civile și social-culturale (extras din GOST 6156/86)

<i>Tipul de clădire</i>	<i>Unitatea funcțională</i>	<i>Limita admisă în dB (A)</i>
Clădiri de locuit	Apartamente	35
Cămine, hoteluri	Camere de locuit	35
	Săli de studiu	35
Spitale, policlinici, dispensare	Saloane, rezerve cu 1-2 paturi	30
	Saloane cu peste 3 locuri	35
	Cabinete de consultații	35
	Săli de mese	45
Școli	Amfiteatre, săli de clasă	40
	Săli de studiu, biblioteci	35

BIBLIOGRAFIE

1. *Руководство к практическим занятиям по гигиене труда* (Под ред. А. М. Шевченко). Вища школа, Киев, 1986, с.336.
2. *Practica medicinei muncii* (sub red. P. Manu, T. Niculescu), Editura medicală, București, 1987, p. 630.
3. *Руководство к лабораторным занятиям по гигиене труда* (Под ред. З.И. Изараэльсона, Н.Ю.Тарасенко), 5-е изд. перераб. и дополн. Медицина, Москва, 1981, с. 483.
4. Суворов Ф.Г. и др. *Гигиеническое нормирование производственных шумов и вибрации*. Москва, 1984
5. *Санитарные нормы вибрации работающих мест*. Москва, 1984.
6. *Санитарные нормы и правила при работе с машинами и оборудованием, создающими локальную вибрацию, передающуюся на руки работающих* Москва, 1984.
7. *Методические указания по проведению изменений и гигиенической оценки производственных вибраций* Москва, 1985.
8. *Методические указания по профилактике неблагоприятного действия локальной вибрации* Москва, 1985.
9. Toma Ion, *Practica medicinei muncii* , Editura Sitech, Craiova, 2006.

CUPRINS

TEMA 1: Metodele de recoltare a probelor de sol pentru investigațiile de laborator. Metodele și principiile de investigare a proprietăților fizice și chimice ale solului.....	4
TEMA 2: Metodele de recoltare a probelor de produse alimentare.....	29
TEMA 3: Metodele de cercetare și aprecierea igienică a țesăturilor pentru confecționarea îmbrăcăminte.....	54
TEMA 4: Principiile de protecție la utilizarea radiațiilor ionizante în instituțiile medicale.....	84
TEMA 5: Evaluarea igienică și metodele de determinare a expunerii profesionale la zgomot.....	120