

Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie
„Nicolae Testemițanu”

614.7

I 38

IGIENA GENERALĂ

curs de igiena aerului

Volumul 2

CHIȘINĂU

2017

Ministerul Sănătății, Muncii și Protecției Sociale al Republicii Moldova
Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie *Nicolae Testemițanu*

Catedra Igienă generală

Gheorghe Ostrofeț, Ion Bahnarel
Ovidiu Tafuni, Alexandru Garbuz

IGIENA GENERALĂ

CURS DE IGIENA AERULUI

Volumul 2

Ediția a doua revăzută și completată sub redacția
profesorului universitar, dr. hab. med., *Ion BAHNAREL*

746491

SL2

Chișinău
Centrul Editorial-Poligrafic *Medicina*
2017

CZU 614.7(075.8)

I-38

Aprobat de Consiliul metodic central al USMF
Nicolae Testemițanu, proces verbal nr. 3 din 12.05.17

Autorii:

Gheorghe Ostrofeț – dr. hab. șt. med., prof. univ.

Ion Bahnarel – dr. hab. șt. med., prof. univ.

Ovidiu Tafuni – dr. șt. med., conf. univ.

Alexandru Garbuz – asist. univ.

Recenzenți:

Grigore Friptuleac – dr. hab. șt. med., prof. univ.

Cătălina Croitoru – dr. șt. med., conf. univ.

Redactor: *Silvia Donici*

Machetare computerizată: *Oksana Muntian*

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII

Igiena generală: Curs de igiena aerului: [în vol.] / Gheorghe Ostrofeț, Ion Bahnarel, Ovidiu Tafuni [et al.]; sub red.: Ion Bahnarel; Univ. de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Catedra Igienă Gen. – Ed. a 2-a rev. și compl. – Chișinău: CEP *Medicina*, 2017 – .

– ISBN 978-9975-82-079-0.

Vol. 2. – 2017. – 247 p.: fig., tab. – Bibliogr.: p. 218 (22 tit.). – 50 ex.

– ISBN 978-9975-82-080-6.

614.7(075.8)

I-38

ISBN 978-9975-82-080-6

© CEP *Medicina*, 2017

© Gh. Ostrofeț, I. Bahnarel,
O. Tafuni ș. a., 2017



*Lucrarea este consacrată
Patriarhului medicinei autohtone,
Nicolae Testemițanu*

Închinăm truda asupra acestei cărți Omului care a făurit istoria nouă a medicinei din Basarabia, proeminentei și polivalentei personalități a neamului românesc, care a îmbinat organic profesia de medic și iscusit manager cu cea de talentat cercetător și pedagog – Nicolae Testemițanu. Noi, profesori universitari la Catedra Igienă generală, Gheorghe Ostrofeț și Ion Bahnarel, autorii acestei cărți, am avut privilegiul să-l cunoaștem și să lucrăm un timp sub bagheta Domniei Sale, fapt ce a avut o importanță definitivă în activitatea noastră ulterioară. Extrem de mult iubea oamenii și le sărea în ajutor la primul apel. Pentru noi, cei de la Sănătatea publică, este valoros și faptul că tânărul rector Nicolae Testemițanu reușește să deschidă în 1963 Facultatea de Medicină Preventivă. Tot în acel an devine ministru al sănătății și continuă să consolideze corpul didactic și baza tehnico-materială, să asigure procesul de instruire cu utilaj și materiale didactice, să îmbunătățească condițiile de trai ale angajaților și studenților. Pentru toți noi, cei de la Alma Mater, chipul luminos și poveștele înțelepte ale Marelui patriot al neamului vor trăi veșnic.

Ion Bahnarel,
doctor habilitat în medicină,
profesor universitar
Gheorghe Ostrofeț,
doctor habilitat în medicină,
profesor universitar

Nicolae Testemițanu – patriarhului medicinei autohtone

Păstrându-și demnitatea de Om cu literă mare
Și devenind un mare specialist în a medicinei organizare,
Pe care Moldova nu l-a mai avut
De-a lungul anilor ce au trecut.

Pentru eforturile depuse și meritele sale
A fost decorat cu multe ordine și medalii,
În 1983 i s-a decernat
Și titlul de laureat al Premiului de Stat

Pentru dezvoltarea medicinei de la sat,
Care atunci nu avea alternativă, drăguță frate,
Iar acum completamente s-a ruinat,
Devenind o povară grea pentru stat.

Un singur neajuns sărmănelul a avut,
A fost prea credul „prietenilor” care l-au vîndut!
În care prea târziu el s-a decepționat,
Provocându-i mari suferințe de cord, ce nu l-au mai lăsat.

El a fost primul în toate,
Chiar și la haina moarte,
Care l-a înhățat subit
În al șaizecelea an neîmplinit.

Dar și atunci Domnul i-a făcut parte
De cea mai ușoară moarte,
În dans el zăbind, s-a stins ca un șoiman
De pe timpul lui Ștefan!

Să sperăm că la-început de secol și mileniu
Se vor mai naște mari manageri în acest domeniu,
Sub dirijarea cărora medicina în Republica Moldova își va reveni,
Ba chiar, poate și va înflori!

Constantin Andriuță,
dr. hab. med., profesor, Om Emerit

INTRODUCERE

Atmosfera este un amestec de gaze și vapori de apă ce se menține ca un înveliș în jurul pământului. Aerul atmosferic este unul dintre factorii mediului sub influența căruia omul se află permanent ca urmare a compoziției chimice, proprietăților fizice și biologice. În primul rând, aerul atmosferic este o sursă de oxigen care, fiind inspirat, asigură menținerea proceselor de oxidare în organism și deci, a vieții. În aerul atmosferic oxigenul se găsește într-o cantitate relativ constantă, deoarece producerea lui este echilibrată de consum. Un om matur inspiră în decurs de 24 ore 15-30 m³ de aer, compoziția chimică și gradul de puritate ale căruia influențează sănătatea sa. Amestecurile de substanțe toxice, praful sau microorganismele din aer, fie chiar în cantități mici, degradează calitatea aerului, exercitând influență nefavorabilă considerabilă asupra stării de sănătate a populației. Aerul atmosferic este poluat în permanență și de bioxidul de carbon pe care îl expiră oamenii, plantele și animalele, de substanțe gazoase, care se formează la descompunerea substanțelor organice din sol, de praful de sol, fumul și gazele de eșapament, deșeurile industriale sub formă de praf și gaze. În urma dezvoltării industriei produselor sintetice organice și a creării unor ramuri ale industriei chimice, aerul a început să fie poluat cu compuși sintetici.

O poluare excesivă a aerului atmosferic rezultă din activitatea omului, din modernizarea proceselor tehnologice, din progresul tehnico-științific etc.

În pofida cantităților mari de poluanți, aerul atmosferic relativ este curat și își menține compoziția chimică constantă. Aceasta se datorează proceselor masive de autoepurare a atmosferei: vântul, care împrăștie substanțele nocive în aer, le duce la distanțe mari și aduce în locul lor mase de aer nepoluate; proprietăților de curățare a depunerilor atmosferice; acțiunii chimice active a oxigenului și ozonului, care oxidează multe substanțe nocive din aer; plantelor care absorb bioxidul de carbon și elimină oxigen; razelor solare ultraviolete, care dezintegrează în straturile superioare ale atmosferei vaporii de apă, transformându-i în oxigen.

Calitatea aerului atmosferic în Republica Moldova este determinată, după Gr. Friptuleac, 2015, de activitatea a 5748 de unități economice care includ 1764 întreprinderi industriale și de construcții, 95 întreprinderi de transport auto, 3 centrale termoelectrice, 2777 cazangerii, 681 stații de alimentare cu produse petroliere și gaze, 24 baze pentru depozitarea și păstrarea produselor petroliere și peste 470 mii de unități de transport auto.

Posibilitatea impurificării aerului în încăperile închise, în special în cele de producție, de asemenea este mare.

Omul este supus și acțiunii factorilor fizici ai mediului, contactând nemijlocit cu aerul atmosferic. Așa, asupra organismului uman acționează radiația solară, temperatura, viteza curenților de aer, presiunea atmosferică, electricitatea atmosferică, starea acustică a aerului etc.

E cert că calitatea nefavorabilă a aerului atmosferic influențează negativ sănătatea populației, provocând intoxicații acute și cronice, sporirea morbidității generale, consecințe specifice sau tardive, reducerea rezistenței organismului, acțiunea sensibilizantă și cancerigenă. În afară de aceasta, calitatea aerului atmosferic poate înrăutăți condițiile de trai ale populației, reduce iluminarea naturală, intensitatea radiației solare ultraviolete; poate aduce mari daune materiale, deteriorând zonele verzi, construcțiile de beton și metal, reducând fertilitatea solurilor și productivitatea plantelor agricole și animalelor.

Deci, una din problemele principale ale igienei este elaborarea, implementarea și argumentarea științifică a măsurilor profilactice generale și speciale de optimizare orientate spre prevenirea poluării mediului aerian în localități, încăperi închise precum și profilaxia acțiunii nefavorabile a aerului asupra omului.

În acest sens, activitățile medicilor igienisti din Centrele de Sănătate Publică sunt bazate pe prevederile mai multor acte legislative și normative ale Republicii Moldova, printre care:

- Legea privind protecția mediului înconjurător, nr. 1515 din 16.06.1993, anexa 1;
- Legea privind protecția aerului atmosferic, nr. 1422 din 17.12.1997, anexa 2;
- Legea pentru modificarea și completarea unor acte normative, nr. 141 din 17.06.2016, anexa 3;
- Legea privind supravegherea de stat a sănătății publice, nr. 10-XVI din 03.02.2009;

- Regulamentul Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice, aprobat prin Hotărârea Guvernului RM, nr. 384 din 12.05.2010.

Materialul cursului este expus într-o formă accesibilă pentru a înțelege relațiile existente, în viața de toate zilele, între calitatea aerului atmosferic și starea de sănătate a populației, consecințele lor și metodele de prevenire a situațiilor nefavorabile.

Ediția prezentă este revizuită și completată, și corespunde programului analitic în vigoare.

Cursul este destinat studenților de la Facultățile de Sănătate Publică, Medicină, Stomatologie, Farmacie, dar poate fi util și altor categorii și specialiști care doresc de a se informa în problemele de igienă a aerului atmosferic.

Vom fi recunoscători cititorilor pentru opiniile și propunerile de îmbunătățire a acestui curs.

Autorii

1. IGIENA AERULUI ATMOSFERIC

Noțiuni generale. Aerul cu care respirăm reprezintă un amestec de gaze ce alcătuiesc atmosfera – învelișul gazos al pământului, de formă ovoidă, care se rotește odată cu el, fiind menținut în jurul lui prin forțele de gravitație și centrifugă (Brigitha Vlaicu și Radu Bagiu 2012). Din punct de vedere ecologic, atmosfera este învelișul gazos care izolează și protejează omul de spațiul interplanetar.

Aerul include părți componente ale atmosferei și cantități variabile de diverse amestecuri de origine naturală și poluanți. El reprezintă un amestec fizic de gaze și nu un compus chimic de gaze, datorită cărui fapt, în cazul unui conținut procentual practic constant la diferite înălțimi, în urma modificării densității atmosferei, se schimbă concentrația și presiunea parțială a componentelor sale.

Mediul aerian este unul dintre factorii vitali absolut indispensabili care asigură respirația oamenilor, animalelor, plantelor. Fără aer viața ar fi imposibilă. Prin aer se înlătură produsele catabolice, în prezența lui se produc procesele de termoreglare a organismului, de oxidare etc.

Un adult inspiră în 24 ore până la 30 m³ de aer și mai mult, de aceea puritatea lui are o importanță foarte mare pentru sănătate. S-a demonstrat că chiar și o cantitate mică de substanțe nocive sau microorganisme patogene din aer exercită o influență negativă asupra sănătății omului.

În condiții naturale aerul atmosferic se impurifică permanent cu bioxid de carbon, expirat de oameni, plante și animale, precum și cu produse gazoase formate în procesul descompunerii resturilor organice, cu praf, cu fum, cu gaze de eșapament, cu deșeuri sub formă de gaze sau pulberi de la diferite întreprinderi industriale.

Puritatea și componența relativ stabilă a atmosferei se datorează unor forțe puternice de autopurificare: vântului, care transportă impuritățile de la locul producerii lor; precipitațiilor atmosferice; acțiunii chimice a oxigenului și ozonului, care oxidează substanțele organice și alte impurități din aer; plantelor, ce absorb bioxidul de carbon, îmbogățind

aerul cu oxigen; radiației ultraviolete a soarelui, datorită căreia vaporii de apă din straturile superioare ale atmosferei se descompun cu eliminare de oxigen.

Asupra omului acționează nu numai compușii chimici ai aerului, dar și factorii meteorologici, ce caracterizează starea fizică a atmosferei: temperatura, umiditatea și mișcarea aerului, presiunea atmosferică, radiația solară care străbate atmosfera, radioactivitatea etc. Acești factori exercită o mare influență asupra uneia dintre cele mai importante funcții ale organismului – metabolismul termic.

În evoluția sa omul s-a acomodat la mediul aerian aflat în continuă schimbare. Modificările drastice ale proprietăților fizice sau ale compoziției chimice a aerului se reflectă negativ asupra sănătății, cauzând apariția diverselor boli. Din cele mai vechi timpuri oamenii au conștientizat influența mediului aerian asupra organismului. Încă marele Hipocrate (460-377 î.e.n.) menționa legătura dintre capacitățile fizice și psihice ale omului, în special ale celui bolnav, și climă.

Studierea acțiunii diverșilor factori meteorologici precum și a influenței pe care o exercită starea vremii și clima asupra organismului, permite de a elabora unele măsuri, recomandări atât în ceea ce privește folosirea acțiunii pozitive a acestor factori asupra sănătății, cât și de prevenire a influenței lor negative.

1.1. Proprietățile fizice ale aerului

Din punct de vedere fizico-chimic, atmosfera are o structură neomogenă, ceea ce a permis împărțirea ei în mai multe straturi. Autori români Brighita Vlaicu și Radu Bagiu (2012) menționează că aerul atmosferic prezintă o stratificare pe verticală, determinată de profilul termic, rezultat al absorbției variabile a radiației solare la diferite niveluri. De la suprafața solului spre înălțime aceste straturi se dispun astfel: *homosfera*, *heterosfera* și *exosfera* (fig. 1).

Homosfera se caracterizează prin omogenitatea compoziției chimice și se divizează, la rândul ei, în *troposferă*, *statoferă* și *mezosferă*.

Troposfera se întinde până la aproximativ 10–17 km de la suprafața solului și cuprinde $\frac{3}{4}$ din masa aerului și 90 % din vaporii de apă. Este zona cu cea mai mare influență asupra omului, deoarece aici factorii fizici prezintă variații mari, generând fenomene meteorologice (formarea vântului, norilor, precipitațiilor etc.), iar temperatura și presiunea

scad proporțional cu altitudinea, compoziția chimică a aerului rămânând relativ constantă. Starea troposferei este influențată de toate procesele ce au loc pe pământ, aici permanent fiind prezente pulberi, substanțe toxice, microorganisme. Troposfera este urmată de o zonă atmosferică (1,5 km) numită *tropopauză*.

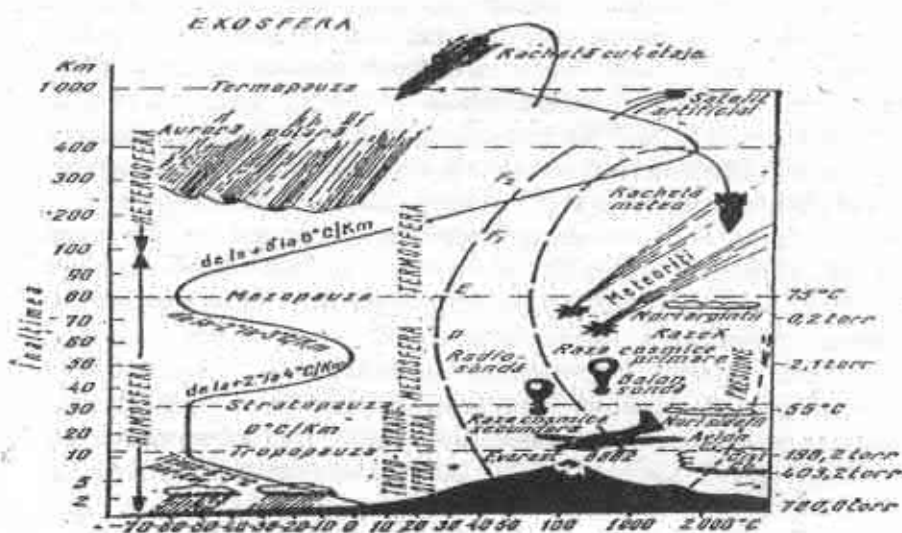


Fig. 1. Structura atmosferei

Stratosfera începe de la tropopauză și se întinde până la altitudinea de 50 km.

Se caracterizează prin:

- reducerea turbulenței;
- creșterea temperaturii aerului în raport cu înălțimea;
- prezența stratului de ozon (O_3), format sub acțiunea razelor ultraviolete. Acesta protejează suprafața pământului de acțiunea razelor ultraviolete;
- scăderea progresivă a presiunii atmosferice;
- lipsa vaporilor de apă.

În corespundere cu unele clasificări mai noi, stratosfera poartă denumirea și de *chemosferă*, din cauza că aerul aici este format din elemente în stare moleculară.

Stratosfera continuă cu o zonă îngustă – *stratopauză*.

Mezosfera reprezintă zona situată deasupra stratopauzei și care se întinde până la înălțimea de aproximativ 100 km.

Acest strat se caracterizează prin:

- scăderea progresivă a temperaturii până la 70–80 °C;
- creșterea rarefierii aerului;
- scăderea presiunii atmosferice;
- capacitatea de a propaga undele radioelectrice

Mezosfera continuă cu o zonă de tranziție – *mezopauza*.

Urmează **heterosfera** – un strat care începe de la mezopauză și se întinde până la 2000 km caracterizat prin:

- creșterea temperaturii până la înălțimea de 1000–1200 km (*termosfera*);
- scăderea presiunii, datorită rarefierii aerului;
- aflarea elementelor atmosferice sub formă de ioni (*ionosfera*).

După unele clasificări, urmează **exosfera** – până la 3000 km, apoi **magnetosfera** – până la 5000 km. Exosfera este separată de heterosferă prin termopauză și reprezintă învelișul cel mai excentric al atmosferei care practic nu are limite.

Dintre toate zonele atmosferei, troposfera are influența cea mai mare asupra organismului, deoarece:

1. Prin componenții săi chimici intervine în procesul de respirație, realizând schimbul de gaze dintre organism și mediu. Prin plămâni omului circulă o cantitate mare de aer. Se știe că în repaos, cu o frecvență respiratorie normală de 16–20 respirații/min și cu un volum respirator de 0,4–0,6 l de aer, la fiecare inspirație sau expirație, se realizează o ventilație pulmonară de 8–10 l/min sau 400–600 l/oră. În condiții metabolice crescute, ventilația pulmonară se intensifică.

2. Prin proprietățile fizice, are o conductibilitate termică redusă, aerul influențează procesul de termoreglare.

3. În condiții de poluare, aerul constituie calea de introducere în organism a unor agenți chimici, fizici sau biologici cu efecte nocive.

4. Unii factori fizici din atmosferă determină particularitățile climatice ale diferitor zone geografice, care acționează în mod indirect asupra omului.

5. Este rezervor de acumulare a substanțelor chimice toxice de origine tehnogenă care pot avea acțiune directă sau indirectă asupra omului.

6. Este rezervor de acumulare a germenilor patogeni ca factor de transmitere a bolilor infecțioase.

7. Este una dintre sursele de poluare a solului cu substanțe chimice toxice.

8. Este un mediu natural în care au loc procesele de autopurificare de particulele de praf, vapori, gaze, germeni patogeni (S. Mănescu ș. a., 1993; Lucia Alexa, 1994).

Pentru elucidarea interrelațiilor dintre aerul atmosferic și organismul uman este necesară cunoașterea detaliată a factorilor fizici ai aerului atmosferic. Acești factori fizici sunt: temperatura, umiditatea, presiunea atmosferică, fenomenele electrice, aeroionizarea câmpului magnetic etc.

1.1.1. Evaluarea proprietăților fizice ale aerului

După cum menționează A. Zoltan ș. a. (2011), la mediile aeriene, care condiționează viața omului, se referă, pe lângă aerul ambiental, aerul ocupațional industrial, aerul ocupațional nonindustrial, aerul interior nonocupațional (locuința, sala de învățământ, sala de spectacol) și aerul din mijloacele de transport.

Timul petrecut de om în încăperi este mare, până la 90 %. Durata aflării în locuință este în medie de 60 %, iar în afara ei de 6 %.

Microclimatul reprezintă totalitatea factorilor fizici ai aerului (temperatura, umiditatea, curenții de aer, radiația calorică) care influențează schimbul de căldură dintre organism și mediul înconjurător. Microclimatul este, deci, o noțiune complexă care înglobează totalitatea factorilor fizici din încăperi cu influență asupra organismului, în primul rând asupra funcției de termoreglare.

Dintre proprietățile fizice ale aerului mai amintim presiunea atmosferică, radiațiile și electricitatea care nu sunt factori determinanți ai microclimatului deoarece nu exercită influență directă asupra senzațiilor termice ale omului.

Se consideră că cel mai favorabil microclimat al locuinței este cel care solicită la minimum aparatul de termoreglare atât al omului sănătos, cât mai ales al celui bolnav. Oscilațiile mici, în limite fiziologice, ale factorilor de microclimat au un rol pozitiv, de stimulare a capacității de termoreglare, iar cele de amplitudine mare negativ.

Metodele utilizate pentru determinarea și aprecierea microclimatului se pot grupa astfel:

- metode de determinare a caracteristicilor fizice ale ambianței termice cu ajutorul instrumentelor speciale;

- metode de determinare a solicitării funcției de termoreglare a organismului prin indicatori fiziologici: temperatura corporală, temperatura cutanată, frecvența cardiacă, bilanțul hidric, precum și prin unii indicatori psihologici: timp de reacție, coordonare senzomotorie etc.;
- metode de apreciere a confortului, disconfortului și stresului termic prin scări de echivalență: scara temperaturilor efective.

1.1.2. Temperatura aerului

Temperatura aerului, după cum menționează A. Staruș (1980), Brighita Vlaicu și Radu Bașiu (2012), este starea termică a aerului atmosferic în funcție de intensitatea radiației solare care încălzește suprafața solului. Căldura acumulată astfel este transmisă stratului de aer suprapus prin convecție. Încălzirea indirectă a aerului din straturile de la suprafața solului, face ca acestea, devenind mai ușoare, să se deplaseze în sus, locul lor fiind ocupat de mase de aer mai reci. Acestea se vor încălzi și ele la rândul lor, procesul repetându-se în permanență. Deci, temperatura este determinată, pe de o parte, de intensitatea radiației solare, care încălzește parțial aerul, mai ales solul, iar pe de altă parte de căldura emanată de sol. Acest fapt face ca aerul din straturile inferioare să fie mai cald.

Temperatura aerului suferă variații zilnice și anuale determinate de modificarea intensității radiației solare și căldurii emanate de sol. Variațiile diurne au un caracter ritmic pronunțat datorită succesiunii noaptea/zi. Evoluția diurnă începe cu o creștere progresivă a temperaturii odată cu răsăritul soarelui, atingând maximum în jurul orelor 13–15, când suprafața solului este încălzită cel mai intens, după care scade treptat, devenind minimă spre sfârșitul nopții, înainte de răsăritul soarelui. Valoarea medie a temperaturii aerului timp de 24 ore este cea din jurul orei 9 dimineața.

Temperatura aerului depinde și de latitudinea geografică. Astfel, cea mai înaltă temperatură medie anuală se înregistrează în latitudinile de sud ale pământului – Africa, America de Sud, Asia Mijlocie, aici temperatura vara atingând 63 °C, iar în perioada rece a anului până la -15 °C. Cele mai joase temperaturi de pe planeta noastră se înregistrează în Antarctica – până la -94 °C. Temperatura aerului scade odată cu creșterea altitudinii. Masele de aer cald se ridică, se răcesc treptat, în medie cu 0,6 °C la fiecare 100 m altitudine datorită umidității variabile. Pe măsură

ra îndepărtării de ecuator decalajele temperaturilor diurne scad, iar ale celor anuale cresc. Mările și oceanele, acumulând căldură, fac clima mai blândă, reduc decalajele diurne și sezoniere ale temperaturilor.

Temperatura aerului este influențată de anumiți factori ai mediului precum:

- altitudinea – temperatura aerului scade odată cu creșterea înălțimii;
- existența suprafețelor de apă, deoarece timpul de încălzire a apei și solului este diferit;
- proprietățile solului (de exemplu, solurile calcaroase se încălzesc mai repede);
- vegetația, care absoarbe o parte din radiația solară;
- nebulozitatea atmosferei;
- prezența centrelor populate – surse artificiale de căldură.

Încălzirea directă a aerului este foarte redusă, deoarece puterea de absorbție pentru radiația solară este scăzută, fiind maximă când soarele este la zenit, devenind nulă odată cu apusul soarelui.

Importanța temperaturii aerului:

1. Influențează în mod direct procesul de termoreglare a organismului. Pierderile de căldură ale organismului au efecte nedorite când coboară la acțiunea frigului și când depășesc valorile de confort la acțiunea căldurii.

2. Are acțiune și asupra atmosferei prin curentul de aer vertical și orizontal.

3. Acționează asupra celorlalți factori fizici ai aerului – umidității, presiunii, mișcării aerului etc.

4. Determină caracterul climatic al zonelor geografice.

5. Favorizează anumite tipuri de morbiditate. Temperaturile scăzute generează afecțiuni respiratorii, iar cele crescute – maladii digestive, infecțioase, în special, parazitare.

Prezintă influență negativă asupra organismului uman atât schimbările bruște sau excesive ale temperaturii, cât și prezența unei temperaturi crescute sau scăzute timp îndelungat. Suprasolicitarea proceselor de termoreglare pentru păstrarea homeotermiei poate duce la apariția unor afecțiuni sau la agravarea unor stări morbide deja existente.

Efectele ambiantei termice asupra organismului depind, pe de o parte, de sensul și mărimea fluxului de energie termică dintre organism

și mediu, iar, pe de altă parte, de starea termică a organismului, rezultată din bilanțul acestor fluxuri.

Pentru a-și menține constantă temperatura, corpul uman trebuie să piardă permanent, în medie, o cantitate de căldură echivalentă cu cea produsă în procesele metabolice. Pentru ca această pierdere de căldură să se realizeze proporțional cu producerea ei de către organism, temperatura mediului trebuie să aibă anumite valori care pot varia de la cele optime până la limitele critice inferioară sau superioară. Dacă pierderea de căldură este accelerată se înregistrează hipotermia corpului, iar dacă este frânată hiperemia.

La om, limitele de a menține temperatura constantă a corpului sunt destul de largi întrucât, pe lângă un sistem fiziologic de autotermoreglare foarte evoluat, omul, cu ajutorul îmbrăcămintei, reglează ambianța termică. El poate să-și desfășoare viața normală atât la poli, cât și la ecuator, la o temperatură a aerului de la -40°C până la $+45^{\circ}\text{C}$. În general, corpul omenesc poate fi privit ca o incluziune caldă, care cedează mediului ambiant din căldura sa.

În condiții obișnuite de ambianță termică, mecanismul principal al pierderii căldurii corporale este *radiația*, urmată de *evaporare* și de *convecție*. Ordinea menționată se poate schimba esențial în funcție de condiții, cum ar fi: frig puternic, căldură excesivă, umiditate ridicată, vânt cu viteze mari.

Radiația. Cedarea căldurii prin radiație este cu atât mai mare, cu cât este mai joasă temperatura mediului înconjurător. Obiectele cu temperaturi diferite fac schimb de căldură, chiar dacă se află la distanță. Astfel, prin radiație, se transferă căldura între două obiecte, între care nu există un contact direct. Această corelație este valabilă și pentru corpul uman în raport cu orice alt corp. În apropierea unei suprafețe mai reci, corpul omului pierde căldura prin radiație negativă, iar dacă alături se află o suprafață mai caldă decât cea a corpului, el va primi căldura prin radiație pozitivă. Prin urmare, factorul principal, care influențează schimbul de căldură prin radiație între două corpuri, este mărimea diferenței de temperatură dintre ele.

În condiții obișnuite de viață, cea mai mare parte de căldură se pierde prin radiație (aproximativ 40–45 % din cantitatea totală de căldură).

Convecția. Pierderea căldurii prin convecție se produce în prezența stratului de aer care se găsește în contact cu suprafața corpului. Aerul, ce vine în contact cu corpul cald, primește direct de la acesta căldură; o

dată încălzit, conform unor legi fizice, densitatea sa scade. Prin scăderea densității stratul de aer devine mai ușor și se deplasează în sus, fiind înlocuit de altul mai rece, respectiv mai dens, care va urma aceeași cale. Această mișcare a moleculelor de aer prin simpla modificare a densității lui, fără să intervină o forță mecanică, este cunoscut sub denumirea de convecție. Au fost studiați și *curenții de convecție* care duc la pierderea căldurii de pe suprafața corpului.

Convecția ajută la dispersia căldurii de pe suprafața corpului cald, în funcție de o serie de proprietăți ale aerului. Astfel, cedarea căldurii are loc în urma încălzirii și deplasării aerului ce vine în contact cu corpul și a înlocuirii lui cu aer mai rece.

Corpul, ce are o temperatură mai ridicată decât cea a aerului, pierde de pe suprafața sa o parte din căldură datorită circulației moleculelor din aer cu care vine în contact. Pentru ca pierderea de căldură prin acest mecanism să se producă este necesar ca temperatura aerului să aibă valori mai mici decât cea a suprafeței corpului, adică a pielii. Când temperatura aerului are aceleași valori, pierderea nu se mai produce, iar dacă aerul este mai cald decât corpul, acesta începe să acumuleze căldura. Mișcarea aerului influențează și pierderea de căldură a organismului prin convecție în sensul creșterii ei. Între viteza curenților de aer și intensitatea pierderii de căldură prin convecție există o relație strânsă.

Un alt factor, care influențează pierderea de căldură prin convecție, este umiditatea aerului.

Evaporarea. Pierderea căldurii prin evaporare este condiționată de prezența transpirației pe suprafața corpului și de posibilitatea evaporării acesteia în aerul înconjurător, știind că pentru trecerea 1 g de apă din stare lichidă în stare gazoasă sunt necesare 580 cal. Cantitatea lichidului eliminat de organism prin transpirație depinde de temperatura mediului înconjurător, de efortul fizic depus, de felul îmbrăcăminte și de gradul de antrenament. La temperatura aerului de 20 °C, omul nu transpiră propriu-zis, însă din cauza evaporării lichidului fiziologic ce umidifică pielea și mucoasele se pierd circa 20–25 % din totalul căldurii cedate de către organism mediului înconjurător.

Procesul evaporării transpirației se intensifică în special la temperaturi ridicate. Astfel, majoritatea oamenilor încep să transpire când temperatura corpului ajunge la 28–29 °C; în acest caz pierderea de căldură prin evaporare se intensifică substanțial. Dacă se mai adaugă și

efortul fizic, iar aerul este destul de uscat ca să poată primi vaporii de apă, viteza de evaporare a transpirației poate fi de peste 1000 ml/oră.

Evaporarea, ca mecanism de pierdere a căldurii, este accentuată la creșterea temperaturii aerului și în prezența curenților de aer. Un aer uscat ajută la evaporarea transpirației, în timp ce creșterea umidității atmosferei este nefavorabilă pentru procesul respectiv. Când aerul este saturat sută la sută cu vaporii de apă, evaporarea nu mai este posibilă, indiferent de temperatura aerului sau de intensitatea curenților de aer. Din aceste motive, într-un mediu cu aer prea umed nu ne simțim confortabil, ne supraîncălzim repede, chiar dacă temperatura nu este foarte ridicată. În schimb, într-un mediu cu aer uscat rezistăm la temperaturi ridicate, fiindcă mecanismul pierderii căldurii se datorează numai evaporării transpirației.

Prin urmare, transpirația reprezintă un mecanism de menținere a temperaturii corpului într-o ambianță caldă, în care celelalte modalități de pierdere a căldurii sunt îngreuiate.

Aceste căi prin care organismul pierde căldura în exterior sunt comune tuturor corporilor, însuflețite și neînsuflețite, însă totuși ele au și caracter specific datorită căreia omul nu-și egalează temperatura corporală cu cea a mediului, ci o menține constantă chiar în cazuri de schimbări termice relativ mari ale mediului înconjurător. Echilibrul termic este dirijat de centrii termoreglatori aflați sub controlul scoarței cerebrale. Asupra acestui mecanism de termoreglare influențează și sistemul endocrin. Procesul de termoreglare depinde substanțial și de călirea, adaptarea organismului la oscilațiile termice mari, atât în sensul creșterii, cât și al scăderii temperaturii.

Călirea organismului în condiții de temperatură joasă duce la creșterea termogenezei, la modificarea reacției vasculare și, ca rezultat, se micșorează pierderea de căldură. De asemenea, călirea organismului în condiții de acțiune a temperaturilor înalte duce la accelerarea pierderii de căldură.

Având în vedere particularitățile unei activități desfășurate neîntreput, indiferent de condițiile mediului extern, călirea organismului prezintă o importanță deosebită. Ea trebuie făcută sistematic, atât prin educație fizică și sport, cât și prin procesul de activitate, care trebuie gradat și planificat astfel încât să se desfășoare în diverse condiții termice. Muncitorii astfel antrenați vor rezista la un efort maxim, solicitat de activitatea respectivă fără survenirea unor variații evidente a temperatu-

rii corpului și tulburări de termoreglare, stabilindu-se un echilibru cu mediul înconjurător în condiții cât mai favorabile pentru organism.

1.1.2.1. Acțiunea temperaturilor joase asupra organismului

Factorii fizici din componența microclimatului, acționând asupra organismului omului, vor genera un anumit răspuns din partea funcției de termoreglare care se manifestă prin senzație de confort, de cald sau de frig.

În caz de acțiune asupra organismului a temperaturii scăzute, pierderea de căldură se produce mai mult prin convecție. Dacă în aer se găsește o cantitate mare de vapori de apă, atunci pierderea de căldură crește din cauza conductibilității bune a acestora. Creșterea pierderii de căldură se datorează și mișcării rapide a curenților de aer.

La temperaturi joase se intensifică și pierderea de căldură prin radiație.

Reacția organismului uman la acțiunea frigului este influențată de o serie de factori precum: activitatea musculară, durata expunerii la frig, capacitatea de termoreglare a organismului în urma proceselor de adaptare, îmbrăcămintea etc.

Deregările provocate de microclimatul rece sunt diferite și depind de valoarea și de durata de acțiune a temperaturii scăzute. Temperaturile joase duc la scăderea rezistenței organismului față de infecții, la slăbirea funcției de producere a anticorpilor și a puterii fagocitare a leucocitelor, ceea ce favorizează apariția unor boli contagioase cum sunt afecțiunile catarale acute ale căilor respiratorii, pneumonia.

Acțiunea locală a frigului asupra organismului, după cum menționează A. Straus (1980), se manifestă prin apariția unor afecțiuni cum sunt angionevrozele caracterizate prin paretezii, senzația de amorțeală a degetelor, furnicături, înțepături, scăderea sensibilității cutanate cu hipostezie până la anestezie. Ca urmare a spasmului vascular se observă o albire a tegumentelor degetelor. Dacă expunerea la acțiunea frigului este de scurtă durată, tulburările circulatorii revin rapid la normal prin masaj al degetelor și încălzire.

Dintre afecțiunile cu implicarea sistemului nervos sub acțiunea frigului se înregistrează pareze ale ficatului, nevralgii ale trigemenului. În cazul unei expuneri severe la frig, se pot dezvolta degerături diferite ca formă și localizare.

Acțiunea generală a frigului asupra organismului se caracterizează printr-o simptomatologie complexă, care la persoanele sănătoase, cu o bună stare funcțională a organismului, este ilustrată de prezența unor reacții intense de apărare. Astfel, se constată, într-o primă fază, o senzație de frig dezagreabilă, cu frisoane, dureri musculare vii, localizate, în special, în regiunea retrocervicală, reflexe exagerate, poliurie, hiperpnee, tahicardie, tensiune arterială crescută, cu temperatura corpului normală sau ușor ridicată.

Urmează o fază de epuizare cu hipotermie, puls bradycardic, aritmic, cu mișcări respiratorii lente, superficiale, hipotensiune, reflexe pupilare la lumină diminuate sau chiar abolite. Din punct de vedere psihic, acești accidentați prezintă o stare de stupeoare cu incapacitate de fixare a atenției, sunt bradipsihici, absenți, în unele cazuri prezentând chiar fenomene de confuzie mintală. La persoanele slăbite, epuizate fizic, aceste simptome evoluează insidios, fără reacții de apărare deosebite din partea organismului.

Evoluția acestor simptome poate duce la o revenire la normal în cazurile ușoare, iar în cazurile mai grave la sechele precum: nefrita cronică, nevrita periferică, leziuni miocardice cronice etc. În cazuri grave poate surveni decesul, cauza directă a morții fiind stopul cardiac sau respirator.

Tulburările cardiace sunt consecința creșterii vâscozității sângelui, vasodilatării și hipodinamiei cordului refrigerat, asociate cu tulburări de metabolism. Toate țesuturile și organele, în special sistemul nervos central, prezintă o stare de anoxie, refrigerarea având drept consecință incapacitatea celulei de a utiliza oxigenul. Acest mecanism patogenetic este specific acțiunii temperaturilor scăzute asupra organismului.

Prognosticul acestor tulburări generate de expunerea la frig este în funcție de:

- a. nivelul temperaturii corpului (cu cât temperatura centrală este mai scăzută cu atât prognosticul este mai rezervat);
- b. durata expunerii la frig (o expunere bruscă la o temperatură scăzută, însă pentru un timp scurt, este mai puțin periculoasă decât una la temperatură mai puțin scăzută, dar de lungă durată);
- c. integritatea anatomo-funcțională a aparatelor cardiovascular și respirator înaintea expunerii la frig.

Frigul și variațiile bruște de temperatură pot favoriza unele afecțiuni așa ca: rinitele, faringitele, laringitele, amigdalitele, bronșitele, pneumoniile, bronhopneumoniile etc. De asemenea, acționează nefavo-

rabil asupra bolnavilor cu afecțiuni coronariene, hipertensivilor și celor cu endarterită obliterantă (favorizând, după unii autori, apariția acesteia).

În unele cazuri, frigul poate provoca o sensibilitate nespecifică care intensifică acțiunea factorilor toxici sau infecțioși asupra țesuturilor sensibilizate. Apar, de asemenea, dereglări vasomotorii, în special la nivelul părților descoperite ale corpului (mâinilor). Un microclimat rece duce deseori la apariția reumatismului cronic, mialgiilor, nevralgiilor, radiculitelor etc.

Echilibrul termic al organismului la acțiunea temperaturilor scăzute se menține datorită funcțiilor de termoreglare fizică și chimică.

La termoreglarea fizică vasele sanguine se contractă, ceea ce duce la micșorarea temperaturii suprafeței corpului și, prin urmare, la scăderea pierderii de căldură prin radiație și convecție de pe toată suprafața și nu numai de pe regiunile supuse acțiunii temperaturilor joase.

Rolul principal în termoreglarea organismului la acțiunea frigului revine termoreglării chimice prin creșterea termogenezei. La creșterea termoproducției participă tot organismul prin accelerarea proceselor de oxidare în diferite țesuturi și organe. Sistemul muscular, după activitatea în termogeneză, ocupă primul loc printre procesele fiziologice de protecție a organismului contra frigului – frisonul, în timpul căruia metabolismul în țesutul muscular crește considerabil.

În anumite condiții, în mecanismul de protecție a organismului la frig pot suferi și unele tulburări, ca oboseala musculară, pierderile de sânge din părțile descoperite sau puțin protejate ale corpului (nas, urechi, mâini, picioare).

Acțiunea prelungită a temperaturii foarte scăzute poate duce la dereglări grave – *hipotermie* (scăderea temperaturii corpului). Acest fenomen indică la depășirea posibilității de adaptare la condițiile microclimatului rece. Hipotermia apare atunci când organismul este supus acțiunii microclimatului rece caracterizat prin umiditatea relativă a aerului crescută, temperatura scăzută, radiație negativă și mișcare a aerului intensă. În acest caz, la nivelul diferitor aparate și sisteme (după S. Mănescu ș. a. 1993), se produce:

- scăderea temperaturii cutanate și, ulterior, a temperaturii centrale a corpului;
- scăderea frecvenței și amplitudinii respiratorii cu menținerea unui consum crescut de oxigen;
- scăderea frecvenței pulsului și creșterea tensiunii arteriale;

- creșterea cantității de urină și a frecvenței micțiunilor;
- creșterea concentrației sângelui, cu reducerea cantității de lichide circulante.

Răcirea, în funcție de gradul intensității ei, poate provoca în organismul omului, mai ales al celui extenuat, epuizat fizic, un spectru întreg de efecte, începând cu traume de răcire la nivelul de afectare diferit până la dereglări, lichidarea cărora e în limita posibilităților și de aceea sunt relativ primejdioase pentru organism. Răcirea poate fi cauza decesului nu numai la temperaturi extrem de joase ale aerului, ci și în condiții de temperatură relativ suportabilă. Decesul survine în stările de extenuare a organismului cauzate de surmenaj, alcoolism, stres etc.

Suprarăcirea joacă un rol important și în etiologia așa-numitor boli de răceală, cele mai frecvente fiind pneumonia, nefrita.

Un mare pericol pentru sănătate prezintă și oscilațiile bruște ale temperaturii aerului. Astfel, la schimbările bruște și neobișnuite ale temperaturii aerului crește acțiunea afectivă a frigului. Încă marele Hipocrate spunea „Succesiunea anotimpurilor duce cel mai des la boli, dar și schimbările mari de căldură și frig și alte variații ale vremii din cursul anului duc la același rezultat”.

Oamenii sănătoși, care au un mecanism de adaptare bine pus la punct, sunt rezistenți la schimbările meteo. Unii oameni, în special cei bolnavi și în vârstă, sunt „meteolabili”, de exemplu, 50–80 % dintre hipertonicii sunt „meteosensibili”. Caracterul și intensitatea reacțiilor meteorotrope depind de starea generală a organismului, specificul bolii, modul de lucru, condițiile de trai. Reacțiile meteorologice se manifestă prin următoarele simptome: dereglarea somnului, cefalee, amețeli, scăderea capacității de muncă, oboseală, etc. Timpul nefavorabil acționează negativ asupra unor afecțiuni respiratorii, digestive, endocrine, dermice, neuropsihice, oftalmologice, declanșează durerea-fantomă la persoanele cu părți amputate ale membrilor, durerile în articulații (R. D. Gabovici ș. a., 1991).

Care sunt consecințele acțiunii negative a frigului asupra organismului? Răceala, în funcție de intensitatea ei, diminuează capacitatea de protecție a organismului: crește vulnerabilitatea forțelor protectorii, agenții patogeni pătrund ușor în organism. Ca rezultat al răcelii scade activitatea fagocitozei – capacitatea organismului de a rezista în fața agenților patogeni. Răceala contribuie la scăderea nivelului metabolismului și activității nervoase centrale, ceea ce facilitează evoluția bolilor

cronice și apariția altor boli, în special la persoanele care nu sunt călitate, antrenate.

Un pericol și mai mare pentru sănătate îl reprezintă răcirea unor părți izolate ale corpului, care favorizează declanșarea radiculitelor, nevralgiilor, miozitelor și altor maladii periculoase.

În unele cazuri, temperatura joasă duce la leziuni inflamatorii locale: degerături la picioare, mâini, urechi, obraji. În caz de degerături ușoare pot apărea pete roșii, cianotice și dureri, iar cele mai grave sunt însoțite de bule cu un conținut lichid vâscos sau sanguinolent. Degerăturile sunt însoțite de somnolență, răirea pulsului, scăderea temperaturii corpului. Procesele patologice caracteristice pentru degerături sunt determinate atât de acțiunea directă a temperaturii joase asupra țesuturilor, cât și de spasmul îndelungat al vaselor sanguine periferice.

Dereglările în degerături evoluează în două etape: prereactivă și reactivă. La etapa prereactivă accidentatul are senzație de frig, înțepături, usturime, apoi sensibilitatea se pierde, pielea devine albă sau cianotică. Gravitatea degerăturilor se apreciază la etapa reactivă.

În scopul profilaxiei degerăturilor este important de a asigura persoanele implicate în activități la temperaturi scăzute cu îmbrăcăminte și încălțăminte adecvate, iar în timpul îndeplinirii unor misiuni statice – călduroase și uscate. Permanent se va alterna modul de activitate static cu cel dinamic. În cazul deplasării cu mașinile, acestea trebuie să fie dotate cu mijloace de protecție împotriva curenților de aer, iar pe podea se va așterne un strat de paie, pentru a reduce acțiunea frigului asupra picioarelor.

În profilaxia acțiunii temperaturilor scăzute este importantă alimentarea rațională, calorică, cu un conținut mare de lipide și glucide.

1.1.2.2. Acțiunea temperaturilor ridicate asupra organismului

Temperatura aerului influențează multe procese fiziologice din organism, putând provoca suprarăcirea sau supraîncălzirea acestuia. La temperaturi înalte (25–35 °C), procesele de oxidare din organism mai întâi se reduc parțial, apoi se pot intensifica. Respirația devine superficială, frecventă, ventilația pulmonară la început tinde spre majorare, apoi rămâne constantă.

Sensibilitatea la căldură a organismului depinde de o serie de factori individuali. O rezistență specială o conferă gradul de aclimatizare. S-a constatat că persoanele expuse gradat, prin repetiție, la temperaturi

ridicate, dobândesc o rezistență artificială și fac față pierderilor de căldură fără alte efecte secundare negative. De exemplu, se știe că prin transpirație sporită în ambianțe foarte calde, mai ales în timpul unui efort fizic, se pierd diferite substanțe din organism. Astfel, la o muncă fizică grea în condiții de temperaturi înalte, din organism se elimină circa 10 l de sudoare, iar cu ea 30–40 g clorură de sodiu. Pierderea a 28–30 g de clorură de sodiu cauzează hiposecreție gastrică, iar a unor cantități mai mari – spasme și convulsii musculare. La transpirații abundente organismul pierde circa 15–25 % din cantitățile necesare de vitamine hidrosolubile (C, B, B₂). La persoanele aclimatizate aceste substanțe sunt prezente în transpirație în cantități mult mai mici. Temperatura ridicată produce o acțiune imediată în funcție de valorile sale. Temperatura moderată provoacă modificări patologice ușoare, iar cea ridicată excesiv tănănie sau crampe calorice și șoc caloric.

Afecțiunile patologice ușoare imediate, induse de temperaturi ridicate, se caracterizează printr-o gamă largă de semne. Astfel, pielea devine caldă și umedă. Apare tahicardia, ca urmare a efortului cardiac pentru asigurarea vasodilatației în vederea intensificării evaporării la nivelul căilor respiratorii, precum și creșterea consumului de oxigen de către organism. Pulsul devine accelerat, iar tensiunea arterială poate scădea. Viscositatea sângelui crește din cauza pierderii de apă prin transpirație.

Urina devine mai concentrată, iar cantitatea ei mai redusă, deoarece la creșterea transpirației scade eliminarea lichidelor pe cale renală. Pot apărea fenomene de iritație și infecție a căilor urinare. Secrețiile digestive și aciditatea gastrică sunt diminuate ca urmare a pierderii de cloruri, pe de o parte, și ingerării de cantități mari de apă, pe de altă parte. Dereglările digestive uncori predomină chiar și față de cele cardiovasculare, care, de obicei, sunt pe primul plan.

Temperaturile înalte dezzechilibrează și funcțiile sistemului nervos central – scade atenția, încetinesc reacțiile locomotoare, ce dereglează coordonarea mișcărilor.

Dacă temperaturile înalte acționează asupra organismului timp îndelungat, pot apărea diferite dereglări ale sănătății. Una dintre cele mai frecvente patologii – hipertermia, e cauzată de tulburarea metabolismului termic și acumularea de căldură în organism. Hipertermia poate decurge sub formă ușoară, medie și gravă. În hiperemia ușoară, temperatura corpului crește până la 38 °C și mai mult, cei afectați prezintă hiperemie a feței, transpirație abundentă, slăbiciune generală, cefalee, verti-

juri, o percepere deformată a culorilor (toate culorile se reduc la roșu și verde), greață, vomă.

Afecțiunile patologice grave imediate de tipul titaniei și șocului caloric sunt rar întâlnite. Tetania, de regulă, apare la o temperatură a aerului de peste 40 °C, iar dacă efortul fizic este intens și la temperaturi mai joase. Boala debutează prin senzație de sete, vomă, cefalee, oligurie. Pulsul este neregulat și atinge o frecvență de 120 bătăi pe minut, iar respirația dificilă. Treptat apare o stare de excitație nervoasă, corpul se acoperă de transpirație, iar mușchii, în special cei mai solicitați de efortul fizic, fac crampe foarte dureroase. Cauza crampelor este pierderea de clorură de sodiu și de apă din sânge ca urmare a deshidratării.

Șocul caloric este o formă gravă de acțiune a temperaturii ridicate și presupune efort fizic într-un mediu cu temperatura mai mare decât cea a corpului, umiditatea crescută și absența curenților de aer. În faza inițială, șocul termic se manifestă prin simptomele deshidratării, de exemplu prin crampele calorice. Apoi apar semnele dereglării mecanismelor de termoreglare: creșterea temperaturii corpului și dispariția secreției sudorale. Pielea devine roșie, uscată, caldă, iar pulsul și respirația frecvente. În faza de stare finală, pielea devine cianotică, tensiunea arterială scade foarte mult, respirația devine superficială, apar zgomote în urechi, ceață în fața ochilor, temperatura crește treptat până la 41–42 °C, apoi apar adinamia și coma. Hipertermia produsă, cu toate urmările ei, poate duce la moarte.

Pe lângă efectele imediate, o microclimă chiar moderat de caldă produce în timp efecte cronice, mai ales în caz de acțiune permanentă. Acțiunea îndelungată a căldurii poate avea diferite consecințe precum: hipotensiunea arterială, creșterea frecvenței bolilor cardiace, dereglări gastrointestinale (gastrite, colite), gingivite, iritația rinichilor, anemie, infecția pielii, neurastenii, deficiențe de atenție și memorie, hipofuncția corticosuprarenală.

Referindu-se la temperatura aerului în relație cu starea de sănătate, savanții români Brigitha Vlaicu și R. Bagiu (2012) menționează că temperatura aerului influențează schimbările de căldură dintre organism și mediu prin acțiunea directă și indirectă asupra termoreglării. Omul, ca organism homeoterm, își menține temperatura corpului constantă, la valori optime desfășurării continue a activităților fiziologice, independent de variațiile mediului ambiant.

Temperatura centrală (internă) este temperatura organelor interne la care au loc procesele tisulare, în medie 37 °C. Se măsoară prin

termometrie la nivel cutanat sau al orificiilor naturale. Temperatura axilară – 36,5 °C, temperatura rectală – 37,5 °C. Temperatura internă nu este o constantă absolută.

Temperatura periferică (cutanată). Prezintă variații topografice importante și este direct proporțională cu mărimea rețelei vasculare și invers proporțională cu grosimea stratului adipos subcutanat.

Există zone cutanate topografice cu temperaturi mai ridicate și destul de constante: frunte și față – 34-35 °C; torace – 35-35,5 °C, și zone cu temperaturi mai mici și variabile, la nivelul extremităților: brațe – 32-33 °C; antebrațe – 31-32 °C; mână – 27-28 °C; coapsă – 32 °C; picior – 27-28 °C.

Temperatura cutanată se caracterizează prin **termosimetrie**, pentru zone tegumentare simetrice pe orizontală. Pe verticală, temperatura cutanată coboară, realizând o **diferență** de maximum 7 °C între extremitățile superioare și inferioare.

Temperatura cutanată este un indicator fiziologic foarte sensibil.

Homeotermia și variațiile temperaturii aerului într-un mediu termic variabil se realizează reflex. **Temperatura optimală a mediului** de existență pentru om este cea la care procesele metabolice se desfășoară cu pierdere minimă de energie și corespunde punctului de neutralitate termică, situat în următoarele limite:

- 28 °C pentru omul în repaus total și dezbrăcat
- 22-20 °C pentru omul ce desfășoară o activitate ușoară și este ușor îmbrăcat
- 14-12 °C pentru omul ce desfășoară o activitate intensă.

Câmpul de acomodare al homeotermiei este intervalul de temperaturi ale mediului pentru care homeotermia este realizată prin mijloace proprii. Limitele acestui câmp sunt: **temperatura critică inferioară** și **temperatura critică superioară**.

Depășirea temperaturii critice superioare alterează homeotermia și duce la stres termic. Stresul termic se întâlnește mai rar în condiții climatice (caniculă, camere supraîncălzite, aglomerație) și mai frecvent în condiții de muncă la temperaturi înalte.

Profilaxia stresului termic: aclimatizarea la temperaturi crescute; hidratare cu apă carbogazoasă, clorurată peste nevoile subiective; echipament de protecție; alimentație optimă; evitarea oboselii (pauze scurte și frecvente); evitarea consumului de alcool, fumatului.

Depășirea temperaturii critice inferioare (valori mai scăzute) în asociere cu creșterea umidității aerului, mișcării aerului și radiație ne-

gativă, determină stresul la rece. Frigul este un factor favorizant în declanșarea bolilor frigore:

- respiratorii: infecții de căi respiratorii superioare, pneumonii, bronhopneumonii, pleurezii
- cardiovasculare: accidente hipertensive, coronariene
- locomotorii: reumatism, mialgii, miozite, artrite
- renale: glomerulo-și pielonefrită acută
- nervoase: paraliză de facial, paralizie de trigemen.

Stresul la rece se întâlnește mai frecvent decât stresul la cald. Profilaxia stresului la rece se bazează pe o igienă corectă a îmbrăcăminte și încălțăminte care realizează un microclimat vestimentar eficient în menținerea constantă a temperaturii corpului.

1.1.2.3. Determinarea temperaturii aerului

Temperatura aerului exercită influență asupra termoreglării organismului. Temperatura înaltă micșorează posibilitatea de cedare a căldurii, iar cea joasă o sporește.

Aflarea îndelungată în mediul cu temperaturi înalte provoacă ridicarea temperaturii corpului, accelerarea pulsului, dereglarea activității sistemului cardiovascular, ceea ce influențează negativ funcționarea sistemului nervos central, reducându-se atenția, precizia, coordonarea mișcărilor și viteza reacției. În stare de repaus, echilibrul termic al organismului cu mediul înconjurător se păstrează la temperatura aerului de 18-24 °C. La o muncă fizică de efort mediu, temperatura optimă a aerului va fi de 10-15 °C, iar la o muncă grea de 10 °C.

Dereglarea echilibrului termic duce la supraîncălzire, iar în anumite condiții (umiditatea înaltă, lipsa mișcărilor de aer) poate provoca un șoc termic.

Temperatura joasă a aerului, sporind cedarea de căldură, creează pericolul răcirii organismului. Astfel pot avea loc afectări ale organelor sistemelor respiratorii, nervos periferic și muscular.

O deosebită importanță o are temperatura din încăperile spitalicești, deoarece în multe stări patologice are loc dereglarea metabolismului termic. Valorile temperaturii pentru diferite încăperi sunt prezentate în *tabelul 1*. În continuare prezentăm unele tehnici și instrumente de măsură a diferitor parametri ai temperaturii aerului.

Valorile optime de temperatură pentru diferite încăperi

| Nr. d/o | Denumirea încăperii | Temperatura aerului, °C |
|---------|--|-------------------------|
| 1. | Încăperi de locuit | 18-20 |
| 2. | Săli de studii, clase | 17-19 |
| 3. | Auditorii | 16-18 |
| 4. | Săli sportive | 12-16 |
| 5. | Camere de baie, bazin de înot | 20-23 |
| 6. | Cabinete medicale | 22-24 |
| 7. | Saloane pentru bolnavi febrili | 18 |
| 8. | Saloane pentru adulți, pentru bolnavi de tuberculoză, încăperi pentru hipotermie | 20 |
| 9. | Saloane pentru bolnavi de hipotiroidie | 24 |
| 10. | Saloane pentru bolnavi de tireotoxicoză | 15 |
| 11. | Saloane postoperatorii, săli de reanimare, de terapie intensivă, săli de operație, saloane pentru bolnavi de combustii | 22 |
| 12. | Saloane de lăuze | 22 |
| 13. | Saloane pentru nou-născuți, prematuri, sugari | 25 |
| 14. | Saloane boxe, saloane semiboxe | 22 |

Utilajul. Pentru cercetarea regimului de temperatură se folosesc termometre staționare cu alcool sau cu mercur. Cele mai răspândite sunt termometrele cu mercur, fiind mai exacte și care pot fi folosite într-un diapazon larg (de la -35 până la $+357^{\circ}$). Termometrele cu alcool sunt mai puțin precise deoarece alcoolul la încălzirea mai sus de 0° se dilată neuniform și are temperatura de fierbere joasă ($78,3^{\circ}$). Totodată aceste termometre permit măsurarea temperaturilor foarte joase (-130°), pentru care termometrele cu mercur nu pot fi folosite (mercurul îngheață la temperatura $-39,4^{\circ}$).

În R. Moldova termometrele sunt gradate în grade Celsius, distanța dintre punctele fixe ale scării fiind împărțită în 100 de diviziuni (t° topirii gheții - 0° și fierberii apei 100°). Există și alte metode de împărțire a scării: în termometrele Reomiur, distanța dintre punctele fixe ale scării e împărțită în 80 diviziuni, iar în termometrele Faringheit și Ranchin - în 180 diviziuni, în ultimile temperatura punctului de înghețare este marcată cu cifra 32, iar a punctului de fierbere cu cifra 212.

Termometrul staționar are un principiu de funcționare simplu: sub influența temperaturii mediului, lichidul din rezervorul termometrului

se dilată (sau se contractă), iar pe o scară notată în grade Celsius se urmărește acest efect, care se citește direct în grade de temperatură. Dacă termometrul este cu mercur citirea se va face la punctul cel mai înalt al meniscului (care este convex), iar dacă este cu alcool la punctul cel mai decliv al meniscului (care este concav). Citirea se face corect numai dacă ochiul observatorului este la același nivel cu meniscul.

A. Zoltan ș. a. (2011) menționează că în practică termometrele se folosesc nu numai pentru măsurarea temperaturii aerului, ci și pentru determinarea temperaturii apei, solului, suprafețelor etc. Termometrele obișnuite sunt termometrul de cameră, de baie, de laborator etc. Dintre termometrele speciale amintim termometrul medical, termometrul cutanat, termometre maxim-minim, termograful, termometrul electric.

Termometrul medical măsoară valori termice între 35–42 °C, iar cel cutanat între 20–40 °C. Cele mai mici modificări ale ambianței termice sunt înregistrate de temperatura cutanată, de aceea aceasta este un indicator fiziologic foarte sensibil și foarte utilizat, cu recomandarea de a se ține seama de variațiile temperaturii cutanate și de limitele metodei (temperatura cutanată dă informații despre solicitarea termoreglării până la apariția sudorației, după care valorile înregistrate se situează sub cele reale).

Pe lângă termometrul obișnuit de cameră, pe care se citește temperatura la un moment dat, există tipuri speciale de termometre care indică temperatura maximă și minimă dintr-un interval de timp (fig. 2).



Fig. 2. Termometrele maxim-minim

La fabricarea termometrului minim, în capilar se introduce un cursor metallic deplasat de coloana de lichid ce își schimbă volumul în funcție de temperatura mediului. Cursorul rămâne la nivelul minim atins de coloana de lichid și astfel se află care a fost temperatura minimă la un anumit interval de timp. În capilarul termometrului minim se pune de obicei, alcool, fiindcă alcoolul îngheață la -70 °C. Pentru determinarea temperaturii maxime se folosește termometrul maxim, în capi-

larul căruia se află mercur. În termometrele bazate pe fenomenul de dilatare pot fi folosite nu numai lichide, ci și metale.

Transformarea gradelor Celsius poate fi efectuată cu ajutorul coeficienților:

$$1^{\circ}\text{C} = 1,8^{\circ}\text{Faringheit}$$

$$1^{\circ}\text{C} = 0,8^{\circ}\text{Reomiur}$$

$$1^{\circ}\text{C} = 1,8^{\circ}\text{Ranchin}$$

sau

$$1^{\circ}\text{C} = 4/5^{\circ}\text{Reomiur sau } 9/5^{\circ}\text{Faringheit sau Ranchin}$$

$$1^{\circ}\text{R} = 5/4^{\circ}\text{C sau } 9/4^{\circ}\text{Faringheit sau Ranchin}$$

$$1^{\circ}\text{F sau Ranchin} = 5/9^{\circ}\text{C sau } 4/9^{\circ}\text{R}$$

Pentru supravegherea sistematică a temperaturii într-o perioadă de timp se utilizează aparatele cu înregistrare automată – termografele (fig. 3), la care drept piesă receptivă este o lamă bimetalică de forma curbă, cele două metale având coeficienți de dilatare termică diferiți. La ridicarea temperaturii aerului, curba lamei se accentuează, lama bimetalică se curbează spre metalul cu un coeficient de dilatare termică mai mic. Având în vedere că unul din capete este fixat, variațiile prezentate se manifestă numai la nivelul capătului liber. Aceste mișcări sunt amplificate și transmise printr-un sistem de pârghii la o peniță înregistratoare; aceasta le înscrie pe o diagramă fixată pe un cilindru, care efectuează o rotație completă în 24 de ore sau 7 zile. Cilindrul este pus în mișcare printr-un mecanism de ceasornic.

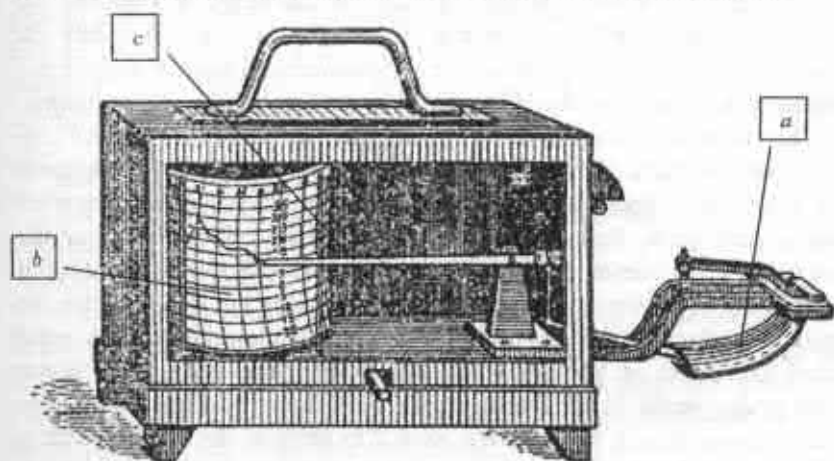


Fig. 3. Termograf: a – lamă bicamerală, elementul sensibil; b – termogramă; c – peniță înregistratoare

Actualmente există termometre cu termistori, care redau temperatura aerului mai rapid decât termometrele clasice; acestea au la bază proprietățile semiconductorilor: rezistența lor electrică scade sau crește în funcție de temperatura mediului, înregistrată de un galvanometru și citită în grade Celsius.

Regulile de măsurare a temperaturii aerului

Se pot determina: 1) temperatura aerului în momentul măsurării; 2) oscilația temperaturii în decursul unei perioade de timp; 3) regimul termic al încăperilor închise (I. Bahnarel, Gh. Ostrofeț ș. a. 2013).

Regulile de evaluare a temperaturii aerului sunt diferite, în funcție de sarcina trasată. Astfel, la determinarea temperaturii aerului e necesar de exclus influența asupra termometrelor a razelor solare sau a obiectelor încălzite sau răcite. Dacă termometrul e fixat pe o placă metalică, în urma încălzirii sau răcirii ei indicațiile termometrului vor fi considerabil schimbate în comparație cu datele adevărate. De aceea, în încăperile închise, termometrul trebuie apărat de obiecte reci sau calde cu un ecran de carton sau placaj.

Măsurarea temperaturii

Determinarea temperaturii trebuie să se facă în mai multe puncte și nivele pentru a calcula o valoare medie și pentru a se urmări variațiile în spațiu și timp, în raport cu sursele de încălzire sau de răcire a aerului. După citirea temperaturilor se face calculul mediei valorilor. Totodată este indicat ca în cursul zilei să se repete determinarea, fiindcă o singură măsurătoare nu poate să ne dea o imagine completă și exactă a temperaturii.

La cercetarea temperaturii din încăperile închise se determină regimul de temperatură. Sub acest termen se subînțeleg valorile de temperatură a aerului încăperii la diferite niveluri și în diverse direcții pe verticală și orizontală. Scopul acestei cercetări este evidențierea variației temperaturii în diferite planuri care depinde de calitatea edificării construcțiilor și particularitățile materialelor de construcție, starea vremii, sistemul și exploatarea încălzirii, ventilării în încăperea dată etc. În aceste cazuri măsurarea se execută în diferite puncte, mai des în trei puncte aflate pe diagonală: la peretele interior (cald), în centrul încăperii și la peretele exterior (rece), la o distanță de 0,2 m de la el. În aceste puncte se instalează suporturi pe care se fixează 3 termometre la nivelul de 0,1 m, 1,0 m și 1,5 m de la podea. Alegerea acestor puncte este condiționată de

faptul că temperatura aerului la nivelul de 10 cm de la podea corespunde temperaturii aerului de la nivelul picioarelor, la 1 m de la podea – zonei de respirație a omului pe așezate, iar la 1,5 m în picioare. Aceste puncte nu sunt stabile. De exemplu, în instituțiile pentru copii, al doilea punct poate fi la 70 cm de la podea, ceea ce corespunde zonei de aflare a copiilor de 3-7 ani. În saloanele de spital al doilea punct trebuie să corespundă nivelului patului pe care se află bolnavul (80-90 cm de la podea).

Pentru aprecierea încălzirii se măsoară temperatura aerului nu numai pe diagonala încăperii, dar și în apropierea sursei de căldură, la ferestre și în condiții de temperaturi scăzute. Temperatura se măsoară și în punctele verticale: la 10 cm și la 1,5 m de la podea și la 0,5 m de la pod. Ultimul punct e necesar pentru măsurarea temperaturii aerului sub tavan și dă posibilitatea de a aprecia curenții de convecție în încăpere și uniformitatea amplasării maselor calde de aer.

Pe lângă menținerea unei temperaturi optime, trebuie să urmărim și menținerea acesteia în spațiu și timp. În sens orizontal, diferențele nu trebuie să depășească 2-3 °C, iar în sens vertical 1,5-2 °C. Variațiile temperaturii în 24 ore nu trebuie să fie mai mari de 4-6 °C, pentru încălzirea locală cu sobe, și 2-3 °C pentru încălzirea centrală. Temperatura pereților unei încăperi trebuie să varieze cu cel mult 4 °C față de temperatura medie a aerului.

Zona de confort corespunde unor condiții de mediu în care sistemul de termoreglare este mai puțin solicitat. Dacă umiditatea și mișcarea aerului este de confort, temperatura optimă pentru un individ în repaus este de 18-20 °C, iar la efectuarea unei munci grele de 10-12 °C. Temperatura de confort este mai mare în spitale (20-22 °C), mai ales în anumite secții, sălile de operații.

1.1.3. Umiditatea aerului

Un alt factor de microclimă, important în aprecierea complexă a ambianței termice la care ne referim tot atât de des ca și la temperatura aerului, este umiditatea.

Prin umiditatea aerului se înțelege cantitatea de vapori de apă care se află în aerul atmosferic, încărcătura aerului cu vapori de apă, picături de apă, cristale de gheață. Acestea provin, în cea mai mare parte, din evaporarea apelor de suprafață și din straturile superficiale ale solului, de pe plante și din respirația animalelor și unele procese tehnologice. Evaporarea apei și saturarea aerului cu vapori de apă sunt procese direct proporționale cu temperatura și mișcarea aerului crescute și invers pro-

porționale cu tensiunea vaporilor de apă (Brigitha Vlaicu, R. Bagiu ș. a. 2012). Umiditatea atmosferei poate fi: *absolută, maximă și relativă*.

Umiditatea absolută (U_a) reflectă cantitatea de vapori de apă prezentă efectiv într-un volum de aer, în timpul investigației, la temperatura existentă în acel moment și se exprimă mai simplu în grame de apă la metru cub de aer (g/m³). La o anumită valoare a umidității absolute aerul poate fi considerat umed sau uscat. Umiditatea absolută variază în funcție de condițiile atmosferice și temperatura aerului.

Umiditatea maximă (U_m) reprezintă cea mai mare cantitate de vapori de apă pe care o poate primi un volum determinat de aer la o anumită temperatură și presiune și presupune saturarea cu vapori de apă a aerului. Pentru aceeași temperatură, aerul este saturat cu aceeași cantitate de vapori de apă. Dacă crește temperatura aerului, crește și capacitatea sa de saturare, acesta acumulând o cantitate mai mare de vapori de apă, ceea ce este important în procesul de termoreglare prin evaporare. Evaporarea transpirației nu ar mai fi posibilă dacă umiditatea aerului la temperatura, la care se găsește organismul, ar atinge umiditatea maximă, dar dacă temperatura aerului crește mai sus de această temperatură, crește și capacitatea de acumulare a vaporilor de apă și procesul de evaporare a transpirației va reintra în acțiune ca un mecanism eficient de cedare a căldurii.

Umiditatea maximă se exprimă în aceleași unități ca și cea absolută – grame de apă la metru cub de aer (g/m³). Fiind aceeași pentru o anumită temperatură, umiditatea maximă este prezentată în tabele (*tab. 2*).

Umiditatea relativă (U_r) este o valoare care poate fi calculată ca raportul procentual dintre cantitatea de vapori de apă pe care o conține un volum de aer (U_a) și cantitatea de vapori de apă care ar satura același volum de aer (U_m). Umiditatea maximă, în scopul stabilirii umidității relative, se calculează la temperatura, la care se determină umiditatea absolută.

Umiditatea relativă se calculează după formula:

$$UR = \frac{UA}{UM} \times 100,$$

unde: UA – umiditatea absolută la o anumită temperatură; UM – umiditatea maximă la aceeași temperatură.

Umiditatea relativă indică cu precizie la starea de umiditate a aerului, arătând în procente cât de saturat este aerul cu vapori de apă la un moment dat sau într-o anumită perioadă de timp.

Deficitul de saturație exprimă diferența dintre umiditatea maximă la temperatură dată și umiditatea absolută. Cu cât acest deficit este mai mare, cu atât aerul poate primi mai mulți vapori de apă, facilitând procesul de termoreglare.

Punctul de rouă este temperatura la care umiditatea absolută prezentă ajunge la saturație, adică devine maximă.

Cea mai mare valoare igienică o au umiditatea relativă și deficitul de saturație, care reprezintă gradul de saturație a aerului cu vapori de apă și permit aprecierea intensității și vitezei de evaporare a transpirației de pe suprafața corpului la o anumită temperatură. Normarea se efectuează după umiditatea relativă. Umiditatea optimă relativă a aerului, ce nu influențează negativ termoreglarea, se consideră 40–60 %.

Vaporii de apă din atmosferă absorb o parte din radiația solară, reducându-i intensitatea, de asemenea reduc pierderile de căldură ale soluului, intervenind ca un regulator al diferențelor mari de temperatură. Umiditatea atmosferei exercită și o acțiune directă asupra organismului uman.

Dacă umiditatea relativă este sub 30 %, apare uscăciunea aerului. În acest caz se observă o evaporare intensă a umidității de pe mucoasele căilor respiratorii superioare, ceea ce reduce funcția protectoare a epitelului ciliat al acestora, provocând senzația de uscăciune a bronhiilor, faringelui. De asemenea crește pierderea apei prin transpirație și respirație.

Umiditatea crescută influențează defavorabil procesele de termoreglare prin evaporarea transpirației, atunci când temperatura aerului este crescută, și mărește pierderile de căldură ale organismului în cazul unei temperaturi a aerului scăzute.

Dacă umiditatea relativă este mai mare, peste 60–70 %, termoliza este redusă și cu atât mai mult, cu cât este mai mare temperatura aerului, deci termoreglarea este influențată negativ. Când temperatura aerului este scăzută, umiditatea este mare, termoliza crește și căldura se pierde prin iradiere și convecție.

Pentru favorizarea proceselor de termoreglare și menținerea stării de confort termic, umiditatea relativă a aerului trebuie să fie cu atât mai redusă cu cât temperatura aerului va fi mai mare. După Brigitha Vlaicu și R. Bașiu, (2012), umiditatea aerului intervine în schimburile de căldură dintre organism și mediu, alături de ceilalți factori de microclimat.

Umiditatea relativă optimă favorizează termoreglarea și starea de confort.

Umiditatea crescută accentuează efectele negative ale temperaturilor extreme:

- hipertermia, prin împiedicarea pierderilor de căldură prin evaporare, în condiții de temperatură crescută
- hipotermia, prin pierderile de căldură în condiții de temperatură scăzută.

Umiditatea relativă scăzută, de 10–15 %, determină uscăciunea tegumentelor, apariția fisurilor și sângerărilor, senzației de sete.

1.1.3.1. Determinarea umidității aerului

După cum menționează I. Bahnarel, Gh. Ostrofeț, Lili Groza (2013), umiditatea aerului în practică este caracterizată prin umiditatea relativă care poate fi determinată prin două metode: higrometrică și psihrometrică.

Metoda psihrometrică

A. Zoltan ș. a. (2011) menționează că principiul metodei psihrometrice constă în evaporarea apei de pe un substrat. Umiditatea se deduce prin determinarea diferenței dintre cele două termometre ale psihrometrului, fiindcă evaporarea și răcirea apei de pe suprafața rezervorului termometrului umed este în funcție de umiditatea aerului.

Pentru determinarea umidității aerului se folosesc mai multe tipuri de psihometre (fig. 4-5).

Psihometrul staționar «August» e compus din două termometre identice cu alcool, fixate pe un suport, unul dintre care e umed. Rezervorul cu alcool al termometrului umed e înfășurat cu tifon, capătul căruia pătrunde într-un pahar cu apă distilată. Distanța de la marginea de sus a paharului până la termometru trebuie să fie de cel puțin 3-4 cm pentru un schimb liber de aer în jurul rezervorului termometrului și evitarea creării unei umidități sporite.

Deoarece evaporarea apei contribuie la răcirea corpului de pe care se evaporă, termometrul umed indică o temperatură mai joasă decât cel uscat. Această diferență va fi cu atât mai mare, cu cât mai uscat va fi aerul și invers.

Psihometrul se instalează în loc deschis, ferit de radiația calorică și mișcarea aerului, deoarece ultimele pot influența indicațiile sale care se iau atunci când coborârea coloanei de alcool în tubul capilar al termometrului umed încetează. De obicei aceasta are loc peste 10-15 min.

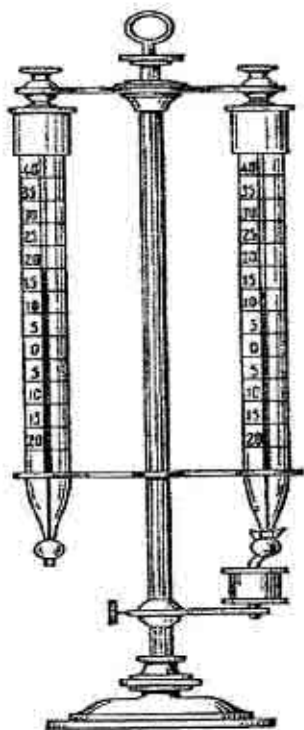


Fig. 4. Psihrometrul August

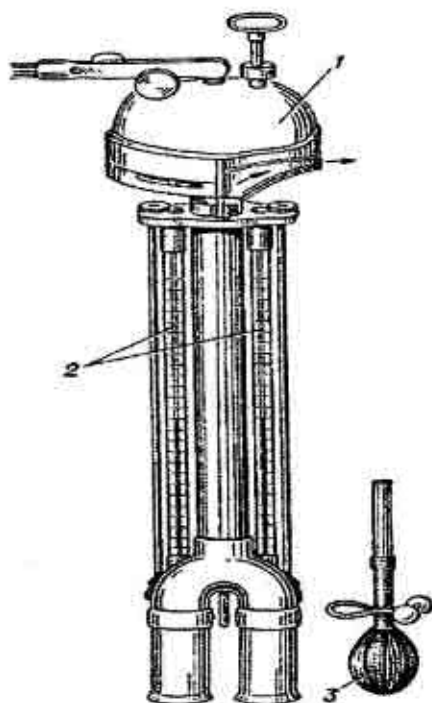


Fig. 5. Psihrometrul Assmann:
 1 – mecanism cu elice radial
 2 – termometru cu mercur
 3 – pară cu apă

Calculul umidității absolute se face după formula:

$$(1) \quad A = f - \alpha(t - t_1) B,$$

unde:

A – umiditatea absolută;

f – umiditatea maximă la temperatura termometrului umed;

α – coeficientul psihrometric: 0,000 74 pentru atmosfera deschisă și 0,0011 pentru încăperi;

t – temperatura termometrului uscat;

t_1 – temperatura termometrului umed;

B – presiunea barometrică.

Umiditatea relativă se determină după formula:

$$(2) \quad R = \frac{A \times 100}{F},$$

unde:

F – umiditatea maximă la temperatura termometrului uscat;

R – umiditatea relativă;

A – umiditatea absolută.

Exemplu. În timpul măsurării umidității, temperatura termometrului uscat al psihometrului August a fost de 20 °C, a celui umed de 15 °C, presiunea barometrică 750 mm Hg. De determinat umiditatea absolută.

Din *tabelul 2* aflăm umiditatea maximă $F = 12,79$ mm Hg. Introducând datele în formula de mai sus obținem:

$$A = 12,79 - 0,0011 \times (20 - 15) \times 750 = 8,66$$

După efectuarea calculelor aflăm valoarea umidității absolute – 8,66 mm Hg.

Calculăm umiditatea relativă conform formulei de mai sus.

Tabelul 2

Umiditatea maximă

| Temperatura aerului, °C | Tensiunea vaporilor de apă, mm Hg | Temperatura aerului, °C | Tensiunea vaporilor de apă, mm Hg | Temperatura aerului, °C | Tensiunea vaporilor de apă, mm Hg |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| + 2,5 | 5,48 | + 11,5 | 10,8 | + 20,5 | 18,08 |
| + 3,0 | 5,68 | + 12,0 | 10,52 | + 21,0 | 18,65 |
| + 3,5 | 5,89 | + 12,5 | 10,87 | + 21,5 | 19,23 |
| + 4,0 | 6,10 | + 13,0 | 11,23 | + 22,0 | 19,83 |
| + 4,5 | 6,32 | + 13,5 | 11,60 | + 22,5 | 20,44 |
| + 5,0 | 6,54 | + 14,0 | 11,99 | + 23,0 | 21,07 |
| + 5,5 | 6,77 | + 14,5 | 12,38 | + 23,5 | 21,71 |
| + 6,0 | 7,10 | + 15,0 | 12,79 | + 24,0 | 22,38 |
| + 6,5 | 7,26 | + 15,5 | 13,20 | + 24,5 | 23,06 |
| + 7,0 | 7,51 | + 16,0 | 13,64 | + 25,0 | 23,76 |
| + 7,5 | 7,77 | + 16,5 | 14,08 | + 25,5 | 24,47 |
| + 8,0 | 8,04 | + 17,0 | 14,53 | + 26,0 | 25,21 |
| + 8,5 | 8,32 | + 17,5 | 14,99 | + 26,5 | 25,96 |
| + 9,0 | 8,61 | + 18,0 | 15,48 | + 27,0 | 26,74 |

| | | | | | |
|--------|------|--------|-------|--------|-------|
| + 9,5 | 8,90 | +18,5 | 15,97 | + 27,5 | 27,54 |
| +10,0 | 9,21 | + 19,0 | 16,48 | + 28,0 | 28,35 |
| + 10,5 | 9,52 | + 19,5 | 17,00 | + 28,5 | 29,18 |
| +11,0 | 9,84 | + 20,0 | 17,54 | + 29,0 | 30,04 |

$$R = \frac{8,66 \times 100}{17,57} = 49,3(\%)$$

Deci, umiditatea relativă e egală cu 49,3 %, valoare aflată în limitele normei.

În prezent industria produce psihrometre staționare cu tabel psihrometric, după care umiditatea relativă se determină pornind de la diferența de temperaturi ale termometrelor uscat și umed. Pe scara orizontală a tabelului psihrometric sunt expuse diferențele de indicații ale termometrelor uscat și umed, iar pe verticală indicațiile termometrului umed. În punctul de intersecție a liniilor verticală și orizontală se determină umiditatea relativă.

Exemplu. Temperatura termometrului uscat al psihometrului August după 15 min de expoziție este egală cu 20 °C, a celui umed cu 18 °C. Umiditatea relativă, determinată după *tabelul 3*, constituie 80 %.

Psihrometrul cu aspirație Assmann, ca și psihrometrul August, constă din două termometre identice cu mercur, gradate cu subdiviziuni de 0,2 °C. Rezervoarele termometrelor sunt instalate în tuburi metalice cu pereți dubli, reflectanți, pentru protecția împotriva radiațiilor termice. Cele două tuburi metalice se reunesc într-un tub central, la extremitatea superioară a acestuia fiind montat un aspirator de aer, pus în mișcare printr-un mecanism de ceasornic cu ajutorul unei chei care se întoarce manual (în psihrometrele mai noi cheia este înlocuită cu un contact electric).

Singura diferență dintre cele două termometre este că rezervorul unui termometru este acoperit cu tifon, care se umezește cu ajutorul pipetei incluse în trusa psihometrului. Astfel, psihrometrul Assmann are un termometru cu rezervor (bulb) uscat și altul cu bulb umed.

Aparatul se suspendează în poziție verticală la locul determinării sau se ține în mână. Înainte de măsurare, tifonul se umezește cu apă distilată și se pune în funcțiune mecanismul ventilatorului prin învârtirea cheii până la refuz.

Citirea indicațiilor celor două termometre se face după 5–6 minute, când nivelul meniscurilor de mercur se stabilizează. Termometrul cu re-

zervor uscat indică direct temperatura aerului la locul determinării. Termometrul cu rezervor umed, datorită căldurii pierdute prin evaporarea apei de pe tisonul care acoperă bulbul umed, indică o temperatură mai scăzută. Intensitatea evaporării apei este proporțională cu umiditatea aerului, fiind cu atât mai mare cu cât aerul este mai uscat. Cunoscând valoarea temperaturii uscate și valoarea temperaturii umede determinăm umiditatea relativă din tabelele sau hărțile psihometrice.

În tabele psihometrice, în coloana verticală, este indicată temperatura uscată a aerului, iar în coloana orizontală temperatura umedă. Umiditatea relativă se determină la intersecția liniei verticale, coborâte de la indicațiile termometrului cu bulbul umed, cu linia orizontală, pornită de la nivelul indicației termometrului cu bulbul uscat.

Ținând cont de constanța de timp destul de mare a psihometrului Assmann, actualmente se utilizează termometre care folosesc proprietățile semiconductorilor, a căror rezistență electrică scade cu creșterea temperaturii.

Umiditatea aerului este dependentă de umiditatea externă, gradul de aglomerare al locuinței, felul activităților din locuință. Se pot produce, temporar sau permanent, creșteri ale umidității (spălat și uscat rufe, aglomerare, neventilare, igrasie) sau scăderi ale umidității (funcționarea sistemului de încălzire). Umiditatea relativă optimă se va situa între 40–60 %.

Umiditatea trebuie să fie cu atât mai mică cu cât temperatura aerului este mai ridicată, pentru a întreține starea de confort termic. Umiditatea relativă nu trebuie să scadă sub 30 % pentru că se va produce uscăciunea mucoaselor. Dacă umiditatea aerului depășește 60–70 % se consideră că aerul este umed.

Calculul umidității absolute se face după formula:

$$(3) \quad A = f - 0,5(t - t_1) \frac{B}{755},$$

unde:

A – umiditatea absolută;

f – umiditatea maximă la temperatura termometrului umed;

t – temperatura termometrului uscat;

t_1 – temperatura termometrului umed;

B – presiunea barometrică în momentul observației;

755 – presiunea barometrică medie;

0,5 – coeficientul psihometric (constant).

Exemplu. În timpul cercetării umidității aerului, temperatura termometrului uscat al psihometrului Assmann a fost 20 °C, a celui umed 14 °C. Presiunea barometrică constituia 760 mm Hg. De determinat umiditatea relativă.

Tabelul 3

Determinarea umidității relative a aerului după indicațiile psihrometrului staționar August
(la viteza de mișcare a aerului de 0,2 m/s)

| Indicațiile termometrlui uscat, °C | | Indicațiile termometrlui umed, °C | | | | | | | | | | | | | | | | Indicațiile termometrlui uscat, °C | | |
|------------------------------------|------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------------------|------|-----|
| Umiditatea relativă, % | | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 12 | 5,3 | 5,7 | 6,0 | 6,4 | 6,8 | 7,2 | 7,6 | 8,0 | 8,4 | 8,7 | 9,1 | 9,5 | 9,9 | 10,3 | 10,7 | 11,0 | 11,3 | 11,7 | 12,0 | |
| 13 | 5,9 | 6,4 | 6,8 | 7,2 | 7,6 | 8,0 | 8,4 | 8,8 | 9,2 | 9,6 | 10,1 | 10,4 | 10,8 | 11,1 | 11,5 | 11,8 | 12,2 | 12,6 | 13,0 | |
| 14 | 6,6 | 7,1 | 7,5 | 8,0 | 8,4 | 8,8 | 9,2 | 9,7 | 10,1 | 10,5 | 10,9 | 11,3 | 11,7 | 12,1 | 12,5 | 12,8 | 13,2 | 13,6 | 14,0 | |
| 15 | 7,3 | 7,8 | 8,2 | 8,7 | 9,2 | 9,6 | 10,0 | 10,5 | 10,9 | 11,4 | 11,8 | 12,2 | 12,6 | 13,0 | 13,4 | 13,8 | 14,2 | 14,6 | 15,0 | |
| 16 | 8,0 | 8,5 | 9,0 | 9,4 | 9,9 | 10,3 | 10,8 | 11,3 | 11,8 | 12,2 | 12,6 | 13,1 | 13,5 | 14,0 | 14,4 | 14,8 | 15,2 | 15,6 | 16,0 | |
| 17 | 8,6 | 9,1 | 9,7 | 10,2 | 10,7 | 11,2 | 11,6 | 12,1 | 12,6 | 13,0 | 13,5 | 13,9 | 14,4 | 14,9 | 15,3 | 15,8 | 16,2 | 16,6 | 17,0 | |
| 18 | 9,3 | 9,9 | 10,4 | 10,9 | 11,4 | 11,9 | 12,4 | 12,9 | 13,4 | 13,9 | 14,4 | 14,8 | 15,3 | 15,7 | 16,2 | 16,6 | 17,1 | 17,5 | 18,0 | |
| 19 | 10,0 | 10,6 | 11,1 | 11,7 | 12,2 | 12,7 | 13,2 | 13,8 | 14,3 | 14,8 | 15,3 | 15,7 | 16,2 | 16,7 | 17,2 | 17,6 | 18,1 | 18,5 | 19,0 | |
| 20 | 10,6 | 11,2 | 11,8 | 12,4 | 12,9 | 13,4 | 14,0 | 14,5 | 15,1 | 15,5 | 16,1 | 16,6 | 17,1 | 17,6 | 18,1 | 18,5 | 19,0 | 19,5 | 20,0 | |
| 21 | 11,2 | 11,9 | 12,6 | 13,1 | 13,6 | 14,2 | 14,8 | 15,3 | 15,9 | 16,5 | 17,1 | 17,5 | 18,0 | 18,6 | 19,1 | 19,5 | 20,0 | 20,5 | 21,0 | |
| 22 | 11,8 | 12,5 | 13,2 | 13,8 | 14,4 | 15,0 | 15,6 | 16,1 | 16,7 | 17,3 | 17,9 | 18,4 | 18,9 | 19,5 | 20,0 | 20,5 | 21,0 | 21,5 | 22,0 | |
| 23 | 12,5 | 13,1 | 13,8 | 14,4 | 15,1 | 15,7 | 16,4 | 17,0 | 17,6 | 18,2 | 18,8 | 19,3 | 19,8 | 20,4 | 20,9 | 21,5 | 22,0 | 22,5 | 23,0 | |
| 24 | 13,1 | 13,8 | 14,5 | 15,2 | 15,9 | 16,5 | 17,1 | 17,8 | 18,4 | 19,0 | 19,6 | 20,1 | 20,7 | 21,3 | 21,9 | 22,4 | 22,4 | 23,0 | 24,0 | |
| 25 | 13,7 | 14,5 | 15,2 | 15,9 | 16,6 | 17,2 | 17,9 | 18,5 | 19,2 | 19,8 | 20,5 | 21,2 | 21,7 | 22,2 | 22,8 | 23,3 | 23,9 | 24,4 | 25,0 | |

Determinarea umidității relative după psihrometrul de aspirație Assmann, %

| Temperatura termometrului uscat, °C | Temperatura termometrului umed, °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|-----|--|--|--|--|
| | 10 | 10,5 | 11,0 | 11,5 | 12,0 | 12,5 | 13,0 | 13,5 | 14,0 | 14,5 | 15,0 | 15,5 | 16,0 | 16,5 | 17,0 | 17,5 | 18,0 | 18,5 | 19,0 | 19,5 | 20,0 | 20,5 | 21,0 | 21,5 | 22,0 | 22,5 | 23,0 | | | | | | |
| 17,0 | 39 | 43 | 47 | 51 | 55 | 59 | 64 | 68 | 72 | 77 | 81 | 86 | 90 | 95 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17,5 | 36 | 40 | 44 | 48 | 52 | 56 | 60 | 64 | 68 | 73 | 77 | 81 | 86 | 91 | 95 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18,0 | 34 | 37 | 41 | 45 | 49 | 53 | 61 | 65 | 69 | 73 | 77 | 82 | 86 | 91 | 95 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18,5 | 31 | 35 | 38 | 42 | 46 | 49 | 53 | 57 | 61 | 65 | 69 | 73 | 77 | 82 | 86 | 91 | 95 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19,0 | 29 | 32 | 36 | 39 | 43 | 46 | 50 | 54 | 58 | 62 | 66 | 70 | 74 | 78 | 82 | 86 | 91 | 95 | 100 | | | | | | | | | | | | | | |
| 19,5 | 26 | 30 | 33 | 36 | 40 | 43 | 47 | 51 | 54 | 58 | 62 | 66 | 70 | 74 | 78 | 82 | 87 | 91 | 95 | 100 | | | | | | | | | | | | | |
| 20,0 | 24 | 27 | 30 | 34 | 37 | 41 | 44 | 48 | 52 | 55 | 59 | 63 | 66 | 70 | 74 | 78 | 83 | 87 | 91 | 96 | 100 | | | | | | | | | | | | |
| 20,5 | 22 | 25 | 28 | 31 | 35 | 38 | 41 | 45 | 48 | 52 | 56 | 59 | 63 | 67 | 71 | 75 | 79 | 83 | 87 | 91 | 96 | 100 | | | | | | | | | | | |
| 21,0 | 20 | 23 | 26 | 29 | 32 | 36 | 39 | 42 | 46 | 49 | 53 | 56 | 60 | 64 | 67 | 71 | 75 | 79 | 83 | 87 | 91 | 96 | 100 | | | | | | | | | | |
| 21,5 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 40 | 43 | 46 | 50 | 53 | 57 | 60 | 64 | 68 | 71 | 75 | 79 | 83 | 87 | 92 | 96 | 100 | | | | | | | | | |
| 22,0 | 16 | 19 | 22 | 25 | 28 | 31 | 34 | 37 | 40 | 44 | 47 | 50 | 54 | 57 | 61 | 64 | 68 | 72 | 76 | 80 | 84 | 88 | 92 | 96 | 100 | | | | | | | | |
| 22,5 | 14 | 17 | 20 | 23 | 26 | 29 | 32 | 35 | 38 | 41 | 44 | 48 | 51 | 54 | 58 | 61 | 65 | 68 | 72 | 76 | 80 | 84 | 88 | 92 | 96 | 100 | | | | | | | |
| 23,0 | 13 | 16 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 | 51 | 55 | 58 | 62 | 65 | 69 | 72 | 76 | 80 | 84 | 88 | 92 | 96 | 100 | | | | | | |
| 24,0 | - | 12 | 15 | 18 | 20 | 23 | 26 | 28 | 31 | 34 | 37 | 40 | 43 | 46 | 49 | 53 | 56 | 59 | 63 | 66 | 70 | 73 | 77 | 81 | 84 | 88 | 92 | 96 | 100 | | | | |

Aflăm din *tabelul 3* valoarea f – umiditatea maximă la temperatura termometrului umed de $14\text{ }^{\circ}\text{C}$, care este egală cu 11,99. Calculăm umiditatea absolută conform formulei (3):

$$A = 11,99 - 0,5(20 - 14) \frac{760}{755} = 8,99.$$

Deci, umiditatea absolută este egală cu 8,99 mm Hg. Calculăm umiditatea relativă conform formulei (2):

$$R = \frac{8,99 \times 100}{17,54} = 51,2(\%).$$

Deci, umiditatea relativă este egală cu 51,2 %, ceea ce e în limitele normei.

Umiditatea relativă se poate determina și după *tabelul 4*. Pentru aceasta, pe scara verticală se găsește temperatura termometrului uscat al psihrometrului Assmann, iar pe scara orizontală temperatura termometrului umed. În punctul de intersecție al liniilor se determină umiditatea relativă.

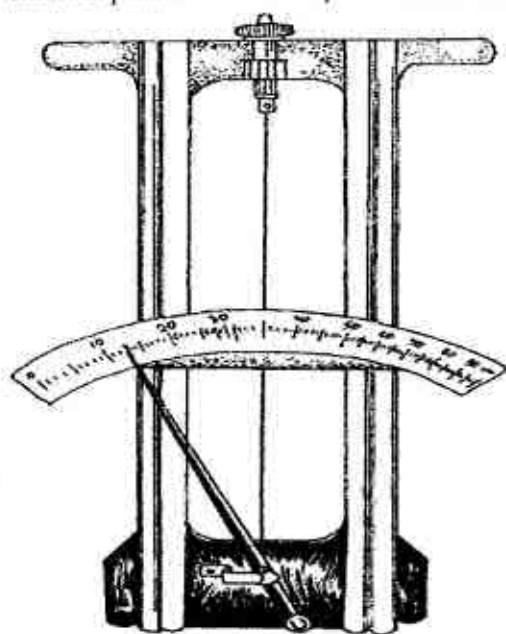


Fig. 6 Higrometru

Exemplu. În timpul măsurării umidității, temperatura termometrului uscat al psihrometrului Assmann a fost de $17\text{ }^{\circ}\text{C}$, a celui umed de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Folosind *tabelul 4* constatăm că umiditatea relativă care este egală cu 81%, ceea ce depășește mărimea admisibilă.

Metoda higrometrică de determinare a umidității aerului se bazează pe proprietățile higroscopice ale firului de păr uman, uscat și degresat, de a-și modifica lungimea în raport cu variațiile umidității aerului. S-a constatat că schimbarea lungimii firului de păr este proporțională cu cantitatea

de vapori de apă din aer. Aparatul, folosit în această metodă, poartă denumirea de higrometru (*fig. 6*).

Higrometrul constă dintr-un cadru metalic și un fir de păr degresat un capăt al căruia este fixat de partea superioară a cadrului, iar celălalt e unit cu un sistem de scripeți. Variațiile de lungime ale firului de păr se transmit prin sistemul de scripeți unui ac indicator care se deplasează pe un cadran gradat de la 0 până la 100 (higrometrul arată umiditatea relativă în procente). Dispozitivul este foarte comod, simplu de manevrat și ușor de citit, însă trebuie permanent verificat și etalonat, deoarece poate prezenta devieri de la valoarea exactă.

Pe principiul higrometric sunt construite și aparatele de înregistrare grafică (higrografele) care folosesc un fascicul de fire de păr (fig. 7). Fasciculul de fire de păr degresate transmite oscilațiile de lungime unei penițe care se deplasează pe suprafața unui cilindru care se rotește. Astfel, schimbările de umiditate se înscriu pe hârtia gradată sub forma unei linii pe durata unei zile sau săptămâni, după cum se rotește cilindrul cu panglica de hârtie.

Higrograful permite înregistrarea continuă a umidității relative sub forma unei curbe numită higrogramă.

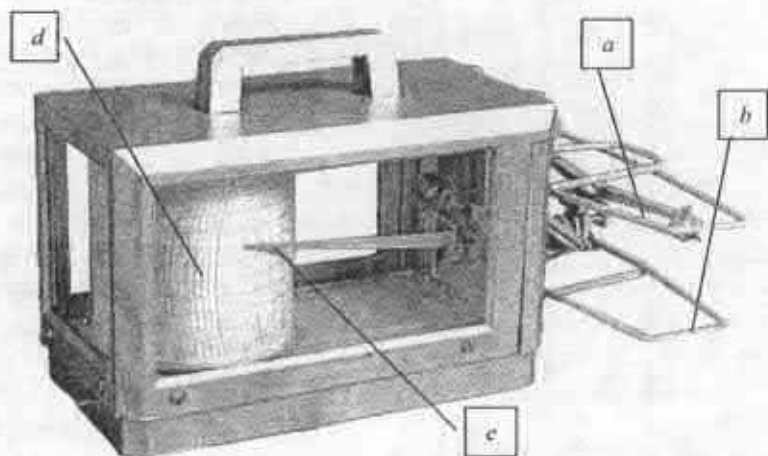


Fig. 7. Higrograf: a – elementul sensibil (fascicul de fire de păr); b – sistemul de pârghii care transmit variațiile lungimii firelor de păr; c – penița înregistratoare; d – hârtia gradată fixată pe un cilindru în rotație

1.1.4. Mișcarea aerului

Curenții de aer sunt deplasări ale maselor de aer în diferite direcții ca urmare a încălzirii inegale a suprafeței solului de către radiațiile solare. În zonele puternic încălzite, aerul prezintă o densitate mai mică decât în zonele reci, și ca rezultat, masele de aer rece, mai dense, vor tinde să le înlocuiască pe cele cu aer cald, mai ușoare.

Curenții de aer orizontali sunt deplasări ale maselor de aer din zonele geografice cu maxim barometric spre cele cu presiune minimă și pot fi periodici sau neperiodici. Cei periodici se formează la limita dintre uscat și apă în urma diferenței de încălzire a apei și solului, iar cei neperiodici depind de diferențele de presiune atmosferică determinate de încălzirea variată a solului.

Curenții de aer verticali iau naștere prin încălzirea aerului atmosferic de la suprafața solului. Straturile de aer de la suprafața solului devin rarefiate și se deplasează spre altitudine, locul lor fiind luat de masele de aer rece. Curenții de aer verticali ascendenți se formează permanent, cu variații de intensitate circadiană sau sezonieră.

Aerul se află permanent în mișcare deoarece diferențele de temperatură sau presiune, care au tendința de a se nivela, pot apărea pretutindeni. Prin urmare, curenții de aer există atât în interiorul încăperilor închise, cât și în exteriorul lor. Curenții de aer din exteriorul încăperilor au, de obicei, o intensitate mai mare și caracterizează clima teritoriului. În igienă, curenții de aer prezintă importanță atât prin acțiunea pe care o exercită asupra schimbului de căldură dintre organism și mediu, cât și prin realizarea fenomenelor de impurificare și autopurificare a aerului. Curentul de aer se caracterizează prin direcție și viteza mișcării masei de aer. Direcția este determinată de partea din care bate vântul, iar viteza de mișcare de distanța parcursă de masa de aer într-o unitate de timp, de obicei, calculată în metri pe secundă.

Viteza de mișcare a aerului exercită o influență puternică asupra schimbului de căldură al organismului, proceselor de respirație, consumului de energie, stării neuropsihice. Influența mișcării aerului asupra metabolismului termic se manifestă prin mărirea pierderilor de căldură, mai întâi de toate datorită convecției, deoarece aerul în mișcare îndepărtează de corp straturile de aer încălzite, locul lor ocupându-l aerul rece.

Importanța igienico-sanitară a curenților de aer constă în:

- Mișcarea aerului în procesul de termoreglare. Curenții de aer cu viteză moderată au acțiune stimulantă asupra organismului, iar

cei cu viteze mari măresc pierderile de căldură ale organismului prin convecție și evaporarea transpirației.

- Deplasarea curenților de aer constituie un factor activ al procesului de autoepurare atmosferică. Curenții de aer verticali ridică poluanții din straturile joase ale aerului și îl difuzează în cele înalte, iar cei orizontali contribuie la transportul poluanților la mari distanțe, reducând acțiunea lor nocivă asupra organismului.
- Caracteristica climatică a unui teritoriu depinde și de deplasarea maselor de aer (direcția, viteza, periodicitate).

Brigitha Vlaicu și R. Bagiu menționează că la viteze mici sau moderate ale curenților de aer, efectul este stimulant, benefic, producând prin excitare vasomotrică periferică, o senzație plăcută.

Vânturile puternice reci și umede determină răcirea rapidă și favorizează răceala. Organismul compensează această răcire prin creșterea producerii de căldură, iar artificial se va folosi îmbrăcăminte și încălziminte protectoare.

La sistematizarea centrelor populate se ține cont de direcția vântului. Întrucât aceasta se schimbă des este important să cunoaștem direcția ce predomină în localitatea dată. Cu acest scop se fac observări asupra direcției tuturor vânturilor și pe baza datelor obținute se construiește graficul denumit „Roza vânturilor” (fig. 11).

1.1.4.1. Determinarea vitezei curenților de aer

Aerul atmosferic se găsește într-o permanentă mișcare care poartă denumirea de vânt. Apariția vântului este determinată de diferența de presiune atmosferică, generată de încălzirea inegală a solului în funcție de natura substratului, deci de diferența de temperatură.

În interiorul încăperilor formarea curenților de aer, direcția și viteza lor variază în raport cu o serie de factori: mijloace de ventilație, sistem de încălzit, activități desfășurate etc.

Din punct de vedere igienic, curenții de aer ne interesează ca direcție și viteză. Direcția curenților de aer se poate identifica ușor prin urmărirea direcției de deplasare a fumului unei țigări, flăcării unei lumânări sau a fumului alb produs în urma reacției dintre acidul clorhidric și amoniac. În exterior, direcția de deplasare a curenților de aer se apreciază în funcție de direcția de deplasare a ramurilor copacilor, a prafului sau a fumului coșurilor, a unor stegulețe așezate pe înălțimi etc. Stațiile meteorologice dispun de giruete, care indică direcția curenților de aer.

Mișcarea aerului amplifică, de asemenea, cedarea căldurii prin evaporare. Dacă temperatura aerului înconjurător e mai înaltă decât temperatura corpului și aerul e saturat cu vapori de apă, atunci mișcarea aerului nu dă un efect de răcire. În caz de umiditate mică, efectivul de răcire a aerului care se mișcă, deși temperatura e înaltă, se păstrează, deoarece posibilitatea de cedare a căldurii prin evaporare se menține.

Vara, cea mai favorabilă viteză a vântului în afara încăperii se consideră 1–4 m/s, în funcție de temperatura aerului și de caracterul lucrului care se execută. Pentru încăperile de locuit, instituțiile pentru copii, optimă se consideră mișcarea aerului în limitele 0,2–0,4 m/s; la o viteză mai mică are loc un schimb de aer insuficient, iar la o mișcare a aerului mai mare de 0,5 m/s apare o senzație neplăcută de curent. În sălile sportive se admite viteza de mișcare a aerului până la 0,5–0,6 m/s, iar în halele fierbinți până la 1–1,5 m/s. În încăperi, în timpul efectuării unei munci fizice ușoare, se consideră optimă viteza de mișcare a aerului de 0,1–0,3 m/s.

Schimbarea direcției vântului servește ca indice de schimbare a vremii. Așadar, în Europa, vara vânturile de est aduc un timp uscat, vânturile de vest un timp umed și mai răcoros; iarna vânturile de est aduc un timp rece, iar cele de vest cald.

Pentru igiena și practica sanitară are importanță nu atât direcția vântului ca atare ci cunoașterea direcțiilor repetate ale vântului în localitatea dată care se stabilesc pe baza observațiilor meteorologice multi- anuale. Cunoașterea particularităților de repetare a vânturilor pe un loc determinat e necesară medicului igienist pentru soluționarea problemelor referitoare la planificarea localităților, la amplasarea rațională a caselor de locuit, a instituțiilor pentru copii, medico-sanitare. Acestea trebuie amplasate pe partea expusă la bătaia vântului față de întreprinderile industriale, centralele termice și alte obiective care eventual pot polua aerul atmosferic cu fum, gaze și alte noxe.

Importanța igienică a vitezei de mișcare a vântului e determinată de eficiența de aerisire a localităților, adică de capacitatea de îndepărtare a impurităților atmosferice după hotarele ei și de influența vitezei de mișcare a aerului asupra stării neuropsihice a organismului, respirației, termolizei și senzației termice.

Vitezele de mișcare a aerului se determină cu anemometrele și catetermetrele (I. Bahnarel, Gh. Ostrofeț, Lili Groza (2013)). Pentru măsurarea vitezei de mișcare a aerului de la 1 până la 50 m/s se aplică

anemometrul cu cupe (fig. 9), iar de la 0,5 până la 15 m/s anemometrul cu palete (fig. 8). În încăperile unde, de regulă, viteza de mișcare a aerului nu depășește 1 m/s, măsurarea se execută cu catatermometrul cilindric sau sferic (fig. 10).



Fig. 8. Anemometru cu palete

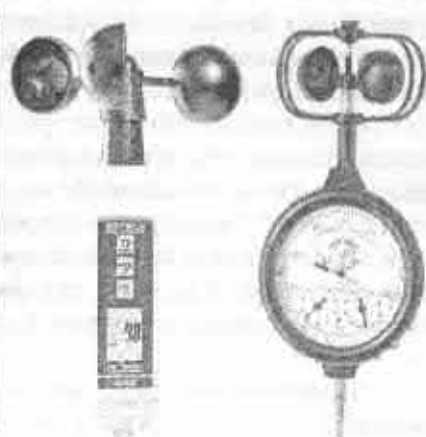


Fig. 9. Anemometru cu cupe

Principiul de lucru al anemometrelor e bazat pe rotirea de către curenții de aer a cupelor sau a paletelor roțiței, turațiile cărora, prin sistemul transmisiei dințate, sunt înregistrate pe cadran (fig. 8).

Anemometrul cu palete e compus dintr-o roțiță cu palete ușoare din aluminiu, plasate într-un inel metalic larg. Sub influența vântului roțița cu palete începe a se roti cu o viteză proporțională vitezei de mișcare a aerului. Turațiile roțiței se transmit sistemului de ace al dispozitivului, care arată viteza de mișcare a aerului în unități, sute și mii de diviziuni într-o unitate de timp. De obicei, pe cadrane e notată valoarea lor, de exemplu, «sute», «mii».

Anemometrul cu cupe se deosebește de cel cu palete prin construcția părții receptive a aparatului care e compusă dintr-un postament cruciform cu patru semisfere goale, cu convexitățile îndreptate într-o direcție. Deoarece emisferile metalice sunt relativ grele și necesită pentru rotația lor o viteză considerabilă de mișcare a aerului, anemometrele cu cupe se folosesc pentru determinarea vitezei de mișcare a aerului mai mare de 1 m/s. Aceste aparate nu sunt destul de exacte, de aceea fiecare

este însoțit de un tabel de corecție. Anemometrele trebuie periodic controlate la stațiile meteorologice.

Tehnica de lucru cu anemometrele. În timpul observațiilor anemometrul se instalează astfel ca direcția curenților de aer să fie perpendiculară pe suprafața de rotație a paletelor (sau cupele). Înainte de măsurare se notează indicațiile acelor începând cu cadranul unde este notat «mii», după care de pe cadranul «sute» și la urmă de pe cadranul care fixează zecile și unitățile. Dacă acul stă între cifre, atunci se notează valoarea cifrei mai mici. După indicațiile luate înainte de lucru, paletele (sau cupele) se vor roti 1-2 min în gol cu contorul de turații al acelor întrerupt, apoi se apasă butonul aparatului (acele încep să se miște) și concomitent se pornește cronometrul. După 3 min aparatul se deconectează și se notează indicațiile noi ale acelor. Diferența dintre ultimele indicații ale aparatului și cele inițiale, împărțită la numărul de secunde supravegheate, reprezintă numărul de diviziuni pe secundă. Această mărime, după graficul anexat la fiecare aparat, se transpune în metri pe secundă.

Pentru a obține rezultate mai exacte, măsurările se repetă de trei ori timp de 3 min fiecare. Pentru calcularea vitezei de mișcare a aerului se ia media aritmetică din cele trei viteze calculate.

Pentru aprecierea igienică a microclimatului din încăperile închise e necesar a cunoaște viteza de mișcare a aerului, care, de obicei, e atât de mică, încât măsurarea ei cu anemometrul e imposibilă din cauza sensibilității lui mici. În aceste cazuri, pentru măsurarea mișcării aerului poate fi folosit catatermometrul.

Anemometrul dispune de un buton de pornire, la apăsarea căruia se poate deconecta acul de la roțiță și, prin urmare, de întrerupt contorul de rotație, iar la a doua apăsare de-al include din nou. Limita de sensibilitate a unui astfel de anemometru e de 0,1–0,2 m/s.

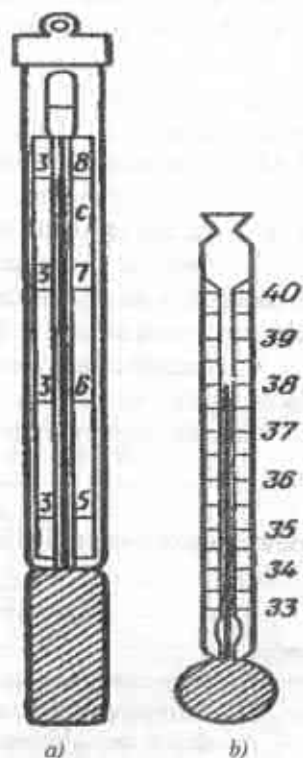


Fig. 10. Catatermometre:
a) cilindric, b) sferic

Catatermometrul (fig. 10). În prezent, catatermometrul se utilizează, în fond, pentru evaluarea vitezelor mici de mișcare a aerului, care nu pot fi determinate cu ajutorul anemometrului. Pentru aceasta, trebuie determinată mai întâi capacitatea de răcire a aerului în condițiile date.

Catatermometrul reprezintă un termometru cu alcool, dotat cu rezervor în partea de jos și o evazare în partea de sus. Dacă ar fi să încălzim un astfel de aparat, iar după aceasta să-l lăsăm să se răcească, atunci pierderea căldurii va decurge în mod diferit, în funcție de microclimatul din încăperea cercetată.

Grație capacității termice a alcoolului și a sticlei din care e confecționat aparatul, la coborârea alcoolului în limitele indicate pe tot parcursul răcirii, de pe 1 cm^2 de suprafață a aparatului se pierde o cantitate constantă de căldură. Această mărime, exprimată în milicalorii pe cm^2 , se indică pe fiecare aparat.

Cantitatea de căldură pierdută pe fiecare centimetru pătrat de suprafață a rezervorului, în timpul răcirii, se numește catafactor și se notează prin litera „F”. Timpul necesar pierderii acestei cantități de căldură diferă: este mai mic când temperatura aerului este mai scăzută și mobilitatea aerului mai mare și respectiv este mai mare când temperatura aerului este mai crescută, iar mișcarea lui mai mică.

În condițiile unui microclimat foarte cald se poate măsura puterea de încălzire a aerului notând timpul necesar ca meniscul alcoolului din catatermometru să urce de la 35°C la 38°C .

Cunoscând catafactorul (F) și timpul de coborâre (t) se obține puterea de răcire a aerului (H), numită catavaloare.

Calculul capacității de răcire (catavaloarii) se face după formula:

$$H = \frac{F}{t},$$

pentru catatermometrul cilindric, sau după formula:

$$H = \frac{F(T_1 - T_2)}{t}, \text{ pentru cel sferic,}$$

unde:

H – capacitatea de răcire, $\text{mcal/cm}^2/\text{s}$;

F – factorul aparatului, $\text{mcal/cm}^2/$;

t – timpul răcirii catatermometrului determinat după viteza de coborâre a alcoolului de la punctul de sus până la cel de jos al enumerării, s;

T_1 – temperatura inițială a catatermometrului sferic (40°C sau 39°C);

T_2 – temperatura finală (33°C sau 34°C).

Capacitatea de răcire depinde de temperatura aerului și de viteza lui de mișcare. Cunoscând temperatura aerului din încăperea cercetată se poate calcula, după formulă, viteza de mișcare a aerului. Pentru aceasta se deduce mărimea H/Q , unde Q este diferența dintre temperatura medie a corpului (36,5) și temperatura aerului din încăperea.

Pentru calculul vitezei de mișcare a aerului mai puțin de 1 m/s (la valoarea mărimii H/Q mai puțin de 0,6) se folosește formula:

$$(1) \quad v = \left(\frac{\frac{H}{Q} - 0,20}{0,40} \right)^2$$

Pentru viteza de mișcare a aerului mai mare de 1 m/s (dacă H/Q este mai mare de 0,6) se aplică formula:

$$(2) \quad v = \left(\frac{\frac{H}{Q} - 0,13}{0,47} \right)^2$$

unde:

v – viteza de mișcare a aerului, m/s;

H – capacitatea de răcire a aerului, mcal/cm²/s;

Q – diferența dintre temperatura medie a corpului (36,5°) și temperatura aerului în momentul determinării;

0,2; 0,4; 0,13; 0,47 – coeficienți empirici.

Tabelul 5

Vitezele de mișcare a aerului mai mici de 1 m/s

| H/Q | Temperatura aerului, °C | | | | | | | |
|------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 10,0 | 12,5 | 15,0 | 17,5 | 20,0 | 22,5 | 25,0 | 26,0 |
| 0,27 | – | – | – | – | 0,041 | 0,047 | 0,051 | 0,059 |
| 0,28 | – | – | – | 0,049 | 0,051 | 0,061 | 0,070 | 0,070 |
| 0,29 | 0,041 | 0,050 | 0,051 | 0,060 | 0,067 | 0,076 | 0,085 | 0,089 |
| 0,30 | 0,051 | 0,060 | 0,065 | 0,073 | 0,082 | 0,091 | 0,101 | 0,104 |
| 0,31 | 0,061 | 0,070 | 0,079 | 0,088 | 0,098 | 0,107 | 0,116 | 0,119 |
| 0,32 | 0,076 | 0,085 | 0,094 | 0,104 | 0,113 | 0,124 | 0,136 | 0,140 |
| 0,33 | 0,091 | 0,101 | 0,110 | 0,119 | 0,128 | 0,140 | 0,153 | 0,159 |

| | | | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0,34 | 0,107 | 0,115 | 0,129 | 0,139 | 0,148 | 0,160 | 0,174 | 0,179 |
| 0,35 | 0,127 | 0,136 | 0,145 | 0,154 | 0,167 | 0,180 | 0,196 | 0,203 |
| 0,36 | 0,142 | 0,151 | 0,165 | 0,179 | 0,192 | 0,206 | 0,220 | 0,225 |
| 0,37 | 0,136 | 0,172 | 0,185 | 0,198 | 0,212 | 0,226 | 0,240 | 0,245 |
| 0,38 | 0,183 | 0,197 | 0,210 | 0,222 | 0,239 | 0,249 | 0,266 | 0,273 |
| 0,39 | 0,208 | 0,222 | 0,232 | 0,244 | 0,257 | 0,274 | 0,293 | 0,300 |
| 0,40 | 0,229 | 0,242 | 0,256 | 0,269 | 0,287 | 0,305 | 0,323 | 0,330 |
| 0,41 | 0,254 | 0,267 | 0,282 | 0,299 | 0,314 | 0,330 | 0,349 | 0,364 |
| 0,42 | 0,280 | 0,293 | 0,311 | 0,325 | 0,343 | 0,361 | 0,379 | 0,386 |
| 0,43 | 0,310 | 0,324 | 0,342 | 0,356 | 0,373 | 0,392 | 0,410 | 0,417 |
| 0,44 | 0,340 | 0,334 | 0,368 | 0,385 | 0,401 | 0,417 | 0,446 | 0,449 |
| 0,45 | 0,366 | 0,351 | 0,398 | 0,412 | 0,429 | 0,449 | 0,471 | 0,478 |
| 0,46 | 0,396 | 0,415 | 0,429 | 0,446 | 0,465 | 0,483 | 0,501 | 0,508 |
| 0,47 | 0,427 | 0,445 | 0,464 | 0,482 | 0,500 | 0,518 | 0,537 | 0,544 |
| 0,48 | 0,468 | 0,481 | 0,499 | 0,513 | 0,531 | 0,551 | 0,572 | 0,579 |
| 0,49 | 0,503 | 0,516 | 0,535 | 0,566 | 0,571 | 0,590 | 0,608 | 0,615 |
| 0,50 | 0,539 | 0,557 | 0,571 | 0,589 | 0,604 | 0,622 | 0,640 | 0,651 |
| 0,51 | 0,574 | 0,593 | 0,607 | 0,628 | 0,648 | 0,666 | 0,684 | 0,691 |
| 0,52 | 0,615 | 0,633 | 0,644 | 0,665 | 0,683 | 0,701 | 0,720 | 0,727 |
| 0,53 | 0,656 | 0,674 | 0,688 | 0,705 | 0,724 | 0,742 | 0,760 | 0,768 |
| 0,54 | 0,696 | 0,715 | 0,729 | 0,746 | 0,764 | 0,783 | 0,801 | 0,808 |
| 0,55 | 0,696 | 0,755 | 0,770 | 0,790 | 0,807 | 0,807 | 0,844 | 0,851 |
| 0,56 | 0,788 | 0,801 | 0,815 | 0,833 | 0,851 | 0,867 | 0,884 | 0,894 |
| 0,57 | 0,834 | 0,852 | 0,867 | 0,882 | 0,898 | 0,915 | 0,933 | 0,940 |
| 0,58 | 0,879 | 0,898 | 0,912 | 0,929 | 0,911 | 0,959 | 0,972 | 0,977 |
| 0,59 | 0,930 | 0,943 | 0,957 | 0,971 | 0,985 | 0,001 | 0,018 | 0,023 |
| 0,60 | 0,981 | 0,994 | 1,008 | 1,022 | 1,033 | 1,014 | 0,056 | 1,060 |

Pentru evitarea calculelor complicate după formulele indicate mai sus se pot folosi tabelele unde viteza de mișcare a aerului poate fi găsită după mărimea H (tab. 5, 6).

Tehnica de lucru cu catatermometrul. În apa încălzită până la 80° se plasează catatermometrul și se așteaptă până când evazarea de sus se umple până la $\frac{3}{4}$ din volum. Apoi catatermometrul se șterge până la uscat și se suspendează pe stativ, urmărindu-se ca asupra aparatului să nu influențeze radiația termică și o mișcare de aer amplificată care pot apărea în timpul deplasării oamenilor, deschiderii frecvente a ușilor, conversațiilor cu voce puternică lângă aparat, deschiderii oberlihturilor etc. După

cronometru se notează timpul coborârii coloanei de alcool de la 38 °C până la 35 °C, în cazul folosirii catatermometrului cilindric, sau de la 40 °C până la 33 ° și de la 39 °C până la 34°, în cazul folosirii celui sferic.

Tabelul 6

Vitezele de mișcare a aerului mai mari de 1 m/s.

| H/Q | Viteza, m/s | H/Q | Viteza, m/s | H/Q | Viteza, m/s |
|------|----------------|------|----------------|------|----------------|
| 0,60 | 1,00 | 0,83 | 2,22 | 1,15 | 4,71 |
| 0,61 | 1,04 | 0,84 | 2,28 | 1,18 | 4,99 |
| 0,62 | 1,09 | 0,85 | 2,34 | 1,20 | 5,30 |
| 0,63 | 1,13 | 0,86 | 2,41 | 1,23 | 5,48 |
| 0,64 | 1,18 | 0,87 | 2,48 | 1,25 | 5,69 |
| 0,65 | 1,22 | 0,88 | 2,54 | 1,28 | 5,95 |
| 0,66 | 1,27 | 0,89 | 2,61 | 1,30 | 6,24 |
| 0,67 | 1,32 | 0,90 | 2,68 | 1,35 | 6,73 |
| 0,68 | 1,37 | 0,91 | 2,75 | 1,40 | 7,30 |
| 0,69 | 1,42 | 0,92 | 2,82 | 1,45 | 7,88 |
| 0,70 | 1,47 | 0,93 | 2,90 | 1,50 | 8,49 |
| 0,71 | 1,52 | 0,94 | 2,97 | 1,55 | 9,13 |
| 0,72 | 1,58 | 0,95 | 3,04 | 1,60 | 9,78 |
| 0,73 | 1,63 | 0,96 | 3,12 | 1,65 | 10,5 |
| 0,74 | 1,68 | 0,97 | 3,19 | 1,70 | 11,2 |
| 0,75 | 1,74 | 0,98 | 3,26 | 1,75 | 11,9 |
| 0,76 | 1,80 | 0,99 | 3,35 | 1,80 | 12,6 |
| 0,77 | 1,85 | 1,00 | 3,43 | 1,85 | 13,4 |
| 0,78 | 1,91 | 1,03 | 3,66 | 1,90 | 14,2 |
| 0,79 | 1,97 | 1,05 | 3,84 | 1,95 | 15,0 |
| 0,80 | 2,03 | 1,08 | 4,08 | 2,00 | 15,8 |
| 0,81 | 2,09 | 1,10 | 4,26 | | |
| 0,82 | 2,16 | 1,13 | 4,52 | | |

Înregistrările se repetă de trei ori. De obicei, rezultatele primei măsurări se omit din cauza erorii posibile ca o consecință a încălzirii insuficiente a aparatului, iar din celelalte două se determină timpul mediu de răcire a aparatului.

Roza vânturilor

Roza vânturilor (fig. 11) e o imagine grafică de repetare predominantă a direcției vânturilor după carturi (părțile lumii), pe o perioadă stabilită de timp (o lună, sezon, an) sau pentru câțiva ani.

Pentru formarea rozei vânturilor e necesar de sumat numărul tuturor cazurilor de vânt și timp liniștit în decursul unei perioade. Suma obținută se ia ca 100%, iar numărul de cazuri de vânt în fiecare cart și timp liniștit se calculează în procente. Apoi se trasează o diagramă. Pentru aceasta, din centru se trag 8 linii care înseamnă 8 carturi (S, N, N-E, N-V, E, V, S-V, S-E). Pe toate liniile se depun în proporții egale segmentele mărimilor procentuale calculate pentru 8 carturi și se unesc consecutiv între ele. În centrul diagramei se descrie o circumferință cu raza care corespunde numărului procentual al timpului liniștit.

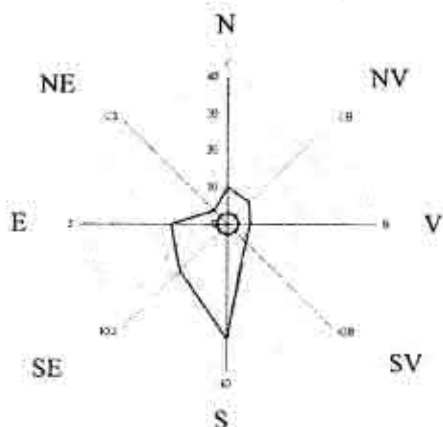


Fig. 11. Model de roză a vânturilor

1.1.5. Presiunea atmosferică

Atmosfera, exercită o anumită presiune asupra suprafeței pământului și a tuturor oamenilor, animalelor și obiectelor care se află pe el, condiționată de greutatea sa. Presiunea atmosferică care echilibrează coloana de mercur cu înălțimea de 760 mm la temperatura de 0 °C la nivelul mării și la latitudinea de 45° e considerată normală și egală cu 1 atmosferă. În aceste condiții atmosfera apasă pe 1 cm² de suprafață a pământului cu puterea de 1 kg, mai exact cu 1 033 g.

La stațiile meteorologice ca unitate de măsură a presiunii atmosferice se folosește milibarul (mb) – presiune egală aproximativ cu cea exercitată de un corp cu greutatea de 1 kg pe o suprafață de 1cm^2 . Un bar este egal cu 0,7501 mm/Hg, respectiv $1,33\text{ mb} = 1\text{ mm/Hg}$.

Pentru recalcularea presiunii, exprimate în mm/Hg în milibari, înmulțim mărimea dată la $4/3$ și viceversa – pentru convertirea milibarului în mm/Hg e necesar de înmulțit prima mărime la $3/4$.

Din 1980 este introdusă o unitate nouă de măsurare a presiunii: pascal (Pa). Mărimea presiunii atmosferice a unei coloane de Hg de 750 mm se egalează cu 100 000 Pa. Datele referitoare la presiunea atmosferică se prezintă în hectopascali (Hpa). 1 Hpa este de 100 de ori mai mare decât Pa, iar $750\text{ mm Hg} = 1000\text{ HPa}$. Pentru recalcularea presiunii atmosferice exprimate în mm/Hg în hectopascali e necesar de înmulțit mărimea dată cu 1,333.

În condiții obișnuite, oscilațiile presiunii atmosferice pe suprafața pământului pot fi extrem de mici 10–30 mm, oamenii sănătoși suportându-le ușor, iar uneori nici nu le percep. Unele persoane sunt însă foarte sensibile chiar și la astfel de schimbări neînsemnate de presiune. În cazuri aparte se observă devieri considerabile care indică direct la de-reglarea sănătății omului.

Aerul atmosferic este un amestec de azot 78,08 %, oxigen 20,93 %, bioxid de carbon 0,03–0,04 %, gaze inerte 1 % și cantități variabile de vapori de apă (tab. 7). Schimbul de gaze dintre organism și atmosferă se efectuează în funcție de presiunea atmosferică la locul respectiv. La variația presiunii, fiecare gaz din aer își va păstra proporția față de celelalte, însă în același volum de aer numărul moleculelor se va mări atunci când presiunea va crește sau se va micșora dacă presiunea va scădea.

Modificările presiunii parțiale a diferitor gaze din compoziția aerului atmosferic au consecințe asupra solubilității lor în lichidele și țesuturile organismului și, de rând cu alte modificări, duc la tulburările care apar la acțiunea presiunii atmosferice crescute și scăzute.

În unele cazuri, muncitorii sunt nevoiți să execute unele procese în condiții de presiune atmosferică ridicată sau scăzută, care depășesc cu mult limitele obișnuite la care organismul este adaptat. Aceste oscilații ale presiunii atmosferice induc la aviatori sau scafandri, la persoanele ce activează în submarine, batiscafuri, tulburări grave de sănătate.

Compoziția chimică a aerului atmosferic

| Componenta gazoasă | % | Densitatea în raport cu aerul | Greutatea, kg/m ³ |
|-------------------------------------|----------|----------------------------------|---------------------------------|
| Azot (N ₂) | 78,0 | 0,967 | 1,2542 |
| Oxigen (O ₂) | 20,93 | 1,1058 | 1,4294 |
| Bioxid de carbon (CO ₂) | 0,03 | 1,524 | 1,83 |
| Argon (Ar) | 0,937 | 1,379 | 1,732 |
| Neon (Ne) | 0,0015 | 0,674 | 0,893 |
| Kripton (Kr) | 0,0001 | 2,818 | 3,654 |
| Xenon (Xe) | 0,000005 | 4,422 | 5,717 |
| Hidrogen (H) | 0,01 | 0,0096 | 0,09 |
| Helium (He) | 0,00015 | 0,1382 | 0,1787 |

După cum menționează Lucia Alexa (1994), presiunea atmosferică în funcție de mai mulți factori prezintă variații periodice sau neperiodice.

Variațiile periodice ale presiunii atmosferice pot fi diurne, anuale și de altitudine.

Variațiile diurne sunt de mică amplitudine (cca 1 mmHg). Pe parcursul a 24 de ore se înregistrează două valori minime, în jurul orelor 4 și 16, și două valori maxime, la orele 10 și 22. Variațiile diurne sunt determinate de încălzirea aerului atmosferic în mod diferit în cursul unei zile.

Variațiile anuale diferă după sezon și poziția geografică. Pentru continente, presiunea maximă este iarna, iar cea mai scăzută în sezonul cald. Deasupra marilor suprafețe de apă (mări, oceane) fenomenul este invers. În ansamblu, variațiile anuale ale presiunii atmosferice pot atinge o medie de 20–30 mmHg.

Variațiile de altitudine sunt determinate de grosimea coloanei de aer ce exercită presiune asupra pământului, aceasta fiind cu atât mai redusă cu cât altitudinea este mai mare. La nivelul mării (0° latitudine) presiunea atmosferică este de 760 mmHg și scade treptat pentru fiecare 10,33 m altitudine cu 1 mmHg.

Ca și alți factori fizici ai aerului atmosferic, presiunea influențează organismul uman în mod direct sau indirect.

Presiunea, la care este supus organismul uman (la 0° latitudine), este de 1,033 kg/cm², iar pentru întreaga suprafață a corpului uman (1,5–1,8 m²) revinând o forță de 15–18 000 kg. Omul nu percepe această presiune externă deoarece la variațiile mici de presiune diurne sau se-

zoniere, uniform repartizate și echilibrate de o presiune internă, egală ca mărime, organismul uman este adaptat fiziologic.

Variațiile presiunii atmosferice determinate de altitudine exercită efecte directe asupra organismului prin modificarea dinamicii schimburilor gazoase ale acestuia cu aerul atmosferic care depind de concentrația gazelor și de presiunea lor parțială, ultima fiind direct dependentă de presiunea atmosferică. Scăderea presiunii atmosferice pe măsura creșterii altitudinii este însoțită de scăderea presiunii parțiale a gazelor, în special a O_2 , gaz vital pentru organism.

În regiunile situate la înălțimea de 2000–3000 m deasupra nivelului mării se observă o micșorare considerabilă a presiunii, însoțită de coborârea presiunii parțiale a oxigenului și de dezvoltarea bolii de altitudine.

Presiune atmosferică ridicată se întâlnește în chesoane, în mine, la muncile subacvatice. Trecherile rapide dintr-o atmosferă cu presiunea ridicată într-o atmosferă cu presiunea obișnuită pot provoca embolia gazoasă.

1.1.5.1. Presiunea atmosferică scăzută

Scăderea presiunii atmosferice până la 270 mm Hg poate genera tulburări ca urmare a reducerii presiunii parțiale a oxigenului în aer și saturației hemoglobinei cu oxigen (*tab. 8*). La o înălțime mai mare, modificările sunt condiționate de scăderea presiunii atmosferice. Tulburările determinate de scăderea presiunii atmosferice apar la o înălțime de până la 8000 m, fiind favorizate de o serie de factori cum sunt particularitățile individuale, starea de activitate sau repaus, starea de antrenament sau obișnuință, modalitatea ridicării la altitudine (rapid sau treptat) etc.

Oamenii sănătoși nu prezintă tulburări în cazul ascensiunii până la altitudinea de 3000–3500 m. Sângele arterial are, la această altitudine, o saturație cu O_2 de aproape 90 %. Totuși apar unele modificări ca urmare a scăderii presiunii parțiale a oxigenului. Astfel, se mărește frecvența și amplitudinea mișcărilor respiratorii, pulsul se accelerează, minut-volumul cardiac crește. Aceste modificări apar mai devreme dacă organismul este mai puțin antrenat, iar efortul fizic mai mare (ascensiuni pe munte, la vânătorii de munte neantrenați etc.). La altitudini mai mari apar tulburări specifice, cunoscute sub denumirea de *rău de altitudine*, determinate de scăderea presiunii atmosferice și presiunii parțiale a oxigenului, accentuate de efort fizic, zgomot, temperatură scăzută și de accelerarea ascensiunii. Reacțiile de adaptare, respiratorii și circulatorii, nu sunt suficiente.

Mărimea presiunii atmosferice parțiale a O₂ și saturația hemoglobinei cu O₂ în funcție de înălțime

| Înălțimea, m | Presiunea atmosferică, mmHg | Presiunea parțială a O ₂ în aerul atmosferic | Presiunea parțială a O ₂ în aerul alveolar | Saturația cu O ₂ a hemoglobinei, % |
|--------------|-----------------------------|---|---|---|
| 0 | 760 | 159 | 105 | 95 |
| 1000 | 670 | 140 | 91 | 94 |
| 2000 | 600 | 126 | 76 | 92 |
| 3000 | 525 | 110 | 60 | 88 |
| 4000 | 460 | 97 | 50 | 85 |
| 5000 | 405 | 85 | 40 | 70 |
| 6000 | 360 | 76 | 35 | 60 |
| 8000 | 270 | 57 | 30 | 50 |

Apar tulburări respiratorii (dispnee cu respirația amplă sau cu respirație periodică), circulatorii (tahicardie, creșterea tensiunii arteriale, palpitații), psihice (euforie, delir, halucinații), de comportament (apatie), de memorie (diminuarea fixării și evocării), de atenție. Viteza reacțiilor de orientare și de luare a deciziilor scade. Se declanșează tulburări senzoriale, manifestate prin hipertenzie tactilă și dureroasă, tulburări de acomodare.

Altitudinea de 8000 m este considerată limita după care ascensiunea fără mască de oxigen este imposibilă.

Starea patologică cauzată de scăderea accelerată și pronunțată a presiunii parțiale a gazelor din aerul inspirat este desemnată ca *boală de altitudine* care apare la aviatori în timpul ridicării la mari înălțimi fără aparate speciale de oxigenare. O varietate a bolii de altitudine este *boala alpină* caracterizată printr-un complex de modificări patologice cauzate de scăderea pronunțată a presiunii atmosferice, mai ales a presiunii parțiale a oxigenului din aer și apare în cazul ascensiunilor pe munți înalți (peste 3000 m).

Scăderea presiunii atmosferice are o acțiune patogenă începând de la înălțimea de 4000–5000 m când în urma scăderii considerabile a presiunii atmosferice scade presiunea parțială a oxigenului din aerul inspirat. Astfel, conform datelor din *tabelul 8* la altitudinea de 5000 m saturația sângelui arterial cu oxigen constituie 70 % din cea normală. La o asemenea înălțime în organism apar o serie de fenomene patologice care

se intensifică pe măsura scăderii presiunii parțiale a oxigenului din aer. La altitudinea de 6000 m semnele bolii devin mai pronunțate, deoarece saturarea sângelui cu oxigen constituie 60 % din valoarea normală. Boala de altitudine și boala alpină se caracterizează prin aceleași manifestări clinice: cefalee, tahicardie, dereglări metabolice. Aflarea timp îndelungat la înălțimi de 7000-8000 m provoacă, pe lângă fenomenele expuse, pierderea cunoștinței, iar uneori moartea.

După Lucia Alexa (1994), în etiologia patologiei aviatorilor sunt implicați mai mulți factori: *scăderea presiunii* atmosferice și, respectiv, a presiunii parțiale a gazelor, care produc anoxie și anoxemie, *scăderea temperaturii* aerului la altitudine cu consecințe asupra termoreglării, *trepidările și zgomotul* produse de navă, care afectează sistemul neurovegetativ. Manifestările patologice din cadrul acestei maladii sunt expresia hipoxiei la nivelul celular, stării de alcaloză a organismului ca urmare a hiperventilației și dilatării gazelor din sinusuri, urechea medie, intestine etc.

Toate tulburările sunt cauzate de hipoxia tisulară, apărută în urma micșorării presiunii parțiale a oxigenului din aerul inspirat. În evoluția bolii are o deosebită importanță starea generală a organismului – rezistența, posibilitățile de adaptare, particularitățile tipologice ale sistemului nervos etc. Orice om se poate adapta ușor la insuficiența de oxigen dacă urcarea la înălțimi se face treptat.

Astfel, pe măsura rarefierii aerului, în organism apar o serie de reacții de adaptare: accelerarea reflexă a respirației, intensificarea ventilației pulmonare, accelerarea circulației sanguine, excitarea sistemului hematopoietic, însoțită de creșterea numărului de eritrocite în sângele periferic etc. Începând cu altitudinea de 5000 m, efectul reacțiilor de adaptare devine insuficient, de aceea este strict necesar să se respecte regulile de ascensiune în munți, avându-se în vedere că depășirea altitudinii de 6000 m este imposibilă fără folosirea aparatelor speciale de oxigenare.

1.1.5.2. Presiunea atmosferică ridicată

Activitatea la diferite adâncimi sub apă, în mine se înfăptuiește la presiune atmosferică ridicată care este cu atât mai mare, cu cât este mai înalt stratul de apă sub care se execută lucrările.

Presiunea atmosferică normală la suprafața apei este de 1 atm. În apă, la fiecare 10,73 m adâncime, presiunea crește cu 1 atm. Presiunea stratului de apă este numită presiune suplimentară. Dacă la această presiune suplimentară se adaugă presiunea aerului obținem presiunea abso-

lută la locul respectiv. Astfel, la adâncimea de 30 m, stratul de apă apasă cu o presiune de 3 atm, la care se adaugă presiunea normală a aerului de la suprafață, rezultând o presiune absolută de 4 atm.

Acțiunea presiunii atmosferice ridicate asupra organismului se observă în cazul scăderii ei bruște, când apare boala de decompresiune, sau în cazul creșterii bruște, când se pot produce tulburări sub formă de traume, fie la nivelul plămânilor (la scafandri), analizatorului auditiv (din cauza exploziilor) sau a întregului organism (în cazul exploziei nucleare).

Lucrările sub apă sau în straturile subterane îmbinate cu apă se efectuează cu ajutorul unor instalații numite chesoane (fig. 12) în care se poate menține, prin comprimarea aerului, o presiune atmosferică suficient de mare pentru a elimina apa de sub camera de lucru și a permite îndeplinirea lucrărilor. Chesonul este format dintr-o cameră de lucru, una sau mai multe camere-ecluze (fig. 13) de compresie și conducte de trecere între camera de lucru în ecluze.

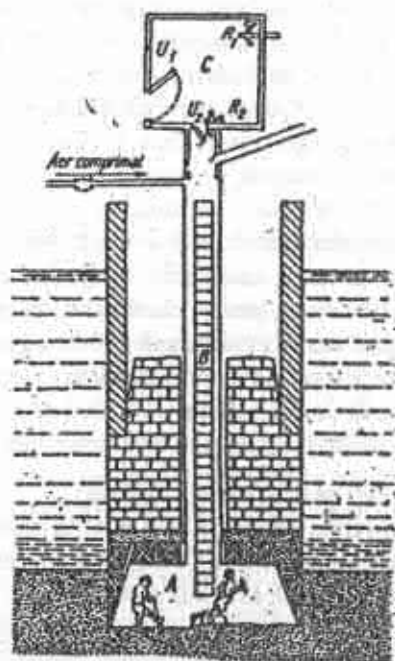


Fig. 12. Schema chesonului: A – camera de lucru; B – conducta sau tubul de ghidaj; C – camera-ecluză

În timpul activității la presiune atmosferică ridicată se deosebesc trei etape care pot determina anumite tulburări în organismul muncitorilor chesonieri și anume: etapa de compresiune (ecluzare), etapa de muncă în camera de lucru a chesonului și etapa de decompresiune (decluzare). Cele mai importante manifestări patologice survin în perioada de decompresiune și după aceasta și sunt cunoscute sub denumirea de boala de decompresiune sau boala de cheson.

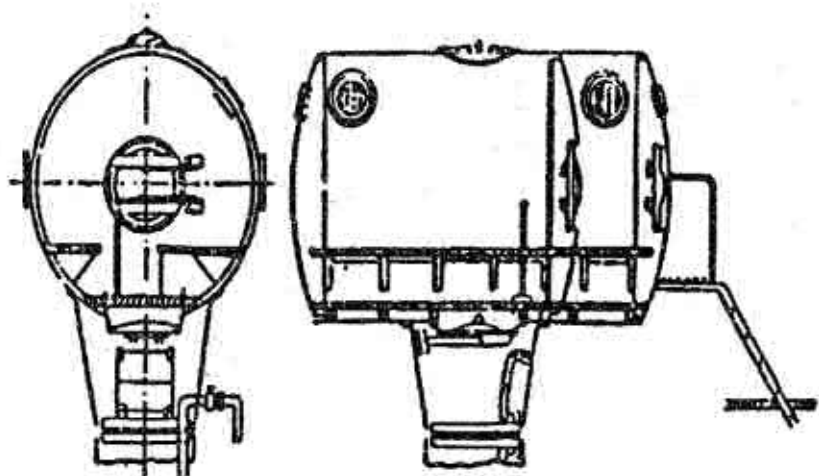


Fig. 13. Camera-ecluză de compresiune-decompresiune cu anticameră (după Tanzarella G)

Manifestările pronunțate de la etapa de decompresiune sunt legate de organul auditiv – timpanul și urechea internă. Aceste tulburări sunt de natură barotraumatică. Patologia lor se explică prin lipsa posibilităților de egalare a presiunii crescânde a aerului din mediul înconjurător cu cea a aerului din organele cavitate.

În condiții normale, cu ocazia ecluzării, se păstrează o presiune echilibrată de ambele părți ale timpanului prin mișcări de deglutiție sau alte mișcări care permit trecerea aerului prin trompa Eustache în urechea medie.

Timpanul este foarte sensibil la diferențele de presiune dintre cele două părți ale sale. Variațiile presiunii mai mari de 0,002 atm duc la scăderea auzului, invaginarea timpanului, apariția de focare hemoragice

și perforarea acestuia. În urechea medie uneori se dezvoltă o otită seroasă, care poate evolua în formă purulentă.

Reacțiile urechii interne la o presiune atmosferică ridicată se manifestă prin vertij, cefalee, grețuri, vomă etc.

Fenomene barotraumatice apar și la nivelul sinusurilor frontale și maxilare, dureri la nivelul dinților, hemoragii ale mucoasei bucale în special ca o compresiune prea rapidă sau ridicare bruscă a presiunii în cheson.

Organismul se adaptează foarte repede la presiunea crescută a aerului. Întrucât presiunea exterioară ridicată este echilibrată de cea internă apar doar modificări minime ale unor funcții fiziologice. Astfel, sub acțiunea presiunii ridicate a aerului vocea își schimbă timbrul, devenind mai puțin clară, respirația se accelerează, pulsul se rărește. Diafragma este presată în jos, se intensifică mișcările peristaltice ale tractului digestiv. Se observă și unele modificări sanguine, ca leucocitoza cu devierea spre stânga a formulei leucocitare și accelerarea vitezei de sedimentare a hematiilor (VSH).

La această etapă în organism au loc și unele procese care vor putea duce în perioada de decompresiune la manifestări ce caracterizează boala de decompresiune, în primul rând saturarea țesuturilor organismului cu azot. La decompresiune surplusul de azot este eliminat la nivelul alveolelor pulmonare. La o decompresiune rapidă surplusul de azot nu poate fi eliminat în totalitate, o parte concentrându-se în sânge și țesuturi sub formă de bule mici care se unesc în bule mai mari, generând manifestări patologice specifice bolii de cheson. Pătrunzând în marea circulație, aceste bule pot provoca embolii gazoase. Un rol deosebit în eliberarea surplusului de azot din organism are țesutul adipos, care îl poate înmagazina în cantități considerabile.

Aeroembolia uneori evoluează în aerotromboză, care poate obtura complet vasele sanguine. Localizarea bulelor de azot, a emboliilor sau a trombozei la nivelul diferitor țesuturi cu tulburările respective, determină simptomatologia bolii de decompresiune.

În activitatea scafandrilor sunt unele deosebiri față de cea a chesonierilor. Scafandrii pot fi dependenți (când sunt alimentați cu aer de la suprafață) ori autonomi (înzestrați cu aparat de oxigen sub presiune). De obicei, scafandrii îndeplinesc o muncă fizică mai grea decât chesonierii, coboară la adâncimi mai mari și de aceea, în afara bolii de decompresiune, pot prezenta diferite manifestări patologice sau accidente.

În urma suprasaturației țesuturilor și mai ales a scoarței cerebrale cu oxigen apar convulsii, iar presiunea parțială crescută a azotului duce la apariția stării de narcoză (euforie, agitație, tulburări ale gândirii, capacității de coordonare, oboseală).

În profilaxia bolii de cheson sunt necesare măsuri medicale, ce presupun examenul preventiv și cel periodic al chesonierilor precum și măsuri igienico-sanitare, tehnice și organizatorice în timpul compresiunii, lucrului în aer comprimat, decompresiunii și după această perioadă.

În profilaxia consecințelor presiunii ridicate sunt importante selectarea celor ce urmează să activeze în asemenea condiții și antrenamentul lor. Selectarea va avea drept scop ca toți muncitorii implicați în activitatea într-un mediu cu presiune ridicată să fie sănătoși, fără afecțiuni ale sistemelor respirator, circulator, digestiv, renal, ORL etc. De asemenea, în funcție de activitatea pe care o vor îndeplini în condiții de presiune ridicată, muncitorii vor respecta un regim de muncă și odihnă strict, iar antrenamentele vor contribui la formarea deprinderii de a lucra timp îndelungat în astfel de condiții.

După decompresiune se va urmări timp de 12–24 ore starea generală a persoanelor care au lucrat la presiune ridicată pentru a depista dereglările apărute. În cazul apariției semnelor de boală, persoanele respective vor fi introduse în camera de recompresiune și îngrijire până la dispariția acestora.

1.1.5.3. Aparate pentru măsurarea presiunii atmosferice

Presiunea atmosferică se măsoară cu barometrele care pot fi de două tipuri: cu mercur (cu cupă, *fig. 14*, și cu sifon, *fig. 15*) și metalice (*fig. 16*). Cele mai exacte se consideră barometrele cu mercur, cele metalice (aneroide) necesitând un control periodic după barometrul cu mercur (I. Bahnarel, Gh. Ostrofeț, Lili Groza (2013)).

Barometrul cu cupă se compune dintr-un tub vertical umplut cu mercur, capătul de sus al căruia e sudat, iar cel de jos e cufundat în cupa cu mercur. În partea de sus a tubului, deasupra mercurului, este un spațiu gol, fără aer. La ridicarea presiunii atmosferice, aerul apasă pe suprafața mercurului din cupă și nivelul lui se ridică, iar la micșorarea presiunii are loc acțiunea inversă – nivelul mercurului se coboară.

Barometrele cu mercur se instalează departe de sobe, uși, ferestre, în locuri ferite de soare, pe peretele principal, cât mai departe de sursele de zgomot. Mărimile de presiune atmosferică aflate după barometrul cu

mercur trebuie aduse la temperatura constantă, și anume la 0 °C, deoarece volumul de mercur se schimbă în funcție de temperatură. Calculele date se execută după tabele speciale.

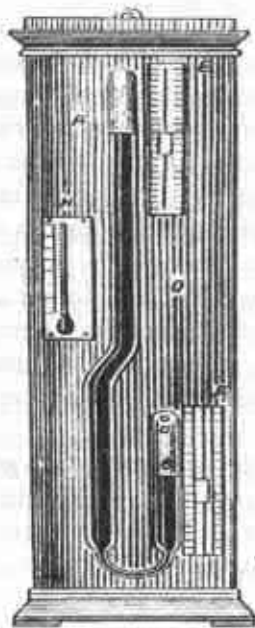


Fig. 14. Barometru cu sifon: A – rezervorul de sus; B – rezervorul de jos; C – scara barometrică de jos; D – scara barometrică de sus; E – termometru; F – orificiu în tub



Fig. 15. Barometru cu cupă: a – scara barometrică; b – șurub; c – termometru; d – cupă cu mercur

Barometrul metalic (aneroid) e compus dintr-o cutie metalică fără aer, cu pereții elastici, ondulați. Oscilațiile presiunii atmosferice acționează asupra volumului și formei cutiei, pereții căreia, la creșterea presiunii, se îndoaie în anterior, iar la micșorarea acesteia se îndreaptă. Aceste mișcări se transmit cu ajutorul acului și sistemului de pârghii ale acului, care se mișcă pe un cadran cu diviziuni ce corespund scării barometrului cu mercur, de obicei în limitele de la 600 până la 790 mmHg. Pentru a afla mărimea presiunii, e suficient să se determine poziția acului pe scară. Înainte de citirea indicațiilor se recomandă de bătut atent pe sticla aparatului pentru a învinge fricțiunea părților metalice de transmisie.



Fig. 16. Barometru metalic (aneroid)

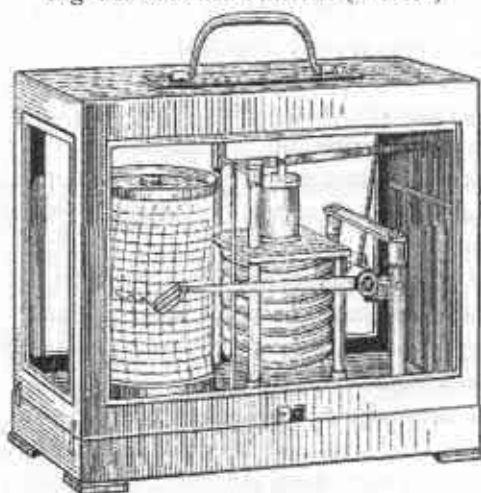


Fig. 17. Barograf

Pentru supravegherea neîntreruptă a presiunii atmosferice se folosește aparatul cu înregistrare automată **barograf** (fig. 17). Partea receptivă a barografului este un șir de cutii aneroide unite una cu alta care la schimbarea presiunii se deplasează. Prin sistemul de pârghii aceasta se transmite acului cu pană, fixat lângă banda tamburului care face o tu-

rație completă pe zi sau pe săptămână. Toate componentele barografului sunt incluse într-un toc care se deschide numai la schimbarea benzilor.

Valoarea presiunii atmosferice depinde în mare măsură de înălțime și de vreme: scade exponențial cu înălțimea și este mai scăzută față de valoarea măsurată la aceeași înălțime când vremea este închisă, noroasă.

Presiunea atmosferică este un factor bioclimatologic important (A. Zlotan ș. a. (2011)).

Brigitha Vlaicu și Radu Bagiu (2012), caracterizând presiunea atmosferică, menționează că pe glob există regiuni cu presiuni diferite, determinate de:

- factorul termic, radiația solară, încălzește aerul neuniform și generează diferențe de presiune atmosferică pe verticală și orizontală
- factorul dinamic, mișcarea aerului: deplasarea maselor de aer dinspre zonele cu presiune mare spre cele cu presiune mică; mișcarea maselor de aer determinată de mișcarea de rotație a pământului. Există: regiuni cu presiune ridicată prin acumulare de aer rece, dens – maximele barometrice, anticlonii, situate la poli, și regiuni cu presiune scăzută, cu aer cald și cu densitate mai mică – minimele barometrice, ciclonii, situate la ecuator.

Fronturile atmosferice sunt zonele de separație sau de întâlnire a maselor de aer, caracterizate prin mișcări ascendente ale aerului și cele mai accentuate schimbări de vreme. În funcție de impulsul aerului cald sau rece deosebit:

- **fronturi atmosferice calde**, când masa de aer cald avansează, ascensionând peste masa de aer rece; la zona de separație se formează nori ce determină precipitații: ploii continue vara și ninsoarii abundente iarna
- **fronturi atmosferice reci**, când masa de aer rece avansează pentru a înlocui masa de aer cald; la zona de separație se formează curenți ascendenți puternici, descărcări electrice, nori ce determină precipitații
- **fronturi atmosferice ocluse**, mixte, din cuplarea frontului rece și cald, datorită deplasării rapide a frontului rece ce ajunge din urmă frontul cald; modificările de vreme sunt reduse

Dacă o masă de aer cald staționează deasupra unei mase de aer rece din apropierea solului, temperatura aerului scade cu altitudinea până la limita de separare a maselor de aer, iar de la acest nivel temperatura crește cu altitudinea. Fenomenul se numește inversiune termică.

Într-un anumit loc pe glob, variațiile de presiune sunt minime, de 1-2 mmHg/24 ore. La trecerea de la maxim barometric la minim barometric, diferența maximă este de 15-20 mmHg în decurs de 1-2 zile. Pe verticală, presiunea atmosferică scade, în medie cu 1 mmHg/11m.

1.1.6. Acțiunea complexă a factorilor microclimatici asupra organismului

Factorii fizici ai aerului (temperatura, umiditatea, curenții de aer) acționează asupra organismului în complex. Varietatea combinațiilor factorilor microclimatici poate acționa asupra organismului atât pozitiv, cât și negativ. Cunoașterea influenței acestui complex de factori permite stabilirea parametrilor optimi pentru organism (Gh. Ostrofeț ș. a. (2008)).

1.1.6.1. Temperatura efectivă

Temperatura efectivă indică efectul senzației termice a organismului uman sub influența concomitentă a temperaturii, umidității și mișcării aerului.

Senzația termică este rezultanta interacțiunii organismului cu temperatura, umiditatea și mișcarea aerului, precum și cu radiațiile calorice. Aceste proprietăți fizice ale aerului împreună alcătuiesc microclimatul, influențând în mod direct schimburile de căldură dintre organism și mediu. Când acțiunea factorilor fizici ai microclimatului nu solicită sistemul de termoreglare, organismul se găsește în stare de echilibru termic, exprimată prin stare de confort. Tendința de încălzire sau de răcire a organismului supune sistemul de termoreglare la eforturi deosebite, care pot duce chiar la dereglări importante.

Starea de confort sau disconfort termic al organismului poate fi apreciată fie prin determinarea complexului de factori fizici ai microclimatului, fie prin cercetarea reacțiilor fiziologice ale organismului (A. Zoltan ș. a. (2011)).

Pentru determinarea temperaturilor efective nu e nevoie de un aparat special. Aprecierea acțiunii condițiilor microclimatice se efectuează pe baza confruntării anumitor combinații de temperaturi, umiditate și mișcare a aerului cu senzațiile subiective termice ale omului.

Gradele de temperaturi efective, corespunzătoare unei stări definitive a omului, s-au stabilit în felul următor: au fost amenajate două camere, în care se creau condiții meteorologice diferite. În prima cameră se întrețineau condiții constante: umiditatea 100 %, viteza de mișcare

a aerului 0 m/s, iar în a doua toți factorii meteorologici se schimbau. Persoanele, care au luat parte la experiment, treceau din prima cameră în a doua după care trebuiau să răspundă la întrebările unde e mai rece sau mai cald și unde se simt mai confortabil. Ulterior, în a doua cameră condițiile se schimbau până când persoanele nu menționau senzația de căldură identică în ambele camere. Drept consecință a multelor experimente a fost stabilit că în a doua cameră se pot crea diverse combinații de temperatură, umiditate și viteză de mișcare a aerului, care vor da senzații de căldură similare celor care se obțin în prima cameră la o oarecare temperatură constantă a aerului cu condiția imobilității lui și la 100 % de saturație cu vapori de apă.

S-a constatat că omul încearcă la temperatura de 17,7 °C, la o umiditate relativă de 100 % și o viteză de mișcare a aerului de 0 m/s, aceleași senzații termice ca și la 22,4 °C, la o umiditate relativă de 70 % și o viteză de mișcare a aerului de 0,5 m/s. Se admite ca una și aceeași senzație termică în condiții meteorologice diferite să fie exprimată în gradele temperaturii aerului imobil cu umiditatea relativă de 100 %, când se obține aceeași senzație de cald.

În exemplul de mai sus, temperatura activă este egală cu 17,7 °C. În așa mod, temperatura activă constituie caracteristica condițiilor meteorologice care produc același efect termic ca și aerul imobil cu umiditatea de 100 % și o anumită temperatură stabilită. Metoda temperaturilor efective se aplică pe larg în practica igienică, deși nu este lipsită de neajunsuri. Cel mai important neajuns constă în faptul că este orientată la studierea condițiilor de cedare a căldurii în funcție de particularitățile fizice ale mediului exterior fără a ține cont de reacțiile fiziologice care compensează pierderile de căldură și asigură menținerea balanței termice. La trasarea diagramelor de temperatură efectivă sunt create condiții cu totul nefiziologice – aer imobil la umiditatea de 100 %.

1.1.6.2. Normele temperaturilor efective

Pornind de la numeroasele observații s-au stabilit un șir de temperaturi efective pentru diferite combinații de temperatură, umiditate și viteză de mișcare a aerului în baza principiului evidenței senzațiilor subiective ale omului. Temperatura efectivă se notează cu TE și se exprimă în grade de temperatură efectivă (TE°). Toate temperaturile efective, la care 50 % dintre persoanele cercetate se simt bine, au fost puse pe seama așa-numitor „zone de confort”. În limitele lor a fost stabilită linia de confort la care 95 % de persoane se simțeau confortabil. Numărul mare de experi-

mente atestă că „zona confortabilă” a oamenilor îmbrăcați obișnuit, care se află în stare liniștită, se găsește în limitele 17,2–21,7 °C de temperatură efectivă, iar linia de confort în limitele 18,1–18,9 °C.

1.1.6.3. Determinarea temperaturii efective după tabel

Determinarea temperaturilor efective este o metodă de apreciere a influenței complexe a condițiilor atmosferice, adică favorizează, pe cale indirectă, determinarea influenței exercitate asupra organismului omului de către trei factori meteorologici: temperatura, umiditatea și mișcarea aerului.

Pentru determinarea temperaturii efective după tabele este necesară cunoașterea temperaturii, umidității relative și vitezei de mișcare a aerului. Există o scară normală pentru oamenii îmbrăcați obișnuit în condiții de executare a unei munci ușoare (tab. 9), după care se poate determina temperatura efectivă pentru diferite combinații ale temperaturii aerului de la 0 °C până la 50 °C, la o umiditate relativă de 100, 50, 20 % și o viteză de mișcare a aerului de 0, 15, 30, 60, 90 etc. m/min

În realitate, deseori avem de a face cu mărimi intermediare, care lipsesc în tabel. În astfel de cazuri, temperatura efectivă se stabilește după tabel prin metoda de interpolare.

Tabelul 9

Scara normală a temperaturii echivalent efective

| T aerului, °C | Viteza de mișcare a aerului, m/min | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------------------------------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|
| | 0 | | | 15 | | | 30 | | | 60 | | | 90 | | |
| | Umiditatea relativă a aerului, % | | | | | | | | | | | | | | |
| | 100 | 50 | 20 | 100 | 50 | 20 | 100 | 50 | 20 | 100 | 50 | 20 | 100 | 50 | 20 |
| 15 | 15 | 13,9 | 3,3 | 4,1 | 13,2 | 12,8 | 13,1 | 12,4 | 12,0 | 14,5 | 1,0 | 10,6 | 10,0 | 9,8 | 9,5 |
| 16 | 16 | 14,7 | 4,1 | 5,2 | 14,1 | 13,5 | 14,3 | 13,4 | 12,8 | 12,7 | 2,0 | 11,6 | 11,3 | 10,5 | 10,5 |
| 17 | 17 | 15,5 | 4,8 | 6,2 | 15,2 | 14,2 | 15,3 | 14,3 | 13,6 | 13,9 | 3,0 | 12,5 | 12,5 | 11,4 | 11,4 |
| 18 | 18 | 16,3 | 5,5 | 7,3 | 16,2 | 15,0 | 16,4 | 15,2 | 14,4 | 15,1 | 4,0 | 13,3 | 13,7 | 12,7 | 12,4 |
| 19 | 19 | 17,2 | 6,3 | 8,4 | 17,3 | 15,7 | 17,5 | 16,1 | 15,3 | 16,2 | 4,9 | 14,2 | 15,0 | 13,8 | 13,4 |
| 20 | 20 | 18,0 | 7,0 | 9,4 | 18,4 | 16,6 | 18,7 | 17,0 | 16,0 | 17,4 | 5,9 | 15,1 | 16,2 | 14,8 | 14,4 |
| 21 | 21 | 18,8 | 7,7 | 0,4 | 19,4 | 17,4 | 19,8 | 17,8 | 16,7 | 18,5 | 6,7 | 15,8 | 17,4 | 15,9 | 15,1 |
| 22 | 22 | 19,5 | 8,3 | 1,4 | 20,4 | 18,3 | 20,9 | 18,6 | 17,5 | 19,6 | 6,7 | 16,6 | 18,6 | 16,9 | 16,0 |
| 23 | 23 | 20,3 | 9,0 | 2,5 | 21,4 | 19,1 | 21,9 | 19,4 | 18,3 | 20,9 | 8,6 | 17,5 | 19,9 | 17,9 | 16,7 |
| 24 | 24 | 21,1 | 9,7 | 3,5 | 22,5 | 19,9 | 23,0 | 20,3 | 19,0 | 22,0 | 9,5 | 18,3 | 21,1 | 18,8 | 17,6 |
| 25 | 25 | 22,0 | 0,4 | 4,5 | 23,5 | 20,6 | 24,0 | 21,2 | 19,6 | 23,1 | 0,5 | 19,0 | 22,3 | 19,6 | 18,5 |

1.1.6.4. Determinarea temperaturii efective conform nomogra- mei

Temperatura efectivă se poate calcula cu ajutorul unei nomograme speciale (fig. 18) alcătuită din două scări verticale, care indică temperatura termometrelor uscat și umed ale psihrometrului cu aspirație, din curbele de viteze ale mișcării aerului, plasate între ele, și scara transversală a temperaturilor efective. Determinând cu ajutorul psihrometrului temperatura termometrelor uscat și umed, cu ajutorul catatermometrului sau anemometrului viteza de mișcare a aerului, fixăm aceste valori pe scările respective, apoi unim cu rigla ambele puncte de temperatură și în locurile de intersecție a liniei drepte cu linia curbă, ce indică viteza de mișcare a aerului, și găsim temperatura efectivă căutată.

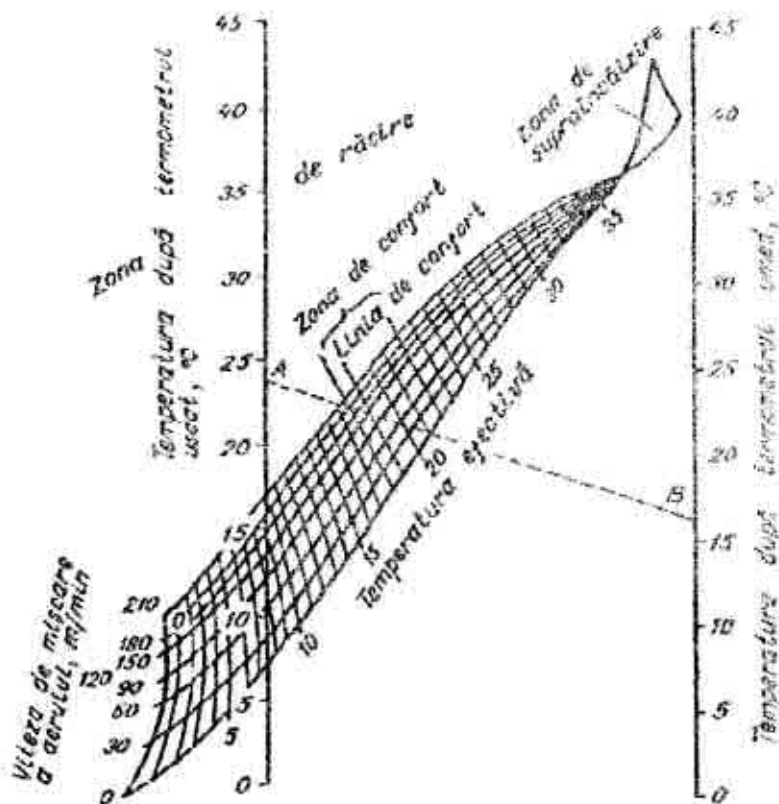


Fig. 18. Nomograma temperaturilor efective

După A. Zoltan ș. a. (2011), determinarea temperaturii efective este o metodă subiectivă, folosită pentru aprecierea valorilor ambianței termice. Determinarea se face în mod statistic, prin întrebarea unui număr mare de persoane supuse anumitor condiții de climat. În cadrul cercetării efectuate în mai multe condiții de microclimat, combinațiile de temperatură și umiditate, care provoacă senzația de cădură identică, se trec pe grafice speciale și tabelele de temperatură efectivă.

Temperatura efectivă este o valoare relativă, obținută prin aprecierea senzației de căldură produsă în urma acțiunii combinate a temperaturii, umidității și curenților de aer asupra organismului.

1.1.6.5. Stația de evaluare a parametrilor de microclimă „Meteoscop M”

Lectorul asistent al Catedrei Igienă generală A. Garbuz a implementat în procesul didactic și în cercetările științifice Stația de evaluare a parametrilor microclimatici „Meteoscop M”.

Stația (fig. 19) lucrează pe baza principiului numit rezistență termică sau a termistorilor: Termistorul este un element electronic predestinat pentru evaluarea temperaturii: la schimbarea temperaturii se schimbă și proprietatea de semiconductor a termistorului sau rezistența.



Termometru sferic
(sfera Vernon)

Sensor complex
pentru microclimă

Stație de analiză cu
ecran (procesorul)

Fig. 19. Stația „Meteoscop M”

Apoi informația este analizată în procesorul stației, iar rezultatul este monitorizat instant pe ecranul aparatului. Prin multitudinea de procese complicate fizice, matematice și cibernetice se obține instant indicatorul pe ecran, care altă dată trebuia calculat manual, ceea ce considerabil reduce timpul măsurărilor și volumul de lucru la măsurări de atestare.

Stația este compusă din următoarele elemente:

1. Aparatul de analiză și monitorizare (procesorul).
2. Senzorul complex pentru microclimat (senzor complex).
3. Termometrul inclus într-o sferă neagră (sfera Vernon).

Destinația senzorului complex și a termometrului sferic

Senzorul complex este destinat pentru evaluarea temperaturii, umidității relative și vitezei curenților de aer. Pentru evaluarea acestor parametri este necesar de a desface piciorul telescopic al senzorului complex și de a plasa capul senzorului acolo unde este necesară producerea măsurării. Orificiul senzorului pentru evaluarea vitezei curenților de aer trebuie plasat direcționat spre vectorul mișcării curenților, iar orificiul senzorului de umiditate trebuie îndreptat în direcția opusă sau de la sursa curenților de aer.

Pentru evaluarea parametrilor adiționali (Indicator de Sarcină Termică a Mediului – THC, temperatura rezultantă – T_r , Temperatura medie a suprafețelor – T_p , Fluxul de radiație calorică, Intensitatea fluxului de radiație calorică IR) ai microclimatului se folosește termometrul sferic (sfera Vernon) care trebuie conectat la aparat înainte de pornire.

Algoritmul de lucru

Includerea aparatului. Pentru a include aparatul trebuie de ținut apăsat butonul «Вкл» în decurs de 3 secunde. După includerea aparatului pe ecran se va arăta timpul și data curență. Apăsăți butonul START pentru a lansa regimul de autotestare, care include verificarea nivelului de încărcare a bateriilor, parametrii microclimei dacă sunt în limitele permise de lucru a aparatului. Rezultatele autotestării se vor arăta pe ecran.

Regimul de evaluare a parametrilor microclimei

Includerea regimului se face la activarea opțiunii «измерить» din meniul principal al aparatului, iar pe ecran vor apărea:

1. Timpul curenț.
2. Rezultatele evaluării parametrilor microclimei în unitățile de măsură respective:
 - Temperatura aerului (T_B) în grade Celsius ($^{\circ}C$)
 - Umiditatea relativă (RH) în procente (%)
 - Viteza curenților de aer (V) în metri pe secundă (m/s)
 - Presiunea atmosferică (P) în milimetri ai coloanei de mercur (mmHg)

Dacă la aparat a fost conectat termometrul sferic, pe partea stângă a ecranului aparatului va apărea o săgeată în jos, care indică următorii patru parametri adiționali ai microclimatului:

- Indicator de sarcină termică a mediului (THC) în grade Celsius (°C)
- Intensitatea fluxului de radiație calorică (IR) în W/m^2
- Temperatura rezultantă (Tr) în grade Celsius (°C)
- Temperatura medie a suprafețelor (Tp) în grade Celsius (°C)

Atenție!

La evaluarea parametrilor microclimei, senzorul de umiditate trebuie să fie protejat de razele solare directe.

Evaluarea indicatorului de sarcină termică a mediului – THC se efectuează numai cu termometrul sferic conectat la aparat după următoarea metodă. Indicatorul de sarcină termică a mediului se poate norma după documentele 15, 18 și 20 anexate la lista bibliografică. Se recomandă utilizarea indicatorului THC pentru evaluarea integrală a ambianței calorice la locurile de muncă, unde viteza curenților de aer nu depășește 0,6 m/s, iar intensitatea radiației calorice $1200 W/m^2$. Sarcină termică a mediului este un indicator empiric care reflectă acțiunea complexă asupra organismului a parametrilor microclimei (temperatura, umiditatea, viteza curenților de aer și radiației calorice). Se determină empiric, cu ajutorul higrometrului psihrometric Assman, ca sumă a indicațiilor a două termometre, fiecare fiind înmulțit la un coeficient (0,7 sau 0,3). Primul termometru este umed și arată punctul de rouă (tw) în grade Celsius (°C), iar al doilea este uscat, fiind plasat într-o sferă din metal, subțire și mată, numită sfera lui Vernon sau a termometrului sferic (tg).

$$THC = 0,7 \times tw + 0,3 \times tg \quad (1.1)$$

Cu părere de rău marja de incorectitudine a termometrului umed sau a psihrometrelor poate depăși $1,5^\circ$ la măsurarea și citirea rezultatului. De aceea, în formulă se folosește indicatorul de umiditate relativă de la senzorul digital al aparatului Meteoscop-M, pentru că punctul de rouă din definiție este temperatura aerului la care se condensează vaporii. Reiese următoarea relație:

$$tw = ta + to \times \ln(RH) \quad (1.2),$$

unde: $to = 16,7^\circ C$ este caracteristic pentru interrelația dintre temperatură și presiunea vaporilor de apă ce se condensează. Valoarea RH se introduce în cifra zecimilor indicatorului. Se obține formula:

$$THC = 0,7 \times ta + 0,3 \times tg + t1 \times \ln(RH) \quad (1.3).$$

Aici $t1$ este egal cu $11,7^\circ C$.

În cazul nostru, aparatul de evaluare a factorilor de microclimă Me-teoscop-M poate evalua instant THC la cuplarea pe lângă senzorul complex al sferei Vernon din completul aparatului. Cu ajutorul a 2 termistori, unul de pe senzorul complex și altul din interiorul sferei negre, se va aprecia instant temperatura, iar rezultatele vor fi analizate în procesorul aparatului și vor apărea pe ecran în rândul 5, în drept cu inscripția THC.

Rezultatele pot fi evaluate după tabelul de mai jos.

Clasele condițiilor de muncă după indicele THC (°C) ale încăperilor industriale cu microclimat de încălzire (indiferent de anotimp) și pentru lucrări la aer liber în perioada caldă a anului (limitele maxime).

| Categoriile de lucrări* | Clasele condițiilor de muncă | | | | | Periculoase (extremale) |
|-------------------------|------------------------------|--------|------|------|------|-------------------------|
| | Admisibil | Nocive | | | | |
| | | 2 | 3,1 | 3,2 | 3,3 | |
| I a | 26,4 | 26,6 | 27,4 | 28,6 | 31,0 | >31,0 |
| I b | 25,8 | 26,1 | 26,9 | 27,9 | 30,3 | >30,3 |
| II a | 25,1 | 25,5 | 26,2 | 27,3 | 29,9 | >29,9 |
| II b | 23,9 | 24,2 | 25,0 | 26,4 | 29,1 | >29,1 |
| III | 21,8 | 22,0 | 23,4 | 25,7 | 27,9 | >27,9 |

*Conform Anexei I la RNS 2.2.4.548-96 „Exigențe igienice față de microclimatul încăperilor industriale”.

Metoda de determinare a temperaturii rezultante și a temperaturii medii a suprafețelor

Evaluarea acestor doi indicatori se efectuează numai cu termometrul sferic conectat la aparat. Temperatura rezultantă și temperatura medie a suprafețelor se evaluează după metoda descrisă în continuare.

Parametrul tp sau temperatura rezultantă se utilizează pentru caracteristica microclimatului în edificiile publice și locuințe. Empiric indicatorul se calculează ca suma medie dintre temperatura aerului și temperatura radiantă tr :

$$tp = \omega \times ta + (1 - \omega) \times tr \quad (2.1)$$

Coeficientul cu care ta și tr este antrenat în această relație se schimbă odată cu schimbarea vitezei curenților de aer Va : $\omega = 0,5$, dacă $Va < 0,2$ m/s și $\omega = 0,6$ dacă $0,2 < Va < 0,6$ m/s. La folosirea acestor interrelații, temperatura radiantă tr este media dintre temperaturile a suprafețelor (pereții, ferestre, uși, încălzitori):

$$tr = \langle tp \rangle = \Sigma Ai \times ti / \Sigma ai \quad (2.2)$$

unde: ai suprafața (pereții, tavanul) cu temperatura t_i . Calculul temperaturii termometrului sferic tb în temperatura de radiație se face după formulă:

$$\langle tp \rangle = tr = tb + m \times \text{sgn}(tb - ta) [V \times |tb - ta|]^{1/2} \quad (2.3),$$

unde: V – viteza curenților de aer, m/s; m – constantă determinată după formula

$$m = 2,2 \times (0,15 / d)^{0,4} \quad (2.4) \quad 57 - \text{ББЕК.43.1110.04 ПЗ},$$

unde: d – diametrul sferei, m.

În cazul nostru, aparatul de evaluare a factorilor de microclimă Meteoscop-M poate evalua instant temperatura suprafețelor (tp) și temperatura rezultantă (tr) la cuplarea pe lângă senzorul complex al sferei Vernon din completul aparatului. Cu ajutorul a 2 termistori, unul de pe senzorul complex și altul din interiorul sferei negre, vom aprecia instant temperatura, iar rezultatele vor fi analizate în procesorul aparatului și vor apărea pe ecran în rândul 7, în drept cu inscripția tp = temperatura suprafețelor, și în rândul 8, în drept cu tr = temperatura radiantă.

1.1.7. Metodele fiziologice de cercetare a reacțiilor organismului la acțiunea factorilor microclimatici

Dintre metodele fiziologice aplicate mai frecvent în aprecierea acțiunii factorilor de mediu asupra organismului fac parte determinarea: temperaturii corpului, temperaturii cutanate, transpirației, modificărilor sistemului cardiovascular, aparatului respirator, sistemului nervos central.

Temperatura corpului se determină cu termometre maximele, de obicei, axilare (se poate rectal, bucal), care arată starea de echilibru termic. Indicațiile mai mari de normă ($36,5^\circ\text{C} - 37^\circ\text{C}$) semnalează supra-solicitarea procesului de termoreglare.

Temperatura cutanată se determină cu ajutorul unor aparate care funcționează după principiul termoelectric. Temperatura cutanată se cercetează mai ales în zonele centrale (stern, frunte) și cele periferice (partea dorsală a mâinii, piciorului).

Temperatura zonelor centrale (frunte, stern) este mai ridicată și relativ constantă: $33-34^\circ\text{C}$, iar temperatura zonelor periferice mai scăzută și mai variabilă: $24-25^\circ\text{C}$. Egalarea temperaturii cutanate a zonei centrale și periferice arată o încordare a procesului de termoreglare.

Friptuleac Gr. (1998) propune determinarea temperaturii cutanate medii care este egală cu $(0,07 \times \text{temperatura frunții}) + (0,13 \times \text{temperatura toracelui la nivelul sternului}) + (0,13 \times \text{temperatura brațului}) + (0,7 \times \text{temperatura antebrăului}) + (0,05 \times \text{temperatura mâinii}) + (0,07 \times \text{temperatura abdomenului}) + (0,13 \times \text{temperatura toracelui pe spate}) + (0,19 \times \text{temperatura coapsei}) + (0,13 \times \text{temperatura gambei}) + (0,07 \times \text{temperatura piciorului})$.

Drept normă pentru temperatura cutanată medie se consideră valoarea de 30 °C.

Este importantă evaluarea *gradientului termic*, adică a diferenței dintre temperatura frunții și cea a piciorului, care în mod normal trebuie să fie de 7–8 °C. Micșorarea acestei diferențe indică încordarea funcției de termoreglare. Temperatura cutanată indică efectul ambianței termice până la momentul transpirației.

Transpirația este un mijloc de cedare a căldurii prin evaporare. Dacă temperatura este mai mică de 25 °C în repaus, organismul nu transpiră, de la 25 până la 28 °C – transpiră ușor, mai sus de 29 °C transpirația crește în funcție de creșterea temperaturii. Mai sus de 35 °C toată căldura cedată de organism se pierde numai prin transpirație, deoarece conducția, convecția și radiația la egalarea temperaturii mediului și corpului nu mai au loc.

Regimul de transpirație (bilanțul hidric) indică determinarea pierderii de căldură prin evaporare. Bilanțul hidric se determină prin câteva metode:

- metoda ponderală constă în cântărirea subiectului la începutul și la sfârșitul perioadei de determinare (2-4-8 ore). Diferența dintre cele două cântăriri indică volumul transpirației în litri;
- principiul metodei lui Minor (colorimetrică) se rezumă la reacția chimică iod-amidon. Un sector mic al pielii (pe frunte) se unge cu o soluție constituită din ulei de ricin (10 ml), tinctură de iod de 10% (15 ml) și alcool etilic (75 ml). După ce pielea se usucă, locul dat se presoară cu un strat subțire de amidon. Apariția picăturilor de sudoare este însoțită de colorația în albastru și este un indiciu al disconfortului termic;
- metoda electrometrică se bazează pe principiul modificării rezistenței electrice a tegumentului datorită conductibilității crescute a pielii umezite. Determinările se fac cu ajutorul aparatelor speciale.

Pierderea de căldură. Pentru locuință se determină pierderea de căldură prin radiație și convecție exprimată în kcal/m². Mărimea ei se calculează prin utilizarea unei formule care include următorii parametri: suprafața corpului (m²), coeficientul de transmisie a căldurii, temperatura medie cutanată (°C), temperatura medie de radiație a suprafețelor înconjurătoare (°C), viteza curenților de aer.

Senzația de căldură. În practica igienică sunt utilizate următoarele caracteristici subiective ale căldurii: rece neconfortabil, rece confortabil, confort termic, cald confortabil, cald neconfortabil. Aceste caracteristici se stabilesc pe baza anchetării populației.

Aparatul cardiovascular este influențat de factorii microclimatici. Activitatea sa este cercetată prin modificările frecvenței pulsului, mărirea tensiunii arteriale. Frecvența pulsului se modifică când temperatura aerului depășește 28–29 °C și crește odată cu creșterea temperaturii aerului.

Tensiunea arterială se dereglează numai la temperaturi înalte.

Aparatul respirator suportă modificări la temperaturi de peste 28–29 °C, care se manifestă prin oscilații ale frecvenței, ritmului și amplitudinii mișcărilor respiratorii, ventilației pulmonare.

Sistemul nervos central, la acțiunea ambianței termice, suferă modificări depistate prin electroencefalografie, investigarea reflexelor condiționate, testelor senzoriale, psihomotorii etc.

1.1.8. Probleme la temă

Problema 1. Repetarea vânturilor în localitate: N – 18%, N-E – 10%, E – 8%, S-E – 10%, S – 15%, S-V – 2%, V – 8%, N-V – 10%, timp liniștit – 2%. Trasați roza vânturilor, indicați punctul cardinal unde poate fi amplasat spitalul în raport cu localitatea dată.

Problema 2. Repetarea vânturilor în localitate: N – 15%, E – 10%, S-E – 7%, S-V – 8%, S – 10%, N-E – 13%, V – 7%, timp liniștit – 9%. Trasați roza vânturilor, indicați punctul cardinal unde trebuie amplasată grădinița de copii în raport cu întreprinderea industrială.

Problema 3. Repetarea vânturilor în orașel: N – 6%, N-E – 18%, S-E – 8%, E – 10%, S-V – 15%, S – 10%, N-V – 10%, V – 8%, timp liniștit – 5%. Trasați roza vânturilor, indicați punctul cardinal unde se cuvine de amplasat spitalul în raport cu localitatea dată.

Problema 4. Repetarea vânturilor în oraș: V – 8%, S-E – 7%, E – 15%, S-V – 2%, N-V – 18%, S – 6%, N – 6%, N-E – 16%, timp liniștit – 4%.

Trasați roza vânturilor, indicați punctul cardinal unde poate fi amplasat spitalul în raport cu localitatea dată.

Problema 5. Repetarea vânturilor în localitate: N-V – 8%, N – 13%, N-E – 8%, V – 10%, S – 10%, S-E – 15%, S-V – 18%, timp liniștit – 6%. În localitatea dată este situată o fabrică de cărămidă. Trasați roza vânturilor, indicați punctul cardinal unde trebuie construită școala-internat în raport cu localitatea, luând în considerare poziția fabricii de cărămidă.

Problema 6. Repetarea vânturilor în localitate: N – 18%, S-V – 8%, N-V – 17%, V – 13%, E – 8%, N-E – 10%, S-E – 10%, S – 10%, timp liniștit – 6%. Trasați roza vânturilor, indicați punctul cardinal unde trebuie amplasată școala de tip sanatorial.

Problema 7. Frecvența vânturilor în orășel, %: N – 25, N-V – 32, E – 12, S-E – 14, S – 10, S-V – 19, V – 28, N-E – 60. Trasați roza vânturilor, indicați punctul cardinal în care trebuie amplasată școala profesional-tehnică în raport cu localitatea dată.

Problema 8. Repetarea vânturilor în localitate, %: N-E – 49, N – 64, E – 82, S-E – 16, N-V – 40, S – 24, S-V – 10, timp liniștit – 10. În localitatea dată e situat un combinat de tutun. Trasați roza vânturilor, indicați punctul cardinal unde trebuie amplasat spitalul în raport cu localitatea luând în considerare poziția combinatului de tutun.

Problema 9. Repetarea vânturilor în localitate, %: S – 40, N – 12, E – 16, N-E 64, S-E – 12, N-V – 24, V – 40, S-V – 14, timp liniștit – 8. Trasați roza vânturilor, indicați punctul cardinal unde trebuie amplasată școala în raport cu localitatea dată.

Problema 10. Repetarea vânturilor în localitate, %: S – 40, N – 12, N-E – 24, S-E – 16, N-V – 64, E – 12, V – 54, S-V – 40, timp liniștit – 7. Trasați roza vânturilor, indicați punctul cardinal unde trebuie amplasată uzina de tractoare în raport cu localitatea dată.

Problema 11. La evaluarea parametrilor microclimatului s-au obținut următoarele date:

| | Varianta I | Varianta II |
|----------------------------------|------------|-------------|
| Temperatura aerului, °C | 28 | 23 |
| Umiditatea relativă a aerului, % | 48 | 90 |
| Viteza de mișcare a aerului, m/s | 0,2 | 0,2 |
| Temperatura radiantă, °C | 26 | 26 |

Muncitorul îmbrăcat obișnuit execută o muncă cu un consum neînsemnat de energie. În care condiții (I, II) îi este mai cald muncitorului?

Problema 12. Indicația termometrului uscat (al psihometrului cu aspirație) în laborator este de 26,3 °C, a termometrului umed 20,8 °C, presiunea atmosferică constituie 758 mmHg. Aflați umiditatea relativă a aerului și dați o apreciere igienică a microclimatului încăperii.

Problema 13. Temperatura termometrului uscat al psihometrului instalat în sala de operații a spitalului pentru copii 20 °C, a celui umed 13 °C, presiunea barometrică 762 mmHg. Aflați mărimea umidității relative și dați o apreciere igienică a microclimatului sălii de operații.

Problema 14. Indicația termometrului uscat al psihometrului cu aspirație instalat în laborator este de 22 °C, a celui umed 10,5 °C. Apreciați regimul de temperatură și umiditatea în încăpere.

Problema 15. Indicațiile termometrului uscat al psihometrului cu aspirație instalat în salonul pentru bolnavi este de 20 °C, a celui umed 12 °C. Aflați umiditatea relativă a aerului și dați aprecierea igienică a microclimatului salonului spitalicesc.

Problema 16. Apreciați microclimatul din salonul pentru copii, dacă temperatura este de 28 °C, umiditatea relativă 90 %, temperatura radiantă 35 °C, viteza de mișcare a aerului 0,1 m/s. E necesară optimizarea microclimatului? Dacă da, atunci pe ce căi?

Problema 17. În două saloane sunt create următoarele condiții microclimatice (pe timp de iarnă):

1) temperatura aerului 18 °C, temperatura radiantă 25 °C, umiditatea relativă 40 %, viteza de mișcare a aerului 0,2 m/s;

2) temperatura aerului 26 °C, temperatura radiantă 10 °C, umiditatea relativă 40 %, viteza de mișcare a aerului 0,2 m/s;

Dați o apreciere igienică comparativă a microclimatului în aceste saloane. Care condiții sunt mai favorabile pentru bolnavii cu hipotiroidie?

Problema 18. În saloanele secției terapeutice pentru bolnavi cu patologii cardiovasculare se notează următorii indici ai microclimatului: temperatura aerului 25 °C, umiditatea 40 %, viteza de mișcare a aerului 0,04 m/s. Condițiile enumerate sunt confortabile pentru bolnavii cu patologia dată?

Problema 19. În salonul pentru bolnavi de tireotxicoză temperatura aerului e de 20 °C, umiditatea relativă 80 %, viteza de mișcare a aerului 0,2 m/s. Aceste condiții sunt favorabile pentru bolnavii cu patologia dată?

Problema 20. Temperatura aerului în camera pentru jocuri a unei instituții pentru copii e de 22 °C, umiditatea aerului 45 %, viteza de miș-

care a aerului 0,2 m/s. Apreciați parametrii microclimatului din încăperea dată.

Problema 21. Temperatura aerului în dormitorul grădiniței pentru copii e de 18 °C, umiditatea relativă 80 %, viteza de mișcare a aerului 0,6 m/s. Parametrii dați ai microclimatului sunt optimi pentru dormitor?

Problema 22. Parametrii microclimatului în sala sportivă dintr-o școală de cultură generală sunt următorii: temperatura aerului 18 °C, umiditatea relativă 70 %, viteza de mișcare a aerului 0,1 m/s. Apreciați aceste date ale microclimatului.

Problema 23. Ce se va întâmpla cu umiditatea relativă dacă la una și aceeași umiditate absolută temperatura aerului va crește de la 16 °C până la 19 °C?

- 1) Va crește de două ori;
- 2) Va crește;
- 3) Va scădea;
- 4) Nu se va schimba;
- 5) Se va micșora de 2 ori.

Problema 24. Ce dispozitiv se va folosi pentru studierea temperaturii aerului în dinamică?

- 1) Termometrul maxim;
- 2) Termometrul minim;
- 3) Termograful;
- 4) Termometrul cu mercur;
- 5) Termometrul electric.

Problema 25. Care variantă va fi rațională din punct de vedere fiziologic pentru a asigura un confort termic unei persoane ce îndeplinește un lucru de birou într-o încăpere unde temperatura aerului este de 16 °C, viteza de mișcare 0,25 m/s, umiditatea relativă 60 %, temperatura pereților 13 °C, decalajele de temperatură pe orizontală și verticală 2°, 2,5°, ferestrele fiind deschise?

- 1) Îmbrăcăminte caldă;
- 2) Încălzirea aerului până la 18-20 °C;
- 3) De ținut ferestrele închise, de micșorat viteza mișcării aerului până la 0 m/s și de menținut temperatura aerului în limitele 18-20 °C;
- 4) Încălzirea cu lambriuri asigurând temperatura lambriurilor 26-27 °C;
- 5) Căldura organismului.

Problema 26. Cum va aprecia o persoană senzația termică în spațiul de locuit dacă temperatura aerului este în limitele a 18-20 °C, iar decalajul de temperatură pe verticală și orizontală este de 2,5 °C și 2,0 °C respectiv?

- 1) Frig;
- 2) Răcoare;
- 3) Confort;
- 4) Cald;
- 5) Sufocant.

Problema 27. Cum se numește stratul atmosferic care vine în contact cu suprafața pământului?

- 1) Troposferă;
- 2) Tropopauză;
- 3) Stratosferă;
- 4) Mezosferă;
- 5) Ionosferă.

Problema 28. În care strat atmosferic se află ecranul de ozon?

- 1) Stratosferă;
- 2) Mezosferă;
- 3) Ionosferă;
- 4) Exosferă;
- 5) Magnitosferă.

Problema 29. Cum se va deosebi umiditatea relativă a aerului din primul apartament de cel de-al doilea dacă temperatura aerului în primul e de 18 °C, iar în al doilea de 25 °C? Ambele apartamente se află în același bloc, în condiții identice și sunt exploatate la fel.

- 1) nu va fi diferență;
- 2) în primul apartament umiditatea relativă va fi mărită;
- 3) în primul apartament umiditatea relativă va fi scăzută;
- 4) în primul apartament umiditatea relativă e de 1,5 ori mai mare;
- 5) în primul apartament umiditatea va fi de 2 ori mai mare.

Problema 30. Cu ce se va determina direcția de mișcare a aerului în încăperea?

1. Cu flacără, nouaș de fum.
2. Cu flugherul.
3. Cu catatermometrul.
4. Cu anemometrul cu palete.
5. Cu anemometrul cu cupe.

Problema 31. Calculați viteza de mișcare a aerului în canalul de ventilație dacă indicațiile anemometrului cu palete sunt:

| Până la determinare | Peste 3 min de la începutul determinării |
|---------------------|--|
| acul mare | 80 |
| acul mic (100) | între 6 și 7 |
| acul mic (1000) | între 5 și 6 |

graficul se anexează:

- 1) 2 m/s;
- 2) 3 m/s;
- 3) 4 m/s;
- 4) 5 m/s;
- 5) 6 m/s.

Problema 32. Ce dispozitiv este necesar pentru determinarea umidității relative a aerului în dinamică?

- 1) Higrometrul.
- 2) Higrograful.
- 3) Prihrometrul August.
- 4) Psihrometrul Assmann.
- 5) Higroscopul.

Problema 33. Dacă cantitatea de vapori în aer nu se schimbă, se va schimba umiditatea relativă la creșterea temperaturii aerului?

- 1) Se va micșora.
- 2) Nu se va schimba.
- 3) Va crește.
- 4) Nu depind una de alta.
- 5) În funcție de metoda de determinare.

Problema 34. Ce dispozitiv se va folosi pentru studierea presiunii atmosferice în dinamică?

- 1) Barometrul cu mercur cu sifon.
- 2) Barometrul cu mercur cu cupă.
- 3) Barometrul metalic aneroid.
- 4) Barograf.

Problema 35. La câți mm ai coloanei de mercur corespund 1000 milibari?

- 1) 750 mm Hg.
- 2) 755 mm Hg.

- 3) 760 mm Hg.
- 4) 765 mm Hg.
- 5) 770 mm Hg.

Problema 36. Care sunt variațiile presiunii atmosferice pe suprafața pământului?

- 1) 30–30 mm Hg;
- 2) 60–100 mm Hg;
- 3) 10–50 mm Hg;
- 4) 10–30 mm Hg;
- 5) 50–60 mm Hg.

Problema 37. Ce factor determină apariția bolii de altitudine?

- 1) Scăderea presiunii atmosferice;
- 2) Scăderea concentrației oxigenului în atmosferă;
- 3) Scăderea presiunii parțiale a oxigenului în aerul inspirat;
- 4) Scăderea presiunii parțiale a oxigenului în aerul alveolar;
- 5) Rarefierea atmosferei.

Problema 38. Ce indice al stării funcționale a organismului corelează direct cu temperatura aerului din încăpere?

- 1) Temperatura corpului;
- 2) Frecvența pulsului;
- 3) Temperatura cutanată;
- 4) Metabolismul bazal;
- 5) Sudorația.

Problema 39. Complexul minim de dispozitive pentru determinarea factorilor de microclimat se compune din:

- 1) Psihrometrul Assmann, catatermometru;
- 2) Catatermometru, psihrometrul Assmann, barometru;
- 3) Termometru, psihrometrul August, catatermometru;
- 4) Psihrometrul Assmann, anemometru cu palete;
- 5) Psihrometrul August, termometru, anemometru cu cupe.

Problema 40. Care este raportul dintre căile de termoliză a organismului (iradiere, convecție, evaporare) în locuință cu microclimat optim?

- 1) 45% : 30% : 25%;
- 2) 30% : 45% : 25%;
- 3) 25% : 45% : 30%;
- 4) 40% : 40% : 20%;
- 5) 25% : 30% : 45%.

Problema 41. Care este cea mai puțin eficientă modalitate de asigurare a confortului termic și termoreglării organismului la modificarea temperaturii aerului?

- 1) Modificarea termogenezei;
- 2) Modificarea termolizei;
- 3) Schimbarea îmbrăcăminteii;
- 4) Modificarea temperaturii cutanate;
- 5) Modificarea transpirației.

Problema 42. Cum va fi apreciată senzația de căldură dacă îmbrăcăminteaa asigură temperatura medie cutanată (determinată în 9 puncte: frunte, spate, piept, abdomen, umăr, antebraț, femur, gambă) de 31–31 °C?

- 1) Frig;
- 2) Răcoare;
- 3) Normal;
- 4) Cald;
- 5) Foarte cald.

1.1.9. Radiația solară

Radiația solară este principala sursă de energie, căldură și lumină. Soarele încălzește pământul, condiționează evaporarea apei, formarea curenților de aer și variațiile timpului. Radiația solară este unul dintre factorii principali ce determină clima și influențează procesele din lumea organică. Radiația solară este constituită din unde electromagnetice reprezentate de radiații infraroșii cu lungimea de undă 4000–760 nm (nanometri), luminoase (vizibile) – 760–400 nm și ultraviolete – 400–280 nm (*tab. 10*).

Spectrul și acțiunea biologică a radiației solare
(după R. Gabovici ș. a. (1991))

| Tipul de radiație | Lungimea de undă, nm | Energia cuantului, eB | Penetrația cutanată, nm | Acțiunea primară | Efectul biologic | Note |
|--------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|---|--|
| Infraroșii | 4000-760 | 0,01-1,6 | 1..25 | Termică profundă | Întreținerea metabolismului: în piele, intens. acțiunii energiei ultraviolete. | |
| Vizibilă | 760-400 | 1,6-3,2 | 25..2 | Termică profundă, fotochimică ușoară | Senzația de lumină, acțiune tonizantă | |
| Ultravioletă | 400-290 | 3,2-6,0 | 2..0,2 | Fotochimică | Stimularea generală slabă, pigmentația | Diapazonul radiației ultraviolete atinge troposfera |
| a) diapazonul A (lungi) | 400-315 | | | | | |
| b) diapazonul B (medii) | 315-280 | | | Fotochimică | Stimularea generală puternică, acțiune slab-bactericidă, sinteza clorcalciferolului | Biologic cele mai active |
| c) diapazonul C (scurte) | 280-180 | | | Fotochimică | Stimularea generală bactericidă puternică sinteza clorcalciferolului. | Mai scurte de 290 nm sunt reținute de stratul de ozon la înălțimea de 20-30 km |

Principalele proprietăți fizice ale undelor electromagnetice sunt: lungimea de undă, frecvența și viteza de propagare. Lungimea de undă reprezintă intervalul între două momente asemănătoare ale oscilației electromagnetice, unitățile de măsură sunt: km, m, cm, mm, nm. Frecvența reflectă numărul oscilațiilor pe secundă, unitatea de măsură este Hz. Viteza de propagare este de 3×10^{10} cm/s (viteza de propagare a undelor în vid), dar poate fi mai redusă, în funcție de mediul pe care îl străbate.

Caracteristicile fizice sunt în strânsă legătură cu energia pe care o propagă radiația, iar de aceasta depinde efectul exercitat asupra materiei cu care vine în contact.

Energia unei radiații este invers proporțională cu lungimea de undă (cu cât lungimea de undă este mai mică, cu atât energia de care dispune va fi mai mare). Mărimea energiei radiante depinde și de frecvența oscilațiilor: cu cât oscilațiile sunt mai frecvente, cu atât energia transmisă este mai mare.

Capacitatea de penetrare a radiației în corpuri este cu atât mai mică, cu cât lungimea de undă este mai redusă.

Spectrul radiației solare, care ajunge la suprafața pământului se compune din 57 % radiații infraroșii, 41–42 % radiații luminoase (vizibile) și 1–2 % radiații ultraviolete.

Importanța radiației solare depinde de: amplasarea geografică a regiunii respective, relief, anotimp etc. O mare parte din razele solare este absorbită de atmosferă și apoi difuzată la suprafața solului. Acest proces depinde de transparența atmosferei, de înălțimea soarelui, de durata radiației solare.

Căldura primită de către suprafața pământului în diferite ore ale zilei depinde de înălțimea soarelui deasupra orizontului, maximul de radiație înregistrându-se la ora 12, când soarele este în zenit. Cantitatea de căldură primită de sol timp de 24 ore depinde de durata radiației, care este maximă în iulie și minimă în ianuarie.

În afară de radiația solară directă, un rol important îl are radiația difuză emanată de diferiți componenți ai atmosferei. Ajungând la suprafața pământului, o parte din radiația solară este absorbită și transformată în căldură, iar altă parte este reflectată în atmosferă.

Radiația solară pe cm^2/minut la limita superioară a atmosferei se numește constantă solară și este egală cu $1,94 \text{ cal. cm}^2/\text{minut}$.

Cercetările au arătat că la persoanele lipsite de lumina solară apar tulburări ale echilibrului fiziologic, simptome de „fotocarență”.

Importanța biologică a luminii solare este considerabilă: stimulează metabolismul, tonusul general al organismului, ameliorează starea generală, capacitatea de muncă. Ca factor ecologic, radiația solară are efecte benefice, condiționând existența și sănătatea viețuitoarelor, asigură cu energie fotosinteza și alte sinteze organice.

După autorii români Brigitha Vlaicu și R. Bagiu (2012), cea mai importantă sursă naturală, constantă și nepoluantă de radiații neionizan-

te este soarele. Energia solară rezultă din reacții termonucleare: transformarea nucleelor de hidrogen în nuclei de heliu. Pe suprafața solului ajunge a doua miliardă parte din totalul radiației solare, suficientă pentru menținerea vieții.

Iradierea solară globală pe o suprafață orizontală este definită prin două componente: radiația solară **directă**, componentă nemodificată care ajunge pe suprafața pământului, și radiația solară **difuzată** de către diferiți componenți atmosferici, din toate direcțiile. Iradierea pe suprafața solului depinde de incidența fluxului de radiații, înălțimea soarelui deasupra orizontului, durata iradierii, transparența atmosferei, amplasarea geografică, anotimpul.

Străbătând aerul, o parte a radiației solare se pierde pentru pământ prin:

- **absorbție:** 99 % din radiația ultravioletă cu lungime de undă scurtă este absorbită la nivelul ozonoferei și de către vaporii de apă și impurități; o parte a radiației calorice este absorbită de vaporii de apă și dioxidul de carbon
- **reflexie**, de către nori

Radiația solară ajunsă pe pământ este parțial absorbită, parțial reflectată. Cea absorbită este transformată în energie radiantă și transmisă aerului.

1.1.9.1. Radiațiile ultraviolete (RUV)

La momentul actual, odată cu înrăutățirea stării generale a mediului înconjurător, cu schimbările climaterice, cu poluarea aerului și a apei, a apărut o nouă problemă în domeniul sănătății publice – acțiunea radiației ultraviolete naturale asupra omului. Una dintre cauzele creșterii acțiunii nocive a radiației ultraviolete naturale este degradarea globală a grosimii stratului de ozon din stratosferă până la apariția pe alocuri a găurilor. În mod normal, stratul de ozon are funcția de a reduce acțiunea razelor ultraviolete emise de soare, o barieră naturală de protecție a planetei noastre împotriva mai multor factori fizici de geneză naturală, inclusiv a radiațiilor ultraviolete.

Radiația ultravioletă participă la crearea climei pe mapamond, la reacțiile chimice din organismele vii, inclusiv din organismul omului. Cu părerea de rău, iradierea excesivă provoacă probleme de sănătate cu clinică acută de moment și întârziată.

Organizația Mondială a Sănătății relatează că acțiunea excesivă a radiațiilor ultraviolete cauzează mai mult de 25 de boli, dintre care cele mai grave sunt cele oncologice și cataracta. Un șir de țări dezvoltate economic precum Marea Britanie, SUA, Olanda, Franța, Italia, abordează această problemă la nivel de stat, dezvoltând și aplicând în practică norme speciale care limitează acțiunea factorului dat. De exemplu, se limitează durata muncii în aer liber în condiții de expunere la o insolație puternică.

În Republica Moldova se acordă o atenție sporită și acțiunii radiațiilor ultraviolete naturale asupra sănătății publice. Majoritatea cauzelor creșterii nivelurilor de iradiere naturală în republică sunt identice ca și pentru restul țărilor lumii, dar există și cauze specifice țării precum amplasarea geografică, popularitatea crescută a așa-numitului bronz natural, expunerea la soare în timpul exercițiului de serviciu (agricultori, hamali, șoferi, mecanizatori, constructori, lăcătuși etc.).

Pentru a preveni stările patologice care apar în urma acțiunii necontrolate a radiațiilor ultraviolete naturale este extrem de important de a informa populația despre efectele lor negative pentru sănătate publică, nivelul real de intensitate a acestui factor natural și mijloacele de protecție individuală.

Principala sursă de radiații electromagnetice, care ajung la suprafața terestră din spațiul cosmic, este soarele. Din punct de vedere cantitativ, radiațiile ultraviolete constituie aproximativ 5 % din ponderea totală a radiațiilor electromagnetice emise de soare, cele vizibile 39 %, iar infraroșii 59 %.

Din punct de vedere fizic, radiațiile ultraviolete cuprind spectrul radiațiilor electromagnetice nonionizante cu lungimea de undă cuprinsă între 400 și 100 nm. Spectral aceste radiații sunt situate între cele vizibile și ionizante, fiind împărțite la rândul lor schematic în trei tipuri: A, B și C.

Tipul A întrunește razele cu lungimea de undă 400-315 nm sau așa-numită regiune a luminii negre deoarece poate fi văzută cu ochiul numai prin reflexie. Se folosește pe larg în industria distracțiilor, în cluburile de noapte, în criminalistică pentru determinarea prezenței unor lichide biologice, în medicină pentru diagnostic microscopic și dermatologic, în sistemul bancar pentru determinarea veridicității bannotelor și ca agent de dezinfecție, fiind vizibilă pentru insecte și alte specii de ani-

male. Sursă artificială de radiații ultraviolete este lampa lui Vud (Wood's lamp).

Tipul B sunt raze cu lungimea de undă cuprinsă între 280-315 nm sau așa-numită regiune a eritemului, sub acțiunea lor apar eriteme cutanate. Se folosesc în medicină pentru profilaxia rahitismului și bronz artificial. Radiațiile de tip B naturale sunt absorbite de stratul de ozon, la suprafața telurică ajungând doar 6 %. Practic toate efectele negative instant observabile sunt din cauza UVB-ului – suri la piele, boli de ochi, arsuri oftalmice, suprimarea sistemului imunitar, acțiune stocastică până la diferite tipuri de cancer cutanat.

Tipul C sunt raze cu lungimea de undă cuprinsă între 280-100 nm sau așa-numită regiune bactericidă pentru proprietățile de dezinfecție, folosite în medicină și alte domenii. Efectul bactericid al acestui tip de radiații ultraviolete este cel mai periculos pentru orice formă biologică deoarece distruge celulele vii. Aceste radiații naturale sunt practic complet absorbite în straturile superioare ale atmosferei, ajungând la suprafața terestră într-un volum nesemnificativ.

Intensitatea radiațiilor ultraviolete naturale depinde de unii factori naturali precum azimutul soarelui (înălțimea soarelui deasupra orizontului) starea reală a poluării atmosferei și anume prezența anumitor gaze, emisii, smocului, aerosolilor, nebulozitatea etc. Este importantă și capacitatea de reflexie a suprafeței terestre, de exemplu înzăpezirea sporește reflexia cu 80 %, în prevalarea componentei chimice a nisipului cu 20 %, iar a cernoziomului cu 1 %. Apa sporește reflexia razelor ultraviolete cu 25 %. Are însemnătate și altitudinea, deoarece cu înălțimea se reduce stratul atmosferei care participă la absorbția radiației ultraviolete. Drept urmare, cu fiecare 300 de metri de altitudine acțiunea radiației ultraviolete naturale crește cu 3-4 %, zona cu efect minim fiind la nivelul mării. Este important de a specifica că proprietatea de reflexie a undelor ultraviolete face ca efectul negativ al acestora pentru sănătate să se păstreze și la umbră, ceea ce explică fenomenul de bronzare la umbră.

În atmosferă, *RUV* sunt absorbite de către ozon și difuzate de către moleculele aerului și diverși aerosoli. Prezența norilor scade radiația UV directă, crescând-o pe cea difuză. Radiațiile UV sunt mai intense în regiunile muntoase, în aer curat și la nivelul mării. În locuințe intensitatea *RUV* este și mai redusă, fiind reținute de sticla geamurilor, iar pătrunderea lor în încăperi depinde de mărimea și de orientarea ferestrelor, de adâncimea încăperilor.

Datorită progresului tehnic, sursele artificiale de RUV sunt numeroase. Ele pot apărea în diferite procese tehnologice din industrie, precum sudura, topirea metalelor cu arc voltaic ș. a. sau în procesele de folosire a dispozitivelor de producere a acestor radiații.

Caracteristica surselor artificiale de radiații ultraviolete

În activitatea practică a oamenilor, radiațiile UV se formează ca urmare a două procese fundamentale diferite: radiația corpurilor incandescente (radiatoare termice) și trecerea în starea inițială a atomilor de gaz sau vapori excitați (emițători de gaze). Orice corp fizic la o temperatură de peste 1200 °C, precum și creșterea tensiunii între electrozii cu lămpile de 250W și mai mult devin o sursă de radiații UV. În acest context, toate sursele de radiații UV artificiale se împart în:

1. Surse, ale căror scop este tratarea diferitelor leziuni ale corpului, decontaminarea aerului și suprafețelor.
2. Surse utilizate în industrie: razele UV folosite în calitate de agenți fotochimici.
3. Surse industriale cu caracter UV al radiațiilor care nu participă la procesul de producție, fiind un factor însoțitor.

În prezent, în practica medicală se utilizează următoarele tipuri de surse de radiații UV:

- LĂMPI FLUORESCENTE ERITEM (VRE - 15, VRE - 30, LE - 30, LER - 30, LER - 40);
- LAMPA DE MERCUR-QUARTZ DE ÎNALTĂ PRESIUNE (PKR-2, PPH-4, PPH-7)
- LĂMPI BACTERICIDE DIN STICLĂ UVIOL (BYB -15, BYB - 30, BYB- 60) (tab. 11)

Tabelul 11

Caracteristicile comparative ale distribuției energiei de la sursele de radiație UV asupra unor zone ale spectrului optic

| Tipuri de lămpi (puterea), W | Regiunea vizibilă a spectrului | Distribuția energiei la o distanță de 1 m de la sursa de radiație UV | | |
|------------------------------|--------------------------------|--|-------|-------|
| | | „A” | „B” | „C” |
| 3YB - 15 | 20% | 45% | 35% | - |
| ППК - 2 (375 W) | 41% | 19% | 25% | 15% |
| ППК - 4 (220 W) | 39,5% | 19,5% | 25,5% | 15,5% |
| ППК - 7 (1000 W) | 44% | 19% | 22% | 15% |
| BYB - 15 | 18% | 2% | 2% | 78% |

Lămpile fluorescente eritem sunt o sursă de radiații UV în domeniile "A" și "B" (cu o energie maximă de radiații UV). Sunt confecționate din sticlă specială (sticlă uviol), pe interior acoperite cu un strat de fosfor și umplute cu o cantitate dozată de mercur cu un gaz inert la presiune redusă. Lămpile au diferită putere, de la 15 W până la 40 W. Pentru becuri există accesorii speciale, corpuri combinate de iluminat (ШЭЛ-1, ШЭЛ-2, ШЭП-1), în care, în afară de lămpile/becuri fluorescente eriteme sunt incluse și becuri fluorescente precum și fluxuri destinate numai pentru lămpile fluorescente eritem (03-10-015,030-2-30).

Lămpi de înaltă presiune mercur - cuarț

Acest tip de lămpi sunt utilizate pentru dezinfectarea aerului și suprafețelor precum și pentru expunerea populației la iradiere în scopuri terapeutice sau profilactice.

Sunt surse puternice de radiații UV din zonele „A”, „B” și „C” (cu energie maximă care se încadrează în zona „B”) și partea vizibilă a spectrului. Utilizarea lor pentru iradierea oamenilor trebuie efectuată cu mare grijă întrucât podeaua reacționează la radiația de lungime de undă scurtă gama (zona „C”, pot fi observate conjunctivite și schimbări în compoziția sângelui) etc. În plus, în spațiul aerian, în timpul lucrului lămpii de acest tip pot fi observate creșterea conținutului de oxigen de azot, ozon, compuși toxici. Timpul de expunere și distanța de la lampă sunt strict dozate, ochii persoanelor expuse și ai personalului trebuie protejați cu ochelari de protecție.

Lămpile de PRK/PDC sunt confecționate din sticlă de cuarț și sunt umplute la înaltă presiune cu cantități dozate de mercur și argon. Sunt elaborate două tipuri de astfel de lămpi: tip mare, care are o înălțime constantă, și tip far, care poate fi de diferită înălțime.

Lămpi bactericide din sticlă uviol

Aceste lămpi sunt o sursă puternică de radiații UV din domeniul "C" și se caracterizează printr-o radiație puternică de raze bactericide (aproximativ 80 % din energia totală). O energie de radiație maximă revine pe 254 nm.

Sunt folosite doar pentru dezinfectarea aerului, apei, diverselor obiecte, expunerea directă a oamenilor la razele lămpii este interzisă.

Lămpile BUV sunt confecționate din sticlă uviol și umplute cu o cantitate dozată de mercur și argon sub presiune scăzută.

Se produc lămpi de diferită capacitate (15, 30, 60 W) dotate cu suprafețe speciale cu direcționarea razelor astfel încât să fie exclusă expune-

rea directă a persoanelor. Pentru instalarea acestor lămpi există armatură specială care asigură fixarea de perete, tavan sau reglarea mobilă, precum și tratament cu raze combinate destinate pentru lămpile/becuri de iluminat fluorescente și BUV.

Utilizarea radiației UV pentru expunerea umană

Pentru expunerea persoanelor la radiație UV în scopuri profilactice și curative sunt întrebuințate două tipuri de iradiere: de lungă durată (atunci când iluminarea artificială a spațiilor este saturată cu raze UV) și de scurtă durată, în camere speciale – fotalii. În primul caz sunt folosite instalații eritem-luminiscente, sisteme de iluminat obișnuite cu montarea în interior a sursei de radiații UV (cel mai frecvent lămpi ZUV-15, ZUV-30). Astfel de instalații sunt recomandate pentru instituțiile preșcolare și curativ-profilactice, clădirile rezidențiale (la nord de 60° latitudine nordică), sălile de sport, clădirile industriale, în care lipsește iluminatul natural, sau în încăperile de ședere de lungă durată. Cu astfel de sisteme se creează un fel de lumina soarelui interior. Oamenii din aceste încăperi sunt îmbrăcați obișnuit (fața, mâinile și gâtul sunt dezgolite). Reflectoarele sunt plasate la o înălțime de 2,5 metri de la podea, iar durata expunerii este determinată de utilizarea spațiilor (4-6 ore în clasă, 6-8 ore în grădinițe).

Calcularea numărului necesar de lămpi fluorescente eritem și de instalații luminiscente în încăpere

Pentru calcularea numărului necesar de lămpi și de instalații luminiscente determinăm mai întâi cantitatea necesară de flux (F) în sala dată, creat de întreaga instalație după formulă:

$$F = H \times S \times 5,4/t,$$

unde:

H – doze profilactice de radiații UV

S – suprafața încăperii (în m²)

t – timpul de lucru al instalațiilor (min)

5,4 – coeficient (uzura lămpii)

Transformarea dozei de iradiere profilactică exprimată în biodoze în unități speciale (мэп x min/m²) se efectuează reieșind din relația: o biodoză = 5000 (мэп x min/m²). Durata aflării persoanelor într-o cameră nu mai puțin de 4 ore și nu mai mult de 8 ore.

Numărul lămpilor eritem (n) se calculează după formula:

$$n = F (\text{instalație}) / F(\text{unei lămpi}).$$

Fluxul lămpii eritem EUV-15 este de 340 mwp

Fluxul lămpii eritem EUV-30 este de 340 mwp

Exemplu. De calculat numărul de lămpi necesare pentru iradierea elevilor în scop profilactic. Doza de iradiere ½ biodoză (2500 mwp × min/m²) timpul de iradiere 4 ore (240 minute), suprafața clasei 48 m².

- Calculăm fluxul total al instalației luminescente:

$$F = 2500 \times 48 \times 5,4 / 240 = 2689 \text{ mwp}$$

Numărul de lămpi EUV-15 necesare pentru asigurarea unui astfel de flux 2689 mwp/340 mwp = 7,9. 8 becuri EUV-15 vor fi suficiente pentru o iradiere profilactică a elevilor.

INSTALAȚII PENTRU IRADIERI DE SCURTĂ DURATĂ (FOTARII)

Fotariile sunt oportune pentru persoanele ce nu au un loc stabil de muncă sau în cazurile când sunt dificultăți la amenajarea instalațiilor luminescente.

În fotarii, oamenii sunt iradiați timp de câteva minute. Cel mai des fotariile sunt instalate pe tipul „farului” cu utilizarea în calitate de sursă a radiațiilor UV becurile/lămpile de tip PRK. Iradierile sunt efectuate zilnic sau peste o zi (în total 16-20 de ședințe), după care se ia o pauză de 2 luni, cu reluarea ciclului.

Suprafața necesară pentru instalarea fotariilor de tipul „farului”, distanța până la sursă, durata expunerii zilnice sunt calculate în fiecare caz aparte, folosind datele din *tabelul 12*.

Tabelul 12

Timpul expunerii la o biodoză de la diferite surse de iradiere

| Denumirea sursei | Puterea, W | Timpul expunerii la o biodoză (min) | | |
|------------------|------------|-------------------------------------|------|------|
| | | Distanța până la sursă (m) | | |
| PRK - 4 | 220 | 6,0 | 21,6 | 45,0 |
| PRK - 2 | 375 | 3,5 | 13,6 | 26,8 |
| PRK - 7 | 1000 | 0,5 | 1,8 | 3,7 |

Reieșind din puterea lămpii, aceasta se fixează în așa fel ca persoanele să fie expuse iradierilor nu mai puțin de 4-5 min și nu mai mult de

10-15 min. Numărul persoanelor iradiate este determinat de mărimea cercului, pe conturul căruia vor fi repartizați 0,8-1,0 m pentru fiecare persoană. Suprafața fotariului este calculată reieșind din distanța dintre sursele de iradiere și persoanele iradiate (adăugând raza cercului) la fiecare parte mai puțin de 1,0 m până la peretele încăperii (la o distanță mai mică poate provoca o supradoză în urma reflectării acestora de la pereți).

Exemplu. Pentru iradierea profilactică a școlărilor e necesar a echipa/instala fotarii. În calitate de sursă se utilizează lămpile PRK-2. Calculați suprafața necesară pentru fotarii, distanța de la copii/școlari până la lampă, numărul copiilor iradiați concomitent și durata expunerii zilnice.

Rezolvare. Doza zilnică de iradiere profilactice cu radiații UV nu trebuie să depășească $\frac{1}{2}$ biodoză. Pentru ca timpul iradierii copiilor să fie în limitele 4-15 min, distanța dintre copii și lampa PRK-2 trebuie să fie de 2 m, iar timpul iradierii 7 min ($13,6 \text{ min}/2=6,8 \text{ min}$).

Suprafața totală a încăperii cu liniile reciproc perpendiculare trebuie să constituie nu mai puțin de 6 m sau suprafața încăperilor nu mai mică de 36 m^2 . După ce a fost stabilită raza cercului ($2nR$) în jurul sursei la distanța de 2 m, calculăm numărul total al copiilor iradiați: $N=2 \times 3,14 \times 2/0,8=15$ persoane.

Aplicarea iradierii UV pentru asanarea (dezinfectarea) aerului

În scopul asanării aerului atmosferic și altor obiective ale mediului înconjurător mai comode în utilizare sunt lămpile VUV, dar pe larg în acest scop sunt folosite lămpile PRK. Asanarea aerului din încăperi este efectuată atât în prezența oamenilor (iradiere indirectă), cât și în lipsa lor (iradiere directă). Cea mai eficientă este considerată iradierea aerului în prezența oamenilor deoarece acestea constituie sursa principală de poluare. Lămpile se amplasează la o înălțime de 2,5 m de la podea (nu mai jos de 1,8-2 m) în locurile de acumulare a curenților de aer, în locurile convenționale (deasupra ușilor, surselor de încălzire), cu reflectoarele direcționate în sus, în așa fel ca fluxul radiației directe să cadă numai spre zona de sus a încăperii, zona de jos fiind protejată de razele directe ce ecranizează reflectarea lămpii.

La calcularea cantității necesare de radiație UV pentru asanarea aerului din încăpere se ține cont de faptul că la fiecare m^3 din volumul încăperii trebuie să revină cel puțin 0,75-1,0 W capacitatea lămpii de tip UV, sau nu mai puțin de 2,0-3,0 W capacitatea lămpii de tip PRK.

Iradierea încăperilor cu lămpi BUV se efectuează de 3-4 ori pe zi, cu pauze obligatorii pentru aerisire. Timpul total de iradiere a încăperilor nu trebuie să depășească 8 ore în zi. La utilizarea lămpilor PRK iradierea aerului din încăperi se efectuează cel mult de 3-4 ori pe zi cu durata de 30 min cu aerisire obligatorie.

Asanarea aerului încăperilor se efectuează și în lipsa persoanelor, de regulă după curățare umedă, cu utilizarea metodei de iradiere directă.

Amplasarea lămpilor în încăpere în acest caz se face prin agățarea lămpilor fluorescente de iluminat artificial de tavan pe pereți sau fixarea pe trepid special astfel încât fluxul de radiații ultraviolete directe să fie trimis în jos, capturând maximal și uniform cantitatea de aer din spațiu, distribuindu-se uniform prin toată încăperea sau direct deasupra locurilor de muncă. Timpul expunerii încăperii la iradiere în lipsa oamenilor poate fi maximal – 15-20 de minute. Calcularea numărului necesar de lămpi bactericide în cameră se face reieșind din raționamentul că fiecărui m^3 de spațiu revin nu mai puțin de 1,5-2,0 W, capacitatea lămpii tip BUV, sau nu mai puțin de 5,0-10,0 W, capacitatea lămpii tip PRK.

În doze optime, *RUV* sunt indispensabile unor procese vitale, acțiunea lor fiind sanogenă, iar în concentrații mari acționează distructiv asupra țesuturilor vii.

Procesle, care au loc în materialul biologic în timpul iradierii (Lucia Alexa, 1994), sunt, în esență, procese fotochimice. *RUV*, absorbite de țesutul biologic, excită puternic electronii atomilor bioelementelor materiei vii, ceea ce permite desfășurarea reacțiilor fotochimice între elementele iradiate. Reacțiile fotochimice pot avea loc la nivel molecular sau celular, cu repercursiuni asupra întregului organism.

Materiale biologice care absorb *RUV* sunt proteinele și acizii nucleici. Proteinele absorb *RUV* cu lungimea de undă de circa 280 nm, iar efectul esențial asupra lor constă în denaturare prin distrucția activităților enzimatică. Prin urmare, procesele proteolitice se intensifică, în sânge apar substanțe histaminice, care acționează asupra sistemului nervos. *RUV* acționează și asupra sistemului endocrin, stimulând metabolismul proteic, lipidic, glucidic și mineral, sporind rezistența organismului. *RUV* au și acțiune bactericidă, dezinfectând apa, aerul, solul.

Iradierea insuficientă a organismului cu raze ultraviolete duce la sinteza minimă a vitaminei D și, ca urmare, la copii apare rahitismul, scade conținutul de calciu în oase ceea ce duce la diminuarea rezistenței

și la deformarea lor. La adulți, insuficiența vitaminei D cauzează osteoporoză.

În ansamblu, *RUV*, prin acțiunea fotochimică, provoacă organismului o stare de stres (biochimic, metabolic, circulator) cu efect stimulator, dacă iradierea cu *RUV* este de mică intensitate, sau nociv, cu alterarea unor funcții și țesuturi, dacă *RUV* acționează în doze mari sau o durată îndelungată de timp.

Efectele *RUV* asupra organismului. Datorită pătrunderii limitate, efectul *RUV* la om, după Lucia Alexa, 1994, se limitează la nivelul pielii și ochilor, și la reacțiile produse în urma iradierii acestor zone. Efectele depind de doza *RUV*, variind de la acțiunea sanogenă, stimulatorie a funcțiilor organismului, până la stări patologice imediate sau tardive.

După Brighitha Vlaicu și R. Bagiu (2012) insuficiența și excesul de radiații ultraviolete produc efecte negative.

❖ **Efectele directe generale ale *RUV*.** La baza acțiunii biologice a *RUV* stă efectul fotochimic: modificarea compoziției unor substanțe proteice de la nivelul pielii supuse iradierii, urmată de reacții generale și locale.

Dintre fenomenele biochimice mai importante sunt: producerea de histamină și de alte substanțe vasodilatatoare; formarea de radicali liberi; alterarea acizilor nucleici, lizozomilor cu eliberare de enzime proteolitice. Noile substanțe, generate în piele, determină efecte generale, la distanță, în țesuturi și organe:

- Sânge: modificări în dinamică: dezvoltarea de antigeni; modificarea coagulării; variații ale numărului elementelor figurate; creșterea anticorogenezei, intensificarea neutralizării substanțelor toxice.
- Glandele endocrine: intensificarea activității hipofizei, tiroidei, pancreasului, corticosuprarenalei.
- Sistemul nervos central: excitare.
- Sistemul cardiovascular: intensificarea pulsului, creșterea tensiunii arteriale, posibil stare de șoc.
- Aparatul digestiv: creșterea secrețiilor și motilității digestive.
- Ficatul: hepatotoxicitate.

❖ **Efectele locale ale *RUV* la nivelul tegumentelor.** Eritemul este generat de substanțe histaminice eliberate de mastocite și îmbracă două forme:

- eritem imediat, apar aproximativ la o oră de la expunere, maxim la 3 ore, de culoare roz
- eritem tardiv, declanșat după 6 ore de la expunere, maxim 24-48 ore, cu durată de 3-5 zile, de culoare purpurie, urmat de pigmentare.

Caracteristicile eritemului depind de factori individuali: pigmentația naturală, aria cutanată expusă, sexul, vârsta, starea fiziologică și patologică, anotimpul.

Pigmentația este rezultatul formării de melanină în melanocitele stratului dermic bazal. Odată formată, melanina migrează în stratul cornos în decurs de 48 ore. Pigmentația are efect de protecție a pielii față de radiația ultravioletă: direct, prin pigmentare, și indirect, prin îngroșarea stratului cornos cu reținerea parțială a radiației ultraviolete. Pigmentația este de două feluri:

- fără eritem, cu durata de 8-10 zile
- cu eritem, cu apariție după 7-8 zile de la expunere și durata de luni de zile.

Acțiunea antirahitică se datorează radiației ultraviolete cu lungimea de undă de 240-320 nm care transformă provitamina D din piele în vitamină D activă, cu rol în osteogeneză. Acțiunea antirahitică este satisfăcătoare la majoritatea populației din zonele caldă și temperată. Riscul rahitismului apare în zonele reci, perioadele reci ale anului când posibilitatea expunerii pielii descoperite la soare este redusă; la copiii ținuți în încăperi întunecoase și cu corpul excesiv acoperit. În aceste cazuri se va suplini artificial radiația ultravioletă și se va administra preventiv vitamina D.

Acțiunea nocivă a RUV la nivelul tegumentelor la o expunere excesivă, fără adaptare progresivă la radiație ultravioletă. Apare la persoane cu piele cu funcționalitate normală, sub formă de arsuri, și la persoane cu deficiențe anatomo-funcționale, sub formă de fotodermatoze, cancer cutanat.

✓ **Arsurile**, denumite și eriteme actinice sau solare, depind de doza de iradiere și sensibilitatea individuală și pot prezenta patru trepte de intensitate: eritem roz; eritem roșu viu, însoțit de creșterea temperaturii locale cutanate; eritem roșu aprins cu edem; eritem roșu aprins cu edem și fenomene generale. Pentru prevenirea eritemelor actinice se recomandă expunerea la soare pe o durată de 5-10 minute pe zi, cu creșterea timp de 1-2 zile a duratei cu 5-10 minute.

✓ **Fotodermatozele** au la bază mecanisme fototraumatice cu alterări celulare și necroze, și mecanisme fotoalergice. Pentru prevenirea fotodermatozelor, inclusiv profilaxia cancerului cutanat, se recomandă adaptarea lentă la radiația ultravioletă, cu creșterea expunerii cu câte 1 minut pe zi, folosirea de îmbrăcăminte protectoră, aplicații locale de soluții, unguente, pudre care rețin radiația ultravioletă cu lungimea de undă de 240-320 nm.

La nivelul ochiului se produce fotooftalmia, care apare la 2-6 ore de la expunere, cu dureri intense în globii oculari, senzație de nisip în ochi, vedere neclară, fotofobie, cefalee. La examenul obiectiv se evidențiază edemul pleoapelor, hiperemia conjunctivei, secreție lacrimală, abundentă, blefarospasmul.

Actinometrul pentru spectrul ultraviolet complex (UV-metru) TKA-PKM-12

Principiul de lucru. Actinometrul digital pentru spectrul complex al radiațiilor ultraviolete funcționează după principiul transformării energiei radiante recepționate în impuls electric care poate fi analizat de procesor și apoi monitorizat pe ecranul aparatului.

Actinometrul TKA-PKM-12 (fig. 20) este un aparat destinat pentru evaluarea puterii radiante în spectrul ultraviolet. De obicei UV-metrele sunt divizate în 3 tipuri după spectrul cu care acestea lucrează. TKA-PKM-12 este un aparat de tip combinat și poate evalua toate 3 tipuri de spectre ale radiațiilor ultraviolete. Constructiv aparatul este compus din 2 blocuri, unul fiind procesorul, care analizează informația și o arată pe ecran, iar al doilea receptorul cu 3 fotoreceptoare specifice spectrului. Aceste două blocuri sunt unite printr-un fir flexibil. Pe consola procesorului sunt 3 întrerupătoare care activează receptorul



Fig. 20. Actinometru pentru spectrul ultraviolet complex (UV-metru) TKA-PKM-12.

spectrului ales (UV-A, UV-B sau UV-C). Nu se admite lucrul doar cu un receptor activat.

Pentru a începe măsurarea, se include aparatul cu ajutorul comutatorului prin trecerea de la poziția ÎNCHIS la regimul de sensibilitate necesar. Receptorul polivalent se poziționează paralel cu sursa de iradiere în spectrul ultraviolet, evitând umbrirea receptorului de către obiectele înconjurătoare, inclusiv de operator. Se include butonul de activare a fotoreceptorului pentru spectrul UV-A. Cifra apărută pe ecranul procesorului este valoarea nivelului de radiație ultravioletă interceptată în spectrul respectiv. Aparatul măsoară în miliwați raportat la metru pătrat (mW/m^2). Dacă pe ecranul aparatului apare simbolul „I”, înseamnă că este depășită sensibilitatea maximă pentru acest regim și cu ajutorul comutatorului trebuie de trecut la un regim cu sensibilitate mai mic.

După înregistrarea nivelului iradierii putem trece la următorul spectru, cu acest scop deconectăm butonul pentru spectrul UV-A și includem receptorul pentru spectrul UV-B cu ajutorul butonului respectiv. Aceiași procedură se repetă și pentru spectrul UV-C.

Profilaxia RUV. Măsurile de evitare a iradierii intense cu RUV presupun:

1. Protecția prin diferite tipuri de îmbrăcăminte care reține RUV.
2. Mărirea treptată, cu 5–10 min zilnic, a duratei de expunere la soare, pornind de la 5–10 min.
3. Purtarea ochelarilor speciali care conțin substanțe ce absorb RUV.
4. Utilizarea substanțelor protectoare care absorb RUV – unguente, creme, loțiuni.

Profilaxia fotodermatozelor constă în adaptarea lentă și treptată la RUV.

R. Gabovici ș. a. (1991) menționează că pentru determinarea radiației solare ultraviolete sunt folosite metodele fizice, chimice și biologice. În practica medicală mai des se folosește metoda biologică, unitatea de măsură a căreia este biodoza. Biodoza este cea mai mică doză de radiație care provoacă pe pielea curată un eritem abia vizibil peste 8–20 ore după expunere. În cazul metodelor fizice sunt folosite aparate speciale, la care drept unitate de măsură se ia energia exprimată în microwați, o biodoză echivalează cu $600\text{--}800\text{ mcVt/cm}^2$. Doza diurnă minimă necesară pentru profilaxia rahitismului echivalează cu $1/8$ din biodoză

sau 75–100 mc Vt/cm². Doza optimă adaptagenă constituie $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$ din biodoză (200–400 mcVt/cm²).

Profilaxia insuficienței radiației ultraviolete. În unele regiuni ale lumii oamenii duc lipsă de radiație ultravioletă. Astfel de regiuni sunt cele de la nord, unde noaptea polară durează aproape 9 luni, regiunile temperate în lunile de iarnă. Insuficiența este cauzată de numărul mare de zile înorate, umblarea în haine calde, durata scurtă de plimbare în aer liber, poluarea atmosferei etc. Suferă de insuficiența radiației ultraviolete și persoanele, care lucrează în condiții de iluminare artificială (minerii, constructorii de metrouri).

Insuficiența radiației ultraviolete influențează negativ asupra sănătății – se micșorează posibilitățile adaptogene ale organismului, funcția de regenerare a țesuturilor, scade rezistența organismului la agenții patogeni, mutageni, cancerigeni, infecțioși precum și capacitatea de muncă. Insuficiența de colecalciferol modifică metabolismul calciului și fosforului, provocând rahitismul la copii, iar la adulți – osteoporoza, încetinesc procesele de consolidare a oaselor în caz de fracturi.

O măsură sigură de profilaxie a insuficienței de radiații ultraviolete este expunerea la radiație ultravioletă artificială a gravidelor și mamelor care alăptează, copiilor, minerilor etc. În calitate de surse artificiale de radiații ultraviolete sunt folosite lămpile de cuarț cu vapori de mercur sau lămpile eriteme. Spectrul lămpilor de cuarț cu vapori de mercur are 44 % de raze vizibile, 19 % de raze ultraviolete din diapazonul A, 22 % din diapazonul B și 15 % din diapazonul C. Expunerea la o lampă cu puterea de 300–1000 W în decurs de 1–2 minute (la distanța de 1–2 m) asigură doza profilactică de radiație ultravioletă. Dezavantajul acestor lămpi constă în faptul că emană raze ultraviolete din diapazonul C care duc la formarea ozonului în încăperi. Pentru a evita fotooftalmiile în timpul expunerilor la aceste lămpi se folosesc ochelari, iar pentru a evita impurificarea aerului cu ozon încăperile trebuie bine ventilate.

Actualmente sunt folosite lămpile eriteme, spectrul cărora conține 20 % de raze vizibile, 45 % de raze ultraviolete din diapazonul A și 35 % din diapazonul B. Avantajul lămpilor eriteme constă în aceea că spectrul lor se apropie de cel natural al radiației solare. De regulă, aceste lămpi au o putere mai mică – 30 W, de aceea pentru radiația profilactică sunt folosite câteva lămpi (5–10) concomitent (fig. 21).

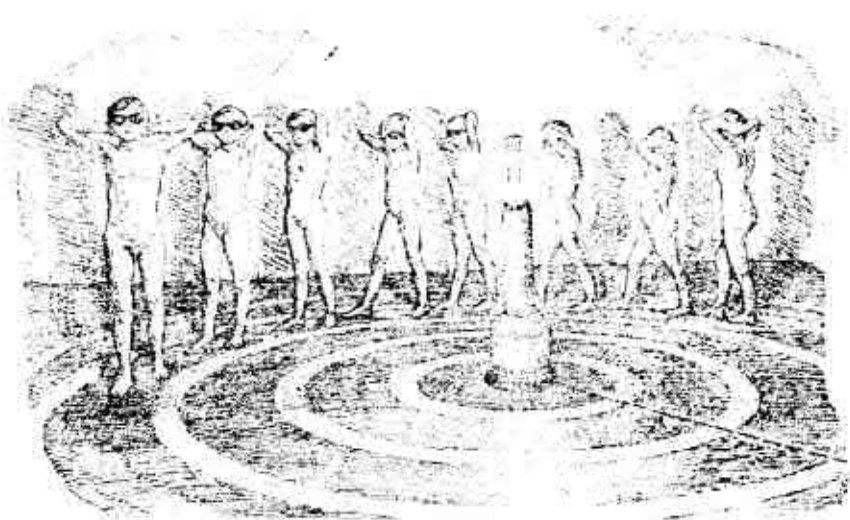


Fig. 21. Expunerea copiilor la lămpi eriteme cu scop profilactic

Oamenii, care se află în încăperile cu lămpi eriteme timp de 3-4 ore, primesc doza minimă profilactică de raze ultraviolete.

Pentru profilaxia dozelor excesive de radiație ultravioletă se recomandă de a respecta recomandările medicilor referitoare la băile de soare sau lucrul în aer liber. Copiii, oamenii în vârstă, bolnavii de boli cardiovasculare se pot bronză la umbră, primind doza necesară de radiație ultravioletă indirect, prin radiația ultravioletă difuză.

1.1.9.2. Radiațiile luminoase (RL)

Radiațiile luminoase (vizibile) pot fi naturale și artificiale. Soarele este sursa naturală principală de radiație luminoasă. Din radiația solară, radiațiile luminoase reprezintă circa 41-48 %.

Intensitatea RL variază pe durata zilei, anului și în funcție de gradul de acoperire a cerului cu nori sau de poluare. Cantitatea de lumină primită de pământ este maximă când soarele este în zenit și minimă când acesta răsare și apune. Spectrul luminos al radiațiilor electromagnetice este situat la limita dintre radiațiile cu lungimea de undă între 400-760 nm. În funcție de lungimea de undă, RL sunt de diferite culori (tab. 13).

Spectrul radiațiilor electromagnetice luminoase
(după Lucia Alexa, 1994)

| Tipul radiației | Lungimea de undă, nm |
|-----------------|----------------------|
| Violet | 400 – 436 |
| Indigo | 436 – 460 |
| Albastru | 460 – 495 |
| Verde | 495 – 566 |
| Galben | 566 – 589 |
| Portocaliu | 589 – 627 |
| Roșu | 627 – 760 |

Surse artificiale de RL sunt lămpile incandescente și fluorescente, arcurile electrice, laserul etc.

Radiațiile luminoase din spectrul solar acționează la suprafața țesuturilor biologice, în mare parte fiind reflectate de către acestea, iar cele absorbite pătrund numai în straturile superficiale. Acțiunea radiațiilor luminoase asupra tegumentelor poate duce la apariția unor fenomene de fotosensibilitate ca urmare a prezenței unor substanțe fotodinamice. Pe suprafețele cutanate neacoperite și expuse la lumină uneori apare eritem, edem, vezicule care se pot ulcera. Tulburările locale pot fi însoțite de simptome precum: cefalee, greață, febră, dureri oculare etc. În caz de acțiune timp îndelungat, pot apărea leziuni cronice, hipercheratoză, dermatoze, care în timp se pot maligniza.

Radiația luminoasă în doze optime are efecte sanogene asupra organismului, iar în doze excesive sau insuficiente efecte patogene.

Condițiile defavorabile de iluminat duc la scăderea capacității de muncă fizică și intelectuală, la scăderea randamentului la învățătură al școlariilor, îngreunează efectul terapeutic la bolnavii cu spitalizare îndelungată etc.

Dintre sistemele și organele organismului, numai ochiul are proprietatea de a capta radiațiile luminoase. La acest proces complex participă retina, nervul optic și sistemul nervos central.

După Brigitha Vlaicu și Radu Bagiu (2012), lumina naturală prezintă oscilații diurne: la răsărit 1000 lx la zenit, pe cer senin 100 000 lx, noaptea cu cer senin 0,001–0,002 lx, noaptea cu lună 0,2 lx.

Lumina artificială este indispensabilă când lumina naturală este insuficientă: noaptea, în încăperi în care nu pătrunde lumina naturală. Sursele incandescente oferă o lumină dominant galbenă, iar cele fluorescente o lumină variabilă, chiar albă.

Lumina este un factor ecologic vital cu rol în fotosinteză și determinantă pentru bioritmuri. În relație cu starea de sănătate, lumina are:

- **Acțiune generală** care constă în creșterea tonusului general al organismului prin stimularea sistemului nervos central, metabolismului, glandelor endocrine, circulației sanguine și limfatice.

Radiațiile luminoase favorizează evoluția psihointelectuală a omului.

Utilizarea medicală a luminii, **fototerapia**, este posibilă cu lumină naturală, helioterapie, și cu lumina artificială de tip incandescent – fin-senterapie. Helioterapie, în care efectele radiațiilor solare se combină, se recomandă copiilor în profilaxia și terapia rahitismului, în terapia ulcerului varicos, tuberculozei osoase.

Absența expunerii la lumina solară duce la fotocarență, cu tulburări grave ale homeostazei organismului.

- **Acțiunea locală**

La nivelul ochiului lumina acționează direct, acesta exercitându-și funcția începând cu 0,01 lx până la 100 000 lx.

Lumina insuficientă afectează structurile și funcționalitatea ochiului provocând: miopie, hipermetropie.

Lumina prea intensă poate determina fototraumatism retinian, cu imagini strălucitoare în câmpul vizual, reflex de închidere a pleoapelor, iar în cazurile grave îngustarea câmpului vizual și scăderea acuității vizuale.

La nivelul tegumentelor lumina poate declanșa fenomene de fotosensibilizare în prezența unor substanțe fotodinamice de origine externă sau internă.

Profilaxia factorilor externi ai RL se bazează pe:

- asigurarea unei iluminări naturale optime în încăperi;
- asigurarea unei iluminări artificiale optime.

În caz de miopie, astigmatism, strabism etc., profilaxia constă în depistarea precoce a acestor afecțiuni și corectarea lor cu ajutorul lentilelor.

1.1.9.3. Radiațiile infraroșii (RIR)

Lucia Alexa (1994) menționează că radiațiile infraroșii cuprind zona spectrului electromagnetic și sunt asociate cu niveluri de energie care produc efecte termice când sunt absorbite de materie. Tradițional sunt sinonime cu radiațiile termice. Sursele de RIR pot fi naturale sau artificiale.

Sursa naturală principală a radiației infraroșii este Soarele, circa 57 % din radiațiile acestuia constituindu-le cele infraroșii. Cantitatea de energie conținută de RIR depinde de poziția Soarelui pe bolta cerească.

Cea mai mare intensitate a RIR se înregistrează atunci când acesta este în zenit. Surse de RIR sunt și toate corpurile ale căror temperatură este mai mare de zero absolut. Sursele artificiale de RIR sunt diferite tipuri de aparate: lămpi incandescente, fluorescente, lămpi de înaltă tensiune sau corpuri termogeneratoare.

Există o mulțime de activități de muncă în care organismul uman este expus la niveluri înalte de radiații termice: brutari, bucătari, chiști, electricieni, fierari, fochiști, muncitori din uscătorii, construcții, industria metalurgică, topitorii, fabrici de sticlă etc.

Absorbția energiei RIR de către organism are efecte termice care pot fi stimulatoare pentru metabolism.

RIR pot provoca eritemul caloric, care apare la scurt timp după iradiere și este slab conturat. Pe suprafața pielii expuse iradierii cu RIR crește sensibilitatea dureroasă, se produce vasodilatarea capilară și sunt activate glandele sudoripare. La o iradiere intensă apar arsuri cu papule, vezicule sau chiar necroză, iar la repetarea iradierii dermatite, care favorizează fenomene degenerative, tumorale.

Acțiunea RIR poate cauza și leziuni ale ochiului, ale structurilor sale: conjunctiva, corneea, irisul, cristalinel și retina.

Acțiunea RIR asupra meningelui și emisferelor cerebrale provoacă sindromul de insolație sau șoc solar, semnele principale ale căruia sunt: febra până la 40–41°C, modificările vasculare, paliditatea, hiperestezia cutanată, cefaleea, fotofobia, pulsul slab, filiform, greața, iar în formele mai grave convulsiile, coma.

Radiațiile infraroșii, împreună cu temperatura, umiditatea și mișcările aerului, caracterizează microclimatul, adică ambianța calorică în care organismul își desfășoară activitatea.

Radiațiile infraroșii intensifică procesele de oxidare, intervenind în metabolismul general, stimulează funcția glandelor endocrine și au o acțiune favorabilă în tulburările de nutriție.

Măsurile de profilaxie în acțiunea RIR pot fi individuale și colective. Cele individuale presupun:

- a purta îmbrăcăminte de culoare deschisă;
- a purta ochelari de protecție;
- a acoperi capul;
- a respecta regulile de expunere.

1.1.9.4. Determinarea radiației calorice

Determinarea radiației calorice se face dacă în încăperi sunt prezente surse de radiații infraroșii sau suprafețe încălzite. Radiația termică este de fapt o iradiere în diapazonul undelor cu lungime între 760 nm și 15 000 nm, iar pentru evaluarea radiației date se utilizează mai multe metode. Una dintre metodele arhaice este *actinometria*. Cel mai simplu aparat utilizat în acest scop este actinometrul Arago-Devi (fig. 22) care

arată puterea sumară a radiației diseminate pe o suprafață orizontală. Actinometrul constă din două termometre cu rezervoare semisferice, unul acoperit cu funingine, iar celălalt cu oxid de magneziu (este de culoare argintie). Ambele termometre se află în baloane cu vacuum.

Actinometrul Ianișevschi (fig. 23). Receptorul acestuia reprezintă o termobaterie din blocuri negre și argintii formate din placi de metal conectate la un circuit închis. În urma acțiunii radiației infraroșii se creează potențial electric care se înregistrează pe ecranul galvanometrului gradat în unități ale radiației calorice ($\text{cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ sau W/m^2). Valoare maxim admisibilă (VMA) pentru locul de muncă se consideră $20 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$.

Înainte de a executa măsurările, acul indicator al galvanometrului se stabilește la indicația „zero” și se direcționează receptorul spre sursa de radiație calorică. Apoi se deschide capacul și peste 3 secunde se citește rezultatul. Indicația stabilă se înregistrează în proces-verbal.

Aparate asemănătoare sunt pirheliometrele sau piranometrele care au același principiu general de lucru, dar se folosesc la măsurări speciale în meteorologie. Deoarece se face referință la metodele învechite de actinometrie acest termen este în vogă și acum, iar aparatele de tip IR-

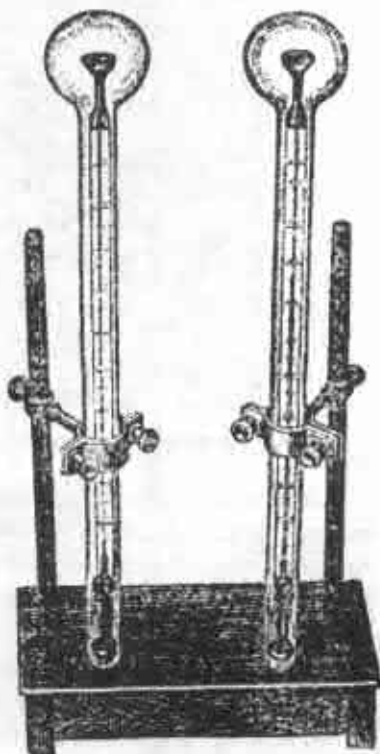


Fig. 22. Actinometrul Arago-Devi

metru sau radiometre în diferite spectre (IR, UV) acum se numesc actinometre digitale (IR-meter, radiometru IR). Radiometrul de evaluare a radiației calorice «ИК-метр» este destinat pentru evaluarea nivelului de energie calorică emanat de către sursă în spectrul infraroșu (fig. 24).

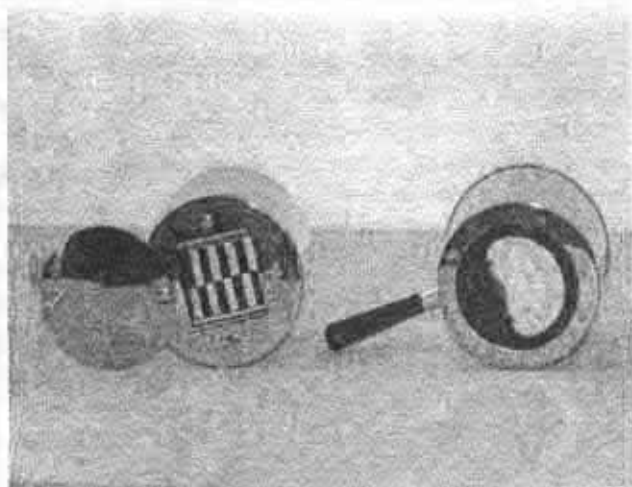


Fig. 23 Actinometrul Ianișevski

Aparatul constă din procesor cu ecran. Deasupra procesorului este butonul de alimentare cu ajutorul căruia aparatul poate fi pornit și oprit. Aparatul este dotat cu receptor mobil conectat la procesor printr-un fir. Înainte de măsurare, capul senzorului de sticlă întunecată se șterge bine. După pornire, aparatul se calibrează timp de 1–2 secunde, apoi automat verifică starea bateriilor, arătând pe ecran nivelul de încărcare, versiunea softului, iar peste 3–5 secunde unitățile în care se vor face măsurările: $W/sr \times m^2$ și W/m^2 . Următoarea etapă se fac măsurările în regim automat, fiecare secundă, și pe ecran apare valoarea atestată:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|--------------|---|---|---|
| B | τ | / | m | ² | / | c | p |
| B | τ | / | m | ² | | | |

pe primul rând vom vedea puterea fluxului energetic IR ca **L**, iar pe al doilea valoarea radiației calorice **q** în W/m^2 .

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|--|
| L | = | 3 | 0 | 0 | . | 0 | |
| q | = | 2 | 5 | . | 5 | 5 | |



Fig. 24. Actinometrul digital «ИК-метр» (radiometru de evaluare a radiației calorice în spectrul IR)

Acest aparat este ideal pentru evaluarea radiației calorice în spectrul infraroșu doar în cazul când sursa este fixă. Dacă sursa este mobilă sau intermitentă, sau poate există mai multe surse, atunci trebuie evaluată radiația calorică prin metoda indirectă, adică radiația calorică difuză. Pentru aceasta este utilizat aparatul Meteoscop-M echipat cu sfera Vernon (fig. 25). Fluxul de căldură sau de radiație infraroșie este o valoare vectorială. Meteoscop-M cu sfera Vernon cuplată va arăta instant pe ecran nivelul radiației calorice în spectrul infraroșu.



Fig. 25. Meteoscop-M cu sfera Vernon

Limita maximă de sensibilitatea acestui aparat pentru evaluarea radiației infraroșii este de 1200 W/m^2 .

1.1.9.5. Radiațiile ionizante

După Gh. Ostrofeț, I. Bahnarel ș. a. (2009), asupra omului acționează radiații ionizante provenite din mediul înconjurător – iradierea naturală, sau ca rezultat al folosirii substanțelor radioactive în diferite scopuri – iradierea artificială.

Mediul ambiant conține, sub formă de impurități, cantități mici de substanțe radioactive ce emit raze ionizante (fondul radioactiv natural). Radiațiile, peste limitele naturale, sunt dăunătoare vieții. Organismele vii, deci și omul, sunt expuse radiației, în principal, de origine naturală care nu poate fi evitată, sursele ei aflându-se în aer, apă, sol, plante și animale, în alimente, în locuință.

Radioactivitatea naturală a aerului este generată de descendenții de viață scurtă ai radioizotopilor radonului și toronului, și de radionuclizii proveniți din interacțiunea radiației cosmice cu atmosfera. Concentrațiile acestor radionuclizi în atmosfera liberă este măsurată sistematic (*tab. 14*).

Tabelul 14

Concentrațiile descendenților de viață scurtă ai radonului și toronului în atmosfera liberă (Bq/m^3)
(după Gh. Ostrofeț, I. Bahnarel ș. a. 2009)

| Radionuclid | Concentrația: | | |
|------------------------|---------------|--------|-------|
| | Minimă | Maximă | Medie |
| Descendenții radonului | 0,8 | 11,9 | 5,0 |
| Descendenții toronului | 0,001 | 0,5 | 0,25 |

Concentrația medie a descendenților radonului (considerând o concentrație echivalentă de echilibru) la nivel global este estimată de UNSCEAR la $4 Bq/m^3$, iar cea a descendenților toronului la $0,2 Bq/m^3$. Descendenții de viață scurtă ai radonului și toronului sunt radionuclizi care, atașându-se la particulele de praf din atmosferă, pătrund în plămân, ducând la iradierea internă prin inhalare.

Valoarea medie a dozei în exterior, de $0,18 mSv$, este mai mare decât cea estimată de UNSCEAR pentru toată Terra ($0,1 mSv$). Datorită prezenței în sol și în materialele de construcție a radionuclizilor din seriile naturale, radonul și toronul dispersează prin podele și prin ziduri, pătrunzând în interiorul încăperilor. În lipsa unei ventilări corespunzătoare, în aerul din încăperi, de regulă, concentrația acestor radionuclizi este mult mai mari decât în cel din exterior. Concentrația medie a rado-

nului în interiorul încăperilor la noi în țară a fost apreciată la 30 Bq/m^3 în baza căreia s-a estimat un EDE anual intern $1,02 \text{ mSv}$. Însumând iradierea generată de descendenți radonului și toronului în interiorul locuinței și în afara acesteia obținem un EDE total de $1,2 \text{ mSv}$ pe an. În mediul rural, valoarea estimată prin măsurări a concentrațiilor descendenților este de $1,4 \text{ mSv}$ pe an.

După cum menționează Ostrofeț Gh., Bahnarel I. Ș. a. (2009), conform Raportului Științific al Națiunilor Unite asupra Efectelor Radiațiilor Atomice (UNSCEAR), 1993, sursele naturale de expunere la radiația ionizantă se împart în: surse aflate în afara organismului uman; extraterestre (radiația cosmică); terestre (radiațiile emise de radionuclizii din scoarța pământului, aer, apă, materialele de construcție, vegetație etc.); surse din interiorul organismului, reprezentate de radionuclizii pătrunși în organism prin inhalare, ingestie și prin piele.

Radiațiile cosmice sunt de origine solară, mai mari la altitudine și mai scăzute la suprafața pământului, fiind absorbite de atmosferă.

Elementele radioactive principale din aer sunt radonul și toronul care provin din dezintegrarea radiului și toriului din sol.

Radioactivitatea naturală a apei, de asemenea, provine din sol și este mai mare în profunzime decât la suprafață. Substanțele radioactive din sol și apă sunt absorbite de plante, apoi nimeresc în organismele animale și în produsele alimentare.

Echivalentul mediu anual al dozei efective (EDE) de radiație ionizantă pentru populația Republicii Moldova, provine din surse naturale, constituie în medie:

- pentru iradierea cosmică – $0,35 \text{ mSv/an}$ (10,09 %);
- pentru gama telurică – $0,38 \text{ mSv}$ (10,96 %);
- pentru ingestie – $0,27 \text{ mSv}$ (7,79 %);
- pentru inhalare (radon, toron+descendenți) – $1,50 \text{ mSv}$ (43,28 %).

Aportul total al surselor naturale în doza de expunere la radiația ionizantă a populației constituie 72,12 %. O parte considerabilă a acestei doze omul o primește în timpul aflării în locuințe și încăperi de producție unde, conform datelor UNSCEAR, se află circa 80 % din timp. În încăperi omul este supus acțiunii atât a iradierii externe-gama, cât și a iradierii interne, ca urmare a inhalării produselor rezultate în urma dezintegrării radonului.

În Republica Moldova, în scopul reglementării iradierii populației de la sursele naturale, a fost elaborat „Regulamentul și normele igienice privind reglementarea expunerii la radiații a populației de la sursele

naturale”. Principiul, care a stat la baza elaborării acestui document, este diminuarea iradierii de la sursele naturale. În Regulament este stabilit sistemul de criterii pentru adoptarea deciziilor (CAD), orientate spre diminuarea dozelor de iradiere a populației în spațiile locative, edificiile cu menire social-culturală și pentru unele îngrășăminte minerale. Regulamentul stabilește nivelele admise ale activității efective specifice a radionuclizilor naturali (RNN) în îngrășăminte minerale, materiale de construcție, debitul dozei echivalente (DDE) a iradierii externe-gama, concentrația echivalentă de echilibru (CEE) medie anuală a Radonului-222 în aerul încăperilor. Nivelele admise corespund cerințelor „Standardelor Internaționale de Bază” aprobate de Agenția Internațională pentru Energia Atomică (AIEA), „Recomandărilor Consiliului European” (EUROATOM) și „Normelor Fundamentale de Radioprotecție” (NFRP – 2000).

Pe teritoriul Republicii Moldova, fondul natural de expunere gama este determinat de radionuclizii naturali din compoziția rocilor, radiația cosmică, radiația naturală și artificială, determinate în aerosol și în elementele mediului ambiant. La ponderea fondului se referă și degajările în mediul ambiant a produselor de ardere a combustibilului organic de la centralele termoelectrice teritoriale, uzinele de fabricare a materialelor de construcție, gazele de eșapament de la transportul auto și transportul transfrontalier al maselor poluate de aer.

Surse de iradiere internă sunt radionuclizii naturali și artificiali încorporați în organismul uman în urma ingestiei și inhalării (K^{40} , U^{238} , Th^{232} , Ra^{226} , (Rn^{222} , Rn^{220}), Pb^{210} , Po^{210} , Cs^{137} , Sr^{90} ș.a.). Doza individuală medie anuală pentru Republica Moldova din aceste surse este de circa 2,5 mSv. Radiațiile de origine terestră reprezintă 84,0 % (circa 2,0 mSv), iar cele de origine cosmică 16,0 % (circa 0,4 mSv din această doză medie anuală) (UNSCEAR, 2000).

1.1.9.5.1. Sursele artificiale de radiații ionizante

Radioactivitatea artificială este determinată de prezența în mediul ambiant a unor radionuclizi rezultați din activitatea omului. Cele mai importante activități umane, care au dus la contaminarea mediului ambiant cu substanțe radioactive artificiale, sunt, în ordinea amplitudinii efectelor, exploziile nucleare în atmosferă și energia nucleară. Toate aplicațiile fenomenelor nucleare în scopuri practice duc, conștient sau accidental, de asemenea, la răspândirea unor substanțe radioactive în mediu.

1.1.9.5.2. Principalele surse de poluare radioactivă

a) Utilizarea practică în industrie, medicină, cercetare a diferitor surse de radiații nucleare care, ca materiale radioactive, se pot răspândi necontrolat în mediu.

b) Exploatarea miniere radioactive la extragere, prelucrare primară, transport și depozitare pot contamina aerul, prin gaze și aerosoli, precum și apa, prin spălare.

c) Metalurgia uraniului sau a altor metale radioactive și fabricarea combustibilului nuclear, care prin prelucrări mecanice, fizice, chimice poate cuprinde în cadrul procesului tehnologic și produse reziduale gazoase, lichide sau solide, stocarea, transportul, eventual evacuarea lor, pot determina contaminarea mediului.

d) Instalațiile de rafinare și de retratare a combustibilului nuclear.

e) Reactoarele nucleare experimentale sau de cercetare în care se pot produce industrial noi materiale radioactive.

f) Centralele nucleare-electrice care poluează mai puțin în cursul exploatarea lor corecte, dar mult mai accentuat în cazul unui accident nuclear.

g) Exploziile nucleare experimentale efectuate, îndeosebi, în aer sau în apă și subteran, prin depunerea prafului și aerosolilor radioactivi, generați de ciuperca exploziei.

h) Accidentele în transportul aerian, maritim, feroviar sau rutier a celor mai diverse materiale radioactive.

1.1.9.5.3 Căile de penetrare a radionuclizilor în organismul uman

Radionuclizii pătrunși în organismul uman, în funcție de starea lor de agregare și compoziția chimică, sunt, mai mult sau mai puțin, metabolizați. Astfel, radionuclizii din compușii insolubili staționează în organism, la nivelul tractului gastrointestinal, o perioadă de timp corespunzătoare tranzitului, după care sunt eliminați. Radionuclizii cu conținut radioactiv mare prezintă un risc major pentru organism prin radiațiile emise, chiar dacă staționează un timp scurt.

Substanțele radioactive pot pătrunde în organism pe trei căi:

respiratorie – prin inhalarea aerosolilor încărcăți radioactiv;

digestivă – prin ingerarea de apă și alimente contaminate radioactiv;

cutanată – prin pielea intactă sau lezată.

Pătrunderea radionuclizilor prin intermediul sistemului respirator este calea cea mai periculoasă din cauza suprafeței mari a alveolelor, care constituie aproximativ 100 m^2 , ceea ce depășește de 50 de ori suprafața pielii. În timpul unei zile de muncă, omul inspiră circa 20 m^3

de aer, pe când apă consumă numai 2-2,5 litri. Substanța radioactivă care a pătruns în plămâni se absoarbe foarte rapid în patul sanguin.

Radioactivitatea aerului poate fi condiționată de gaze radioactive de aerosoli, praf, ceață, fum. Cantitatea de radionuclizi, care se va reține în sistemul respirator, depinde de dimensiunile particulelor, de minut-volumul și frecvența respirației, iar soarta lor de particularitățile fizico-chimice și de transferabilitatea în organism. Radionuclizii transferabili, timp de zeci de minute se reabsorb în patul sangvin, nimerind astfel în mediul intern al organismului, iar în procesul schimbului de substanțe se depun în anumite organe și sisteme sau se elimină.

Pătrunderea prin intermediul tractului gastrointestinal este a doua cale după importanță, de pătrundere a radionuclizilor în organism. Intermediari în acest caz sunt apa și alimentele care pot fi poluate cu substanțe radioactive artificiale prin intermediul lanțurilor trofice. Soarta ulterioară a substanțelor radioactive pătrunse în sistemul digestiv depinde de transferabilitatea lor determinată de indicii pH-ului la diferite nivele ale acestuia.

Pătrunderea radionuclizilor prin intermediul țesutului cutanat este cea mai puțin studiată cale de pătrundere a substanțelor radioactive în organism. Recent a fost stabilit că radionuclizii, ca și alte substanțe în stare lichidă sau gazoasă, pot pătrunde prin pielea animalelor și a omului foarte rapid în cantități mari. Viteza pătrunderii în organism a vaporilor de oxid de tritiu și a iodului în stare gazoasă prin intermediul pielii intacte este comparabilă cu viteza pătrunderii acestor substanțe pe căile respiratorii. Cantitatea de plutoniu, sub formă de compuși solubili în apă, care pătrunde în organism în urma contaminării pielii, nu este mai mică decât în cazul pătrunderii pe cale digestivă. O influență considerabilă asupra intensității absorbției cutanate a radionuclizilor are temperatura și umiditatea mediului ambiant.

Eliminarea substanțelor radioactive din organismul uman. Acest proces are loc prin intermediul tractului gastrointestinal, sistemelor urinar și respirator, țesutului cutanat. Principala cale este cea gastrointestinală, prin care se elimină cea mai mare parte din radiotoxine.

1.1.9.5.4. Caracteristica generală a efectelor nestocastice

Deterministice se numesc efectele care apar la iradierea organismului cu doze mari de radiații ionizante într-o perioadă scurtă de timp. În timp de pace, efecte deterministice apar în cazul accidentelor nuclea-

re mari sau mici, iar în timpul conflictelor militare la utilizarea armamentului nuclear (Hirosima și Nagasaki, 1945).

Efectele apar sub formă de patologii concrete cu particularități specifice. Efecte nestocastice sunt considerate: boala actinică acută și cronică; afecțiunile actinice locale; cataracta, dereglările hematopoeziei; sterilitatea temporară sau definitivă etc.

Unul dintre parametrii principali ai efectelor nestocastice este pragul de declanșare a anumitor schimbări de sănătate, iar pentru apariția unei anumite patologii este necesară o anumită doză de radiații ionizante: dacă doza este mai mică atunci nu are loc declanșarea efectului clinic. Determinând efectul clinic care apare după iradiere, putem estima cu aproximație și doza primită de persoana iradiată. Astfel se poate prognoza evoluția bolii și tactica corectă de prim ajutor. Pentru țesutul cutanat, pragul formării eritemului și descumării uscate constituie aproximativ 3–5 Gy, moartea celulelor în stratul epidermal și cel dermal, care duce apoi la necroză, survine după o iradiere cu aproximativ 50 Gy (*tab. 15*).

Tabelul 15

Principalele efecte dăunătoare ale radiațiilor și condiții de apariție
(după Ostrofeț Gh., Bahnarel I. Ș. a. (2009)).

| Efecte | | Condiție |
|------------|--|--|
| Imediate | Moarte | Doze și debite de doze foarte mari asupra întregului corp |
| | Eritem | Doze mari la suprafața pielii |
| | Sterilitate | Doze mari la nivelul testiculelor și ovarelor |
| Întârziate | Boli maligne (cancer, leucemie) | Orice doză sau debit al dozei. Probabilitatea depinde de doză. Se manifestă peste ani |
| | Modificări nemaligne (cataractă, eritem) | Doză foarte mare. Diferite perioade de manifestare |
| | Tulburări de dezvoltare | Iradierea embrionului. Se manifestă după naștere |
| | Efecte ereditare (malformații, cancer) | Orice doză sau debit al dozei. Probabilitatea depinde de doză. Se manifestă la descendenți |

Sensibilitatea organismului la radiații ionizante în mare măsură este influențată de radiosensibilitatea așa-numitor organe critice (*tab. 16*).

Organele critice

| Grupul organelor critice | Organele critice |
|--------------------------|--|
| I | Tot corpul, gonadele, măduva osoasă roșie |
| II | Glanda tiroidă sau alte organe în afară de cele din grupele I și III |
| III | Tegumentele, oasele, mâinile, gleznele, antebrațele |

Diapazonul dozelor pragale pentru diferite organe și țesuturi este diferit (tab. 17).

Aprecierea pragală a efectelor deterministice pentru unele organe critice
(după Ostrofeț Gh., Bahnarel I., ș. a. (2009)).

| Denumirea organului, țesutului | Denumirea efectului | Pragul | |
|--------------------------------|-------------------------|---|---|
| | | Doza echivalentă deplină primită la o iradiere de scurtă durată, Sv | Debitul dozei primite anual la iradierea cronică în decurs de câțiva ani, Sv * an ⁻¹ |
| Testicule | Sterilitate temporară | 0,15 | 0,4 |
| | Sterilitate permanentă | 3,5 - 6,0 | 2,0 |
| Ovare | Sterilitate | 2,5 - 6,0 | 2,0 |
| Cristalin | Tumefieri primare | 0,5 - 2,0 | 0,1 |
| | Cataractă | 5,0 | 0,15 |
| Măduva roșie a oaselor | Inhibarea hematopoiezei | 0,5 | 0,4 |

Pragul de declanșare a efectelor biologice în cazul iradierii acute de scurtă durată și iradierii de lungă durată este diferit.

1.1.9.5.5. Boala actinică

După Ostrofeț Gh., Bahnarel I. ș. a. (2009), boala actinică este o afecțiune care apare la persoanele expuse la radiații ionizante cu promovarea schimbărilor morfofuncționale în toate organele și sistemele.

Etiologia. Boala actinică acută apare în urma expunerii la doze mari de radiații ionizante, de obicei, în doze unice sau repetate, la scurte intervale de timp, efectele manifestându-se în funcție de cum a fost iradiat organismul: întregul corp sau numai anumite segmente corporale.

În cazul bolii de iradiere acută a întregului organism, după o primă fază, în care domină fenomene nervoase (adinamie, stare generală alte-

rată), urmează o fază de remisiune, a cărei durată este în oarecare măsură invers proporțională cu doza primită, după care urmează perioada de stare a bolii, caracterizată prin sindroamele hematologic, imunologic și digestiv.

Pe timp de pace, boala acută prin iradierea întregului organism survine în mod excepțional numai în condiții de accident.

Patogeneza. Efectele sunt condiționate de acțiunea directă sau indirectă a radiațiilor ionizante asupra țesuturilor biologice. În cazul acțiunii directe au loc schimbări intramoleculare care pot induce schimbări biochimice în țesutul iradiat. Acțiunea indirectă constă în ionizarea primară a apei cu formarea radicalilor care, la rândul lor, intră în reacție cu unele structuri proteice.

Se produc schimbări în metabolismul proteic, se modifică sinteza și structura proteinelor, schimbul de gaze, se formează compuși toxici secundari, se schimbă reactivitatea și rezistența organismului.

Schimbările în sistemul sangvin sunt condiționate de perversiunea hematopoiezei, distrugerea hematiilor și hemoragiilor.

Scăderea activității imunobiologice și afectarea organelor hematopoietice duc la declanșarea proceselor infecțioase însoțite de complicații grave.

Are loc dereglarea permeabilității vasculare, coagulării sângelui, din cauza trombocitopeniei, cu apariția hemoragiilor.

Se disting formele acută și cronică ale bolii actinice.

Boala actinică acută cauzată de iradierea externă apare în urma iradierii organismului cu doze mari de radiații ionizante în caz de acțiuni militare la utilizarea armei nucleare, în condiții de pace în cazul accidentelor nucleare mici sau mari.

În evoluția bolii actinice acute se disting 4 perioade:

- reacției primare;
- ascunsă sau a tabloului clinic favorabil;
- de declanșare deplină a tabloului clinic;
- de însănătoșire în evoluția favorabilă a tabloului clinic.

Prima perioadă începe, de obicei, peste 30–40 minute sau după câteva ore de la iradiere și durează 1–2 zile, rareori mai mult. În această perioadă bolnavii se simt rău, acuză astenie generală, cefalee, vertijuri, greață, vomă, diaree, iritabilitate, insomnie, periodic temperatura corporală ajunge până la 37,5°–38°.

Obiectiv atrage atenția comportamentul agitat, eritemul pielii și mucoaselor vizibile, creșterea frecvenței pulsului. În cazurile mai complicate starea generală a bolnavilor este mai gravă, apare colapsul sau chiar șocul. Presiunea arterială scade, frecvența pulsului crește, apar cianoza și insuficiența vasculară.

Perioada a doua durează de la câteva zile până la 2-3 săptămâni, iar la bolnavii gravi poate lipsi, trecând în perioada de debut a bolii. De obicei, în această perioadă pacienții se simt bine, toate acuzele subiective lipsesc, temperatura corpului este normală, însă în sângele periferic se depistează leucopenie, limfopenie, reticulocitopenie.

În perioada a **treia**, de debut, starea generală a pacienților se înrăutățește, apar febra, însoțită de frisoane, simptome gastrointestinale – scăderea apetitului, grețuri, vomă, hemoragii cutanate, ale mucoaselor, hemoragii nazale, gingivale, se declanșează anorexia, diareea sangvino-lentă.

Obiectiv, în cavitatea bucală se determină o stomatită cu ulcere necrotice, deseori sangvinolente, și hemoragii gingivale. Din partea sistemului cardiovascular se observă schimbări ale tonurilor cardiace, mărirea frecvenței pulsului, scăderea presiunii arteriale, în unele cazuri colaps. La examinarea sistemului respirator se constată semne de bronșită, în unele cazuri – pneumonie. La palparea abdomenului, pe traiectul intestinului gros, pacienții acuză durere, ficatul se palpează și este dureros. Se determină hipoaciditatea conținutului stomacal. În sângele periferic se determină o leucopenie avansată ajungând la 1000-500 leucocite/cm³, cu scăderea tuturor elementelor sangvine și dezvoltarea agranulocitozei.

Din cauza leucopeniei are loc degradarea funcției sistemului imun, ca rezultat se dezvoltă infecții secundare, apar ulcere agranulocitare și necroze, deseori amigdalita necrotică. Rezultatele analizei „sângelui roșu” indică scăderea numărului de eritrocite și hemoglobinei, dezvoltarea anemiei hipocromatice, reticulocitele aproape că lipsesc, iar numărul elementelor sangvine se micșorează brusc.

În măduva osoasă se observă o afectare mai avansată, scade numărul total de mielocariocite din cauza dispariției mieloblaștilor, promielocitelor și proeritroblaștilor, megacariocitelor, brusc scade numărul neutrofilelor segmentate și normoblaștilor (eritroblaștilor). Astfel, la început se observă o hipoplazie a măduvei osoase, apoi aplazia ei – lipsa to-

tală a elementelor hematopoietice. În ganglionii limfatici și în splină are loc distrugerea foliculilor, fapt ce denotă scăderea numărului de limfocite.

În a treia perioadă poate surveni moartea condiționată de septicemie, diateza hemoragică și hipoplazia totală a măduvei osoase. Dacă pacientul nu decedează în această perioadă, atunci treptat începe procesul de regenerare și însănătoșire, starea generală se ameliorează, dereglările dispeptice se micșorează, apare apetitul, se reglează somnul, presiunea arterială și temperatura corporală revin la valori normale, afecțiunile pielii treptat dispar, hemoragiile se micșorează, apoi dispar.

În evoluția bolii actinice acute convențional pot fi evidențiate 3 forme: ușoară, medie și gravă.

În cazul **formeii ușoare** toate 4 perioade menționate sunt slab evidențiate, acuzele subiective se limitează la astenie nesemnificativă, excitabilitate nervoasă pronunțată, efecte dispeptice slabe și cefalee. Efectele hemoragice lipsesc, după o leucocitoză nu prea mare (10000–12000) se relatează o leucopenie moderată (3000–4000). Pacienții, de regulă, se însănătoșesc.

În cazul **formeii medii**, se observă schimbări la nivelul sistemelor nervos și gastrointestinal, pielii, măduvei osoase și sângelui periferic. Moartea pacienților poate surveni în perioada a treia, deseori din cauza infecției secundare.

Forma gravă a bolii actinice se caracterizează printr-o evidențiere vădită a tuturor simptomelor subiective și obiective. Pacienții acuză cefalee puternică, vertijuri, grețuri, vomă, dureri abdominale, diaree, febră până la 38°–39°. Se observă complicații provocate de patologii infecțioase și hemoragii. În sânge inițial se determină leucocitoză, care trece într-o leucopenie progresivă, cu dezvoltarea agranulocitozei, trombocitopeniei accentuate, anemiei. Măduva osoasă e lipsită de elemente hematopoietice. Moartea poate surveni peste 2–3 săptămâni.

Tabloul clinic al bolii actinice acute cauzată de iradierea internă

În cazul pătrunderii substanțelor radioactive în interiorul organismului se observă schimbări din partea tractului gastrointestinal, ficatului și splinei (sindromul hepatolienal), rinichilor (necronefroza). La iradierea prin inhalare se determină traheobronșite, pneumonii cu dezvoltarea ulterioară a pneumosclerozei.

La examenul morfopatologic al decedaților de boala actinică se evidențiază semne de hemoragii. Schimbări se întâlnesc și în ganglionii limfatici. Microscopic în ei se determină descompunerea limfocitelor,

prezența numai a celulelor reticulare, hiperemie acută, edem, hemoragii. Splina este deformată și micșorată în dimensiuni. Ficatul micșorat în dimensiuni, microscopic se determină semne de distrofie lipidică, deseori focare de necroze, edem pericapilar. În rinichi se observă hemoragii, schimbări distrofice ale epiteliului canaliculilor, afectarea vaselor glomerulelor. Hemoragii sunt observate în organele respiratorii, începând cu traheea și finalizând cu țesutul pulmonar. Pe fundalul hemoragiilor deseori apar pneumonii și focare de necroză cu prezența edemului, dar fără reacții leucocitare. În cord se formează numeroase hemoragii, în special în interiorul mușchiului cardiac, în epicard, submicroscopic se determină distrofia lipidică și proteică a mușchiului cardiac. Schimbări evidente se remarcă și din partea sistemului nervos central și periferic. Pe lângă afectarea vaselor, care duce la hemoragii, se observă schimbări distrofice și necrobiotice clare ale celulelor nervoase, mai ales în regiunea subtalamică, cvadrigeminală, în substanța cenușie și bulbul rahidian. În faza inițială a bolii predomină fenomenele iritative, apoi apar și schimbări necrobiotice. Schimbări se întâlnesc și în sistemul nervos periferic, în ganglionii limfatici, în plexul solar, ganglionii intestinali, ai cordului etc.

Boala actinică cronică în perioada de pace are o răspândire mult mai mare comparativ cu forma acută, fiindcă apare în urma acțiunii dozelor mici de radiații ionizante în special la persoanele care lucrează cu izotopi radioactivi sau cu tuburi ce generează raze X în cazul când nu sunt respectate cerințele de protecție a muncii.

În clinica bolii actinice cronice distingem trei stadii.

Primul stadiu (ușor) se caracterizează prin lipsa acuzelor sau pacientul acuză astenie, oboseală generală, nervozitate crescută și iritabilitate, cefalee și înțepături în regiunea cordului, uneori efecte dispeptice. La examinarea obiectivă atrage atenția paliditatea pielii și mucoaselor, amplificarea reflexelor tendoanelor, tremorul pleoapelor și degetelor de la mână. Examenul sângelui indică prezența leucopeniei până la 3000-4000 din contul neutrofilelor.

Stadiul al doilea al bolii actinice cronice prezintă dereglări mai accentuate. Cefaleea devine mai persistentă, crește frecvența vertijurilor, se remarcă astenie, nervozitate crescută, insomnie, scăderea potenței la bărbați, la femei se înregistrează dereglări ale ciclului menstrual, scăderea masei corporale, efecte dispeptice.

Obiectiv, paliditatea pielii și a mucoaselor vizibile, deshidratarea și descumarea pielii, căderea părului, semne de extenuare, fragilitatea unghiilor.

Mucoasele palatului dur și moale sunt hiperemiate, edemațiate, devenind uscate, apoi este antrenat în proces și laringele. Pe cardiogramă se determină schimbări distrofice în miocard. În conținutul stomacal deseori se observă scăderea acidității sau chiar achilie. În sânge se determină o leucopenie accentuată până la 1000–2000 în mm^3 din contul scăderii neurofilelor cu o limfocitoză relativă, se observă anemie cu o cantitate mică de reticulocite și trombocite.

Al **treilea stadiu** al bolii actinice cronice se caracterizează prin dezvoltarea maladiei și alăturarea noilor simptome, în special a diatezei hemoragice, hemoragiilor, complicațiilor infecțioase care provoacă febră și agravarea stării generale a bolnavilor. Pe lângă anemie, leucopenie și trombocitopenie se dezvoltă aplazia măduvei osoase care duce la scăderea vădită a rezistenței organismului. Asocierea septicemiei și hemoragiilor poate induce decesul pacientului.

Măsurile profilactice ale bolii actinice în timp de pace sunt destinate persoanelor antrenate în lucrul cu surse radioactive, de asemenea și celor care sunt supuse terapiei cu radiații ionizante.

În scopul profilaxiei bolii actinice la persoanele menționate se efectuează instruirea privind protecția radiologică, controale medicale periodice, iar analizelor de sânge în cadrul lor trebuie să li se acorde o deosebită atenție, în special pentru depistarea leucopeniei, dereglărilor de coagulare a sângelui (teste hemoragice).

După Brigitha Vlaicu și R. Bagiu (2012), prin radiații ionizante, atomice, nucleare, radioactive se înțeleg radiațiile care au capacitatea de a dislocui electroni din atomii materiei iradiate, cu producere de ioni.

▪ **Clasificarea radiațiilor ionizante**

✓ **Radiații ondulatorii (unde)**

Radiațiile X sau Roentgen

Sursă: aparat generator

Emisie: pe durata funcționării generatorului, fără radiații remanente

Radiațiile gamma

Sursă: substanțe radioactive

Emisie: continuă, pe toată durata dezintegrării nucleare, cu scăderea intensității în funcție de reducerea numărului de atomi prin dezintegrare

✓ **Radiații corpusculare (particule)**

Sursă: substanțe radioactive

Cuprind radiațiile **alfa, beta, electroni, protoni, neutroni**

▪ **Efectul ionizant**

- Puternic ionizant: radiațiile alfa, beta, protoni.
 - Slab ionizante cu penetrabilitate mare: radiațiile X și gamma.
 - Ionizare indirectă și penetrabilitate mare: neutroni, protoni.
- **Unități de evaluare cantitativă** a radiațiilor ionizante în sistemul internațional

Activitatea unui radionuclid reprezintă viteza de dezintegrare a atomilor componenți și se exprimă în bequereli.

Expunerea la radiațiile din aer (X și gamma) se exprimă prin suma ionilor de un semn al sarcinii electrice dintr-un volum de aer la 0 °C și presiunea atmosferică de 760 mmHg, în Coulomb/Kg (C/Kg).

Doza absorbită este energia medie transferată materialului iradiat și calculată după formula:

$$D = W/m,$$

unde: D = doza absorbită, W = energia absorbită, m = masa materialului iradiat. Se măsoară în Gray (Gy), respectiv Joule/kg.

Doza biologică. Autorii menționează că cea mai importantă sursă de iradiere artificială, după cea naturală, și care poate fi controlată de om este radioexpunerea medicală

▪ **Radiații ionizante folosite în medicină**

Distrugea celulelor maligne constituie **efectul primar**, iar radio-cancerizarea **efectul secundar** al radiației ionizante.

Radiațiile ionizante folosite în medicină sunt: radiațiile X; fasciculele de electroni produse de aparatele electrice; alte tipuri de particule utilizate excepțional; radiațiile gamma emise de radioelemente.

▪ **Utilizarea în radiologie:**

- **Radiodiagnostic** cu radiații X (radioscopia și radiografia medicală)
- **Radioterapia:** roentgenterapie cu radiații X; betaterapie cu particule beta; terapia cu particule altele decât fotonii și electronii (protoni, neutroni); telecobaltoterapia cu radiații emise de Cobalt 60; curieterapia cu radiații beta și gamma.

- **Radiologie de intervenție** care permite evitarea actului chirurgical (montare de la sonde vasculare sub control, ghidarea de material de puncție).
- **Utilizare în medicina nucleară:**
 - Acte diagnostice, terapeutice, antireumatismale, în afecțiuni tiroidiene.
 - **Reducerea radioexponerii medicale:**
 - Recomandarea radiodiagnosticului și radioterapiei numai de către medic, în scris, dacă soluțiile neiradiante au fost epuizate, dacă beneficiul scontat întrece riscurile asumate de pacient, ținând cont de numărul și tipul iradierilor la care a fost expus pacientul anterior.
 - Renunțarea la examene inutile, prea frecvente.
 - Eliminarea tehnicilor depășite sau defectuoase.
 - Ameliorarea echipamentelor.
 - Formarea și perfecționarea personalului în radioprotecție.
 - Folosirea surselor de radiații nucleare pentru radiodiagnostic și radioterapie umană cu *aviz de necesitate și de procedură elaborat de Ministerul Sănătății*.
 - Efectuarea de radiodiagnostic și radioterapie numai în unități avizate.

Minimum de iradiere. În radiodiagnostic: limitarea numărului examenelor; parametri optimi de lucru; protecția abdomenului cu șorțuri plumbate; optarea pentru radiografie, mai puțin iradiantă comparativ cu radiosopia; limitarea numărului de filme/examene; filme radiologice de mare sensibilitate; filme de dimensiune minimă necesară pentru mărimea organului investigat;

- pentru femei în perioada de procreere: examen în absența sarcinii; examen în primele 10 zile ale ciclului menstrual; excluderea examenului în primele trei luni de sarcină, riscul teratogen scăzând mult după luna a 4-a, se preferă examenul cu ultrasunete pentru diagnosticul și supravegherea sarcinii și pentru diagnostic în patologia asociată.
- În radioterapie: interzicerea radioterapiei la copii și tineri;
- În medicina nucleară: limitarea activităților; folosirea radioelementelor cu perioadă de dezintegrare scurtă și emițătoare de radiații gamma pure; activitate în unități avizate, cu protecție pentru populație conform normativelor; cu spații de spitali-

zare și izolare pentru pacienții tratați; cu sisteme autorizate de eliminare a deșeurilor radioactive; examinarea pacienților numai după scăderea concentrației substanței radioactive până la normele de radioprotecție; interzicerea experimentelor cu radiofarmaceutice pe omul sănătos și a investigațiilor în masă.

1.1.10. Aeroionizarea

În straturile inferioare ale atmosferei, care vin în contact direct cu suprafața pământului, se găsesc particule numite aeroioni, cu sarcini electrice. Factorii, care provoacă ionizarea, pot fi cosmici și terestri telurici. Factori telurici sunt (substanțe radioactive din sol, aer, apă, materialele de construcție; descărcările electrice; câmpul electric terestru; fotosinteza plantelor etc.) și factorii cosmici (radiațiile solare, electromagnetice, infraroșii, ultraviolete, gamma, X) (Gr. Friptuleac, 2015).

Ionii formați în atmosferă se deosebesc după semnul sarcinii electrice (pozitiv sau negativ), starea de agregare (gazoasă, solidă sau lichidă), dimensiuni, mobilitate și durata de existență. În funcție de acestea se delimitează:

- aeroioni mici, cu încărcătură electrică pozitivă sau negativă, dimensiuni mici, cu mobilitate mare și cu timpul de existență redus;
- aeroioni mari (grei), cu încărcătura electrică de sens pozitiv și negativ, dimensiuni mai mari (zeci de microni), mobilitatea redusă și durata de existență mai mare (ore).

Numărul de ioni în atmosferă depinde de puritatea aerului. Ionii mici se găsesc, de regulă, în atmosfera neimpurificată, iar cei mari în locurile poluate, în zonele industriale, în încăpeile închise și supraaglomerate, în locurile cu umiditate sporită.

Gradul de ionizare a aerului are importanță sanitară, deoarece numărul de ioni grei indică poluarea aerului cu aerosoli încărcăți (de fum, pulberi, smog etc.). Cu cât aerul este mai poluat, cu atât conține un număr mai mare de ioni grei.

Concentrațiile de aeroioni prezintă variații zilnice și sezoniere. Astfel, aeroionii mici sunt mai mulți dimineața, scad la mijlocul zilei, cresc după amiază, fiind mai numeroși noaptea. Devierile de concentrație a ionilor mari sunt inverse: vara numărul aeroinilor mici este mai mare decât iarna.

1.1.10.1 Acțiunea biologică a aeroionizării

Investigațiile experimentale au permis emiterea unor ipoteze referitor la acțiunea aeroionilor asupra organismului:

- contribuie la stabilitatea componentei plasmei;
- modifică echilibrul hidromineral al organismului;
- modifică pH-ul mediului intern și, în consecință, apar deviații în sistemul enzimatic;
- cauzează tulburări neurohormonale, alterând activitatea metabolică, circulatorie a organismului etc.

S-a constatat că creșterea conținutului de ioni pozitivi atribuie mediului un caracter acid, fapt ce duce la creșterea energiei celulare, la stimularea metabolismului serotoninei, la creșterea frecvenței respiratorii și activității sistemului nervos simpatic.

Ionii negativi imprimă mediului intern un caracter bazic, exercitând o acțiune inversă celei a ionilor pozitivi.

În genere, aeroionii mici negativi creează un mediu calmant pentru organism, în timp ce cei pozitivi – excitant. De aceea, pentru funcțiile fiziologice optime este necesară prezența ionilor mici, atât negativi, cât și pozitivi, la un nivel corespunzător.

Tratamentul cu aeroioni mici negativi este aplicat pe larg în afecțiunile aparatului respirator, hipertensiunea arterială, tulburările neuropsihice, gastrite, ulcer duodenal etc.

Aeroionizarea poate servi ca indicator în stabilirea gradului de poluare a aerului atmosferic din încăperile închise și criteriu de zonare a centrelor populate.

În condițiile unui aer populat, ionii mici pot scădea sub 100 perechi/cm³ aer, iar cei mari pot depăși 100 000 perechi/cm³ aer (Luxi Alexa, 1994).

1.1.11. Alte fenomene electrice atmosferice

Particularitățile electricității atmosferice sunt: ionizarea aerului, câmpul electric și câmpul magnetic planetar, descărcările electrice ș. a. Această problemă prezintă mare interes, deoarece au apărut noi factori de origine antropogenă care influențează electricitatea atmosferică naturală. Astfel de factori sunt undele electromagnetice-radio, pe care le lansează stațiile de radio, televiziunea, radiolocatoarele etc. Rețelele de tensiune înaltă de asemenea sunt surse de câmpuri electromagnetice.

Câmpul aeroelectric este încărcarea electrică diferită (pozitivă sau negativă) a aerului în spațiul atmosferic. În zona senină există în permanență un câmp aeroelectric pozitiv, iar sub masele de nori un câmp aeroelectric negativ. În funcție de formarea și de împrăștierea norilor, câmpul aeroelectric prezintă variații circadiene și anuale. Intensitatea lui este mai redusă pe timp senin și mult mai mare pe vreme noroasă.

Câmpul electric terestru este diferența de potențial electric existentă între suprafața solului, de regulă încărcată electric negativ, și aerul atmosferic din apropierea solului, purtător de sarcini electrice pozitive. Diferența de potențial crește proporțional cu înălțimea. Tensiunea câmpului electric terestru poate să varieze în limite largi în raport cu fenomenele cosmice, meteorologice sau topografice. Diferența de potențial electric prezintă variații circadiene, sezoniere și anuale.

Câmpurile magnetice artificiale sunt zonele atmosferice din jurul instalațiilor încărcate cu mari cantități de electricitate (rețele de înaltă tensiune, instalațiile de prelucrare sau transformare a curentului electric etc.), în care aerul atmosferic conține densități de electricitate, uneori foarte puternice.

Persoanele sănătoase suportă bine schimbările de intensitate electrică atmosferică. Modificările tensiunii electrice, mai ales survenite brusc, pot modifica starea generală a organismului, mai ales la subiecții cu distonii neurovegetative, la care s-a observat iritabilitate, neliniște, insomnie. La bolnavii cardiaci se poate agrava starea bolii (Lucia Alexa, 1994).

Câmpul electric terestru în relație cu starea de sănătate

Câmpul electric terestru intervine în transmiterea influxului nervos și în schimburile de membrană. La persoanele sănătoase și obișnuite cu viața în aer liber, variațiile câmpului electric terestru în condiții meteorologice sunt suportabile.

Modificarea bruscă și de mare amplitudine a câmpului electric terestru solicită intens organismul, cu posibile tulburări fiziologice și patologice.

Înainte de furtună se semnalează tulburări la persoanele cu distonii neurovegetative; neliniște la persoanele meteotrope; alterarea stării generale la cardiaci. Pe timp de furtună se produc descărcări electrice între nori, rezultând fulgerul și tunetul, și între nori și obiecte de pe sol, rezultând trăsnetul care acționează asupra omului (arsuri grave, electrocutare mortală, asfixie) pe o rază de circa 10 m.

Pentru profilaxia efectelor negative ale trăsnetului se recomandă:

- pe câmp deschis: oprire; culcare pe sol (preferabil pe nisip, pietriș); evitarea adăpostirii sub sau în apropierea corpurilor care atrag trăsnetul: clădiri izolate, înalte, cu schelet metalic; vârfuri metalice; coșuri de fabrică; corpuri umede, copaci (stejari), turme de animale; cursul râurilor, văi;
- evitarea păstrării în apropierea corpului a obiectelor metalice;
- în locuință: închiderea ușilor și geamurilor (Brigitha Vlaicu, ș. a. 2012).

S-a constatat (R. Gabovici ș. a. 1991) că asupra organismului influențează electricitatea statică – încărcăturile constante de la un pol, care creează în jurul lor un câmp electric. Apare în urma fricțiunii dielectricilor. În sfera de producție, electricitatea statică apare la debobinarea ruloanelor de hârtie, producția fibrelor de polimeri etc. În locuințe formarea electricității statice depinde de folosirea materialelor sintetice pentru lenjerie, haine, acoperirea podelelor. În condițiile de producție intensitatea electricității statice atinge milioane de volți, iar pe hainele electrizate – sute de mii de V/m.

Contactul cu obiectele „legate de pământ” provoacă descărcări electrice manifestate prin senzații neplăcute sau dureri în degete, uneori prin traumatisme electrice. Dacă în încăperi sunt materiale explozive, electricitatea statică poate provoca explozii și incendii. Suprafața cutanată suferă de pe urma acțiunii electricității în primul rând, încărcăturile statice se acumulează anume în piele. Aceste încărcături polarizează elementele celulare, modifică echilibrul ionic în celule, acționează asupra receptorilor nervoși ai pielii, modificând percepția excitanților exteriori, producând dezechilibrarea fluxului impulsurilor aferente spre sistemul nervos central care manifestă reacții vegetative neadecvate.

Experimentele pe animale au arătat că modificările funcționale ale sistemului nervos vegetativ survin numai în cazul când sunt supuse acțiunii unui câmp electric cu intensitatea de 150-200 V/cm.

Date analoge au fost obținute și la oameni, intensitatea minimă de acțiune a curentului fiind de 500 V/cm. Sub acțiunea electricității statice apar modificări ale curentului de această intensitate la nivelul pielii, se schimbă volumul capilarelor, temperatura cutanată etc. La intensitatea electricității statice de 1000 V/cm observăm scăderea capacității bactericide a pielii. Pentru a evita acest fenomen se lucrează la scăderea maximă a electricității statice de pe țesăturile sintetice (cel puțin până la 250-300 V/cm).

1.2. Compoziția chimică a aerului și influența ei asupra organismului

Aerul atmosferic este un amestec de gaze: azot, (78,08 %) oxigen, (20,94 %), bioxid de carbon, (0,03–0,04 %) argon și alte gaze inerte (1,0 %). La acestea se adaugă vapori de apă, pulberi, bacterii etc.

În troposferă compoziția chimică a aerului în fond e stabilă. Cu creșterea altitudinii aerul se rarefiază, iar presiunea parțială a fiecărui gaz într-o unitate de volum de aer se schimbă. În procesul de respirație compoziția chimică a aerului și cantitatea de vapori de apă se modifică (tab. 18).

Tabelul 18

Compoziția chimică a aerului în procesul respirației

| Componentul | Proportia în aerul (%): | |
|------------------|-------------------------|---------|
| | inspirat | expirat |
| Azot | 78,08 | 78,26 |
| Oxigen | 20,94 | 16 – 17 |
| Bioxid de carbon | 0,03 – 0,04 | 3 – 4 |

Oxigenul (O_2), unul dintre cele mai importante componente ale aerului atmosferic, absolut necesar pentru respirația oamenilor, plantelor și animalelor, se află în cantitate relativ constantă, întrucât consumul lui este recuperat de producerea lui.

Oxigenul se formează la acțiunea radiației solare asupra plantelor, în procesul de asimilare clorofiliană (1 ha de pădure produce aproximativ 2500 kg O_2 anual), și se consumă în procesele de oxidare și în actul de respirație a organismelor vii. Cantitatea de O_2 în aer poate crește sau scădea în încăperi aglomerate, în fântâni, adăposturi, submarine, mine, cu scăderea presiunii parțiale la înălțime (tab. 19).

Tabelul 19

Variațiile concentrației O_2 în aerul atmosferic în raport cu altitudinea
(după Lucia Alexa, 1994)

| Altitudinea, m | Concentrația O_2 |
|----------------|--------------------|
| 0 | 20,9 |
| 1000 | 18,56 |
| 3000 | 16,60 |
| 5000 | 11,48 |
| 7000 | 9,04 |
| 10000 | 6,31 |

Fiind un gaz de importanță vitală, odată ajuns în plămâni se difuzează la nivelul alveolar de la punctul cu concentrație mai ridicată spre cel cu concentrație mai mică.

În aerul atmosferic, la presiunea de 760 mmHg, presiunea parțială a oxigenului este de 160 mmHg, iar la nivelul alveolei ajunge la 100 mmHg. În sângele venos din capilarele membranei alveolare, presiunea parțială a oxigenului este de 40 mmHg, realizându-se astfel o diferență de 60 mmHg care permite un schimb satisfăcător, cu saturarea totală a hemoglobinei cu oxigen în 0,3 secunde (Lucia Alexa, 1994). În condițiile unei activități normale, omul are un consum mediu de 15–60m³ aer/zi și 3–12 m³ oxigen/zi (Brigitha Vlaicu ș. a., 2012).

Insuficiența de oxigen la nivelul plămânilor produce stările de hipoxie, anoxemie, anoxie.

Scăderea concentrației de O₂ până la 18 % nu produce modificări în organism, iar la concentrații de 18–15 % apar manifestări ușoare ca: accelerarea ritmului cardiac, creșterea presiunii arteriale. La concentrații de 15–10 %, capacitatea de compensare scade și apar diferite tulburări precum alcaloza, dispneea și afecțiunile sistemului nervos. Cel mai sensibil la scăderea concentrației de oxigen este țesutul nervos și, în primul rând, scoarța cerebrală, de aceea primele semnale parvin de la sistemul nervos central: apare o stare de euforie, necoordonarea mișcărilor, pierderea cunoștinței.

Anoxia influențează și asupra centrilor subcorticali, mai ales asupra bulbului rahidian, unde se află o serie de centre de importanță vitală (respirație, circulație), inactivitatea cărora se soldează cu exitus. La o concentrație de O₂ de 10–8 % nu mai poate exista viața.

Insuficiența de oxigen în urma scăderii presiunii parțiale poate surveni în timpul zborului cu avionul, la urcarea în munți la altitudini mari (boala de altitudine). Hipoxia se face simțită la înălțimea de 2,5–3 km. Influența fiziologică a insuficienței de oxigen e indicată în *tabelul 20*.

Concentrația de oxigen poate fi redusă în încăperi închise sau ermetizate, submarine naufragiate, mine adânci și fântâni părăsite, unde oxigenul poate fi înlocuit de alte substanțe gazoase. Odată cu altitudinea, scade presiunea atmosferică și cea parțială a oxigenului. La fiecare 10,33 m de altitudine, presiunea atmosferică scade cu 1 mmHg, ceea ce poate provoca boala de altitudine (sau boala alpină), răul aviatorilor etc. (Gr. Friptuleac, 2015).

Măsurile de profilaxie necesare: ermetizarea corpurilor avioanelor, folosirea aparatelor de oxigen individuale sau a sistemelor speciale de absorbție a bioxidului de carbon, vaporilor de apă și altor reziduuri gazeose, îmbogățind aerul cu oxigen.

Pentru profilaxia **bolilor de altitudine** o mare importanță are acclimatizarea (adaptarea) treptată la aerul rarefiat. La altitudini în organism survin următoarele modificări: se mărește cantitatea de hemoglobină în eritrocite, sporește reacția metabolică de oxidare pe contul sporirii sintezei unor fermenți, toate acestea fiind reacții de acomodare. Există localități la altitudini mari (în Tibet, munții Anzi), unde oamenii sunt adaptați la presiune atmosferică joasă și cantitatea de oxigen redusă.

Alpiniștii bine antrenați escaladează înălțimi de peste 8 km fără aparate de oxigen. Prezintă interes influența concentrațiilor sporite de oxigen asupra organismului. S-a constatat că oxigenul curat are proprietăți toxice. Cantitățile mari de O_2 duc la oxidarea fermenților și cofermenților care conțin radicali - SH. Hiperoxia apare mai repede în caz de acțiune a oxigenului sub presiune mărită și se manifestă prin dureri sau disconfort cauzat de spasme și atelectaze ale bronhiilor. Acest fenomen, în unele cazuri, se recomandă ca tratament bolnavilor suferinzi de hipoxie, în barocameră. Dacă în barocameră se mărește presiunea, atunci se mărește și presiunea parțială a oxigenului și, ca rezultat, se asigură dizolvarea oxigenului în sânge, oxigenarea tuturor țesuturilor și normalizarea funcțiilor vitale ale organismului. Această metodă se numește oxigenare hiperbarică și se folosește în chirurgie, în terapia urgentă în caz de hemoragii mari, intoxicații cu oxid de carbon etc.

Bioxidul de carbon (CO_2) este un gaz incolor, fără miros, fiind în concentrații foarte mari nu se simte, nu irită mucoasele. Este de 1,5 ori mai greu decât aerul, de aceea se concentrează în partea de jos a încăperilor închise, cauzând intoxicația organismului.

În aer CO_2 se găsește în concentrație de 0,03-0,04 % care se menține în natură la valori constante, deoarece consumul și producerea sa se află în echilibru.

Surse de bioxid de carbon sunt respirația organismelor vii, principala lui sursă (un om adult elimină 15-22 l CO_2 pe oră), arderea celulară prin aerul expirat care conține 3,4-4,5 % CO_2 ; procese naturale de combustie din sol; arderile artificiale; procesele de descompunere (fermentarea, putrefacția) a substanțelor organice; transformarea bicarbonaților în carbonați la suprafața mărilor și oceanelor; izvoarele de ape mi-

nerale. Cu toate acestea, bioxidul de carbon își menține în aer concentrațiile stabile datorită, în primul rând, consumului enorm în procesul de fotosinteză. O parte din CO₂ se reține la suprafața mărilor și oceanelor, iar altă parte se depune cu precipitațiile pe suprafața solului.

Cantitatea de CO₂ nu crește mult nici în aerul din orașe, unde au loc combustii multiple, nici în încăperile de locuit, chiar dacă acestea sunt aglomerate și prost ventilate. Aceasta se datorează unui schimb de aer suficient prin porii pereților, prin crăpăturile de la uși și geamuri. Nici în cele mai rele condiții concentrația CO₂ nu depășește 1 % – valoare care nu este nocivă pentru organism.

Concentrații mari de CO₂ se formează în camere închise sau în locuri unde sunt surse emitente de CO₂. Astfel, concentrația de CO₂ poate crește în submarine, adăposturi antiaeriene, camere de fermentare ale fabricilor de bere, de zahăr, ruine, gropi în care au fost aruncate deșeuri. În aceste cazuri, cantitatea de CO₂ poate atinge valori de 5–10 % și mai mult.

Tabelul 20

Influența fiziologică a insuficienței de oxigen la diferite altitudini
(după Gabovici R. ș. a., 1991)

| Înălțimea (km) | Presiunea atmosferică (cPa) | Temperatura (°C) | Presiunea parțială a oxigenului (cPa) | Coresp. conținut. de O ₂ în aer la nivelul mării (%) | Influența fiziologică |
|----------------|-----------------------------|------------------|---------------------------------------|---|---|
| 0 | 101,3 | 15 | 21,2 | 20,95 | Omul sănătos nu suportă modificări fiziologice |
| 1 2 | 89,8 79,5 | 8,5 2,0 | 18,8 16,7 | 18,0 16,5 | Apar modificări fiziologice evidente: se accelerează pulsul, se întțește și se adâncește respirația. Organismul poate să se acomodeze la aceste condiții (compensație deplină) în pauză sau la eforturi fizice ușoare |

| | | | | | |
|----|------|--------|------|------|--|
| 4 | 61,6 | - 11,0 | 13,1 | 12,9 | „Zona capacității de muncă reduse”, la eforturi fizice – tahicardie vădită, dispnee, slăbiciune, dereglarea mișcărilor coordonate și ale organelor de simț, euforie care trece apoi în oboseală și somnolență. |
| 5 | 54,0 | - 17,5 | 11,3 | 11,1 | |
| 6 | 47,2 | -24 | 9,9 | 9,7 | „Zona incapacității de muncă”, hipoxia împiedică orice activitate fizică sau intelectuală, omul se află în „zona critică” – e aproape inconstient |
| 7 | 41,3 | - 30,5 | 8,7 | 8,5 | |
| 8 | 35,6 | - 37,0 | 8,5 | 7,4 | „Zona letală” pentru majoritatea oamenilor |
| 9 | 30,7 | - 43,5 | 6,4 | 6,6 | |
| 10 | 26,4 | - 50,0 | 5,5 | 5,4 | |
| 15 | 12,0 | - 56,5 | 2,5 | 2,5 | |

Concentrațiile mici de CO₂ nu acționează nociv asupra organismului, iar cele mari cauzează creșterea concentrației de CO₂ în sânge. Fiind un excitant puternic al centrului respirator, CO₂ stimulează creșterea frecvenței și amplitudinii respirației.

La concentrația de CO₂ de 2–3 % cresc și ritmul, și amplitudinea respirației; la 4 % apar dispnee, stare de agitație, senzație de apăsare în piept, puls frecvent, la 5 %, dispneea se accentuează, iar la o expunere prelungită apare cianoză, la 9–10 %, după un timp scurt de expunere, omul își pierde cunoștința și moare; la 20 % sfârșitul letal survine doar peste câteva minute ca rezultat al paraliziei centrilor respiratori.

Pentru a preveni intoxicația cu CO₂ este necesar de a asigura o ventilație efectivă în toate situațiile care pot favoriza creșterea concentrației de CO₂ (camere de fermentare, mine, adăposturi etc.).

Concentrația de bioxidul de carbon în creștere, în paralel cu modificarea factorilor care determină vicierea aerului în camere aglomerate, este folosită ca indicator de viciere a aerului. Cantitatea admisibilă de CO₂ în încăperi este de 0,1 %.

Azotul (N) predomină în componența aerului atmosferic, constituind 78 %. Este un gaz care nu participă activ în procesul de respirație și numai diluează oxigenul în proporția la care organismul este adaptat.

Circulația azotului în natură este permanentă. Sub influența descărcărilor electrice, azotul atmosferic se transformă în oxizi azotici care, nimerind cu depunerile în sol, se transformă în compuși organici. La scindarea compușilor organici azotul se reduce până la azot elementar și din nou accede în atmosferă.

Pătrunzând în organism nu acționează nociv, însă dacă este inspirat sub presiune (în cheson, scafandru) poate genera tulburări. În condițiile presiunii crescute azotul se dizolvă în sânge și este depozitat până la saturare în țesuturile bogate în lipide, mai ales în țesutul nervos. În acest caz apar tulburări în care manifestările nervoase sunt predominante. Sindromul este cunoscut sub denumirea de „narcoză hiperbarică” sau „beția adâncurilor”, la care persoana pierde contactul cu mediul înconjurător, este dezorientată, prezintă stare generală de neliniște, agitație, tulburări senzoriale, somnolență, bradicardie. În forme grave este posibil decesul.

O altă categorie de accidente se întâlnesc la muncitorii din chesoane, la care aducerea la suprafață se face cu decompresie progresivă, pentru a elimina azotul solvit în țesuturi și organe sub formă gazoasă. În aceste condiții, dacă decompresia se face brusc azotul din țesuturi și organe nu este eliminat în același timp pe cale respiratorie, o parte acumulându-se în sânge, dând naștere la embolii gazoase cu localizări diverse. Consecințele acestor embolii sunt infarctul miocardic sau pulmonar, diverse paretezii (Lucia Alexa, 1994).

Atât coborârea, cât și ridicarea la suprafață a muncitorilor care lucrează sub apă la presiuni crescute trebuie să se facă lent, în trepte, cu pauze.

Dezvoltarea tehnico-socială, pe lângă multiplele avantaje aduse colectivităților umane, are și consecințe negative prin eliminarea în mediul ambiant (aer, apă, alimente, sol) a numeroase substanțe poluante.

În aer se găsesc permanent și alți compuși rezultați fie din anumite procese naturale, fie din activitatea antropică care reprezintă factori de poluare a aerului.

1.3. Poluarea aerului

Organizația Mondială a Sănătății definește poluarea aerului prin prezența unei substanțe străine care poate avea efecte nocive sau poate produce direct sau indirect alterarea sănătății omului. Poluarea poate fi simplă, când este cauzată de un singur poluant, sau, mai frecvent, complexă cum se întâlnește în apropierea întreprinderilor industriale sau în zone urbane aglomerate și cu circulație intensă de autovehicule.

Din punct de vedere al naturii, poluanții pot fi chimici, biologici sau fizici, în majoritatea situațiilor fiind în amestec.

Sursele de poluare a aerului atmosferic pot fi naturale și artificiale, principalele fiind cele artificiale, rezultate din procesele de combustie, din transport și industrie.

După Brigita Vlaicu ș.a. (2012), primele procese de poluare ale aerului au avut loc fără intervenția omului, fiind determinate de antrenarea de către vânt a pulberilor de pe sol, a gazelor rezultate din procesele biologice din sol. Impurificării naturale i s-a adăugat ulterior poluarea artificială legată de activitățile umane prin utilizarea focului, dezvoltarea tehnologiilor.

Sursele naturale de poluare ale aerului sunt vulcanii, erodarea solului, descompunerea substanțelor organice, vegetația, incendiile spontane ale pădurilor, elementele radioactive naturale, cometele și meteoriții.

Poluanți naturali sunt:

- pulberile, alte particule, polen, fungi; gaze: CO, CO₂, SO₂, CH₄, NH₃, H₂S; fum, cenușă, mercaptani.

Sursele artificiale de poluare a aerului reprezintă locul de producere și de evacuare în aerul ambiental sau din încăperi a diferitor poluanți, mai ales sub formă de gaze și vapori, cu toxicitate crescută prin ei înșiși și prin interacțiunea cu alți poluanți.

Poluanți artificiali sunt:

- gaze și vapori: acizi minerali și organici; pulberi: minerale și organice, vegetale și animale, fum, cenușă, mercaptani.

Statistici recente ale OMS indică:

- Ponderea surselor artificiale:
 - autovehicule – 45-48 %; industrii – 17-19 %; producere de energie – 16-17 %
 - consum casnic – 15-16%.

- Poluanți sunt:
 - SO₂: 60-65 % din producerea de energie; 25 % din industrii; 10 % ardere casnice; 3-4 % autovehicule;
 - praf: 55-60 % din industrii; 20-22 % din producerea de energie; 9 % autovehicule; 9 % sectorul casnic;
 - NO_x: 50-55 % autovehicule; 28 % producerea de energie; 14 % industrii; 4 % sectorul casnic;
 - CO: 65 % autovehicule; 20-21 % sectorul casnic; 12-14 % industrii.

Procesele de combustie reprezintă una dintre sursele principale de poluare a aerului. Resursele principale de energie sunt cărbunele, petrolul și derivații săi, gazele naturale. Un procent considerabil de poluanți se degajă la arderea combustibilului. Gradul poluării aerului atmosferic depinde de un șir de factori, dintre care tipul combustibilului și modul său de combustie au o importanță notabilă. Timp îndelungat, în Republica Moldova, au fost utilizate trei tipuri de combustibil (solid, lichid și gazos) atât în condiții casnice, cât și la centralele termoelectrice. În urma arderii combustibilului mineral solid se formează produse ale arderii complete (bioxid de carbon, vapori de apă, oxizi de azot, anhidridă sulfurică și sulfuroasă) și incomplete (monoxid de carbon, substanțe rășinoase, funingine), iar substanțele minerale formează zgură și cenușă volatilă.

La arderea unei tone de cărbune se elimină în mediu circa 50 kg de substanțe sub formă de praf, până la 20 kg de anhidridă sulfuroasă, 170 kg de oxid de carbon.

Arderea altor combustibili, în special a păcurei, este însoțită de formarea unui șir de produse ale combustiei incomplete, care fac parte din hidrocarburi, și de oxizi de carbon, de azot și de sulf, a pentaoxidului de vanadiu. Există păcură cu conținut mic de sulf (0,8-0,2 % și păcură sulfuroasă, care conține până la 3,5-4 % de sulf.

Din punct de vedere igienic, utilizarea gazului natural în calitate de combustibil este mai rațională, chiar dacă arderea acestuia este însoțită de formarea oxizilor de azot și a unei cantități mici de hidrocarburi.

În ultimii ani se observă trecerea de la arderea combustibilului solid în straturi la cea a prafului de cărbune. Pentru aceasta, cărbunele nu se aprinde pe grilă, ci în stare suspendată, transformându-se în prealabil în pulbere, care apoi este suflată în sobă prin injector. În urma unei astfel de combustii, cărbunele arde aproape în totalitate, iar fumul conține mai puțină cenușă și funingine (Gr. Friptuleac, 2015).

O sursă în ascensiune de poluare a aerului atmosferic sunt autovehiculele.

Gazele toxice pot pătrunde în aer în cantități diferite, iar efectul lor nociv depinde de concentrație, componența chimică, durata de expunere a omului etc. Ajunse în atmosferă, aceste gaze pot pătrunde în organismul uman în special pe cale respiratorie, dar și pe cea digestivă sau cutanată. Aceste gaze pot influența local, la nivelul porții de pătrundere ori la distanță asupra unui anumit organ sau sistem. Prin acțiune locală se deosebesc gazele iritante, ca SO_2 , oxizii de azot. Întrucât calea de pătrundere a acestora în organism este cea respiratorie, aceste gaze provoacă leziuni în special la nivelul căilor respiratorii superioare și a plămânilor. Există și gaze cu acțiune toxică generală, precum oxidul de carbon, hidrocarburile, solvenții organici etc.

Un poluant al aerului este și fumul. Se elimină la procesele de ardere, în industrie sau diferite mijloace de transport. Componența fumului este foarte variată, conținând particule în suspensie, gaze și vapori de apă. De componența combustibilului și de modul cum are loc arderea depinde componența în substanțe nocive a fumului și gradul lui de nocivitate.

Gr. Friptuleac, 2015, menționează că la arderea cărbunelui, în atmosferă se evacuează și oxizii sulfurului – bioxidul și trioxidul de sulf. Cărbunele conține trei forme de sulf: organică, piritică și sulfatică. Forma piritică a sulfurului nu se consumă și trece direct în cenușă, celelalte două forme se consumă integral, degajând mai ales bioxid de sulf și de la 1 % până la 3 % de trioxid, care, în condițiile atmosferei, formează aerosoli microdispersați de acid sulfuric responsabili de formarea ploilor acide.

La nivel mondial, numărul de autovehicule a depășit un miliard de unități. Fiecare al șaptelea locuitor al planetei posedă un autoturism, recordul deținându-l Statele Unite, cu 239,8 mln (unul la 1,3 locuitori). În 2013, în Republica Moldova erau înregistrate peste 695 000 de autovehicule, adică unul la 5,4 locuitori. În România acest raport este de 1 la 4. Municipiul Chișinău dispune de cel mai numeros parc auto, peste 240 000 de unități, pe locul al doilea este municipiul Bălți, cu 40 000 de unități înregistrate.

Cu creșterea numărului de autovehicule, aerul de pe planetă devine din ce în ce mai irespirabil: sursele cele mai importante de poluare a atmosferei rămân a fi gazele de eșapament. Acestea conțin un mare număr de compuși chimici toxici – produse ale combustiei complete și incomplete a combustibilului lichid și gazos.

Conținutul cantitativ și calitativ al gazelor de eșapament depinde de un șir de factori: de tipul motorului, de particularitățile construcției și de puterea acestuia, de tipul și de calitatea combustibilului (benzină, motorină, gaz), de starea tehnică și de regimul de lucru al motorului. Trebuie notată diferența dintre compoziția substanțelor toxice pe care le conțin gazele de eșapament ale motoarelor Diesel și cele emise de motoarele cu benzină. Cea mai flagrantă este diferența dintre conținutul de funingine: de 20 de ori superior la primele, pe când conținutul oxidului de carbon este cu mult mai mare la cele ce lucrează cu benzina (tab. 21).

Tabelul 21

Compoziția comparativă a gazelor de eșapament emise de autovehicule
(după K. I. Akulov și K. A. Buștueva, 1986)

| Compoziția | Conținutul, % de volum: | |
|----------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | <i>motoare cu benzină</i> | <i>motoare Diesel</i> |
| Oxid de carbon | 5,0 - 10,0 | 0,01 - 0,5 |
| Oxid de azot | 0,0 - 0,8 | 0,0002 - 0,5 |
| Hidrocarburi | 0,2 - 3,0 | 0,009 - 0,5 |
| Aldehide | 0,0 - 0,2 | 0,001 - 0,009 |
| Funingini | 0,0 - 0,04 mg/m ³ | 0,01 - 1,1 mg/m ³ |
| Benz(a)piren | 10,0 - 20,0 mkg/m ³ | Până la 10 mkg/m ³ |

Experimentarea comparativă a motoarelor Diesel și a celor cu gaz, cu aceleași caracteristici tehnice, a demonstrat avantajele evidente ale celor din urmă, mai puțin poluante din motivul că gazele de eșapament ale acestora conțin mult mai puțin oxid de carbon și hidrocarburi. Nu poate fi trecută cu vederea nici dependența compoziției gazelor de eșapament de regimul de lucru al motorului, de starea tehnică a sistemului de alimentare a acestuia, de spațiul carosabil, de relief.

Hidrocarburile policiclice, printre care și benzopirenenul cancerigen, se numără printre cei mai nocivi poluanți. În urma unor cercetări s-a demonstrat că starea și regimul de lucru al motorului sunt factorii principali de care depinde cantitatea de gaze de eșapament emise, inclusiv de hidrocarburi. Benzopirenenul se formează preponderent la pornirea și oprirea motorului, la frânare (Gr. Friptuleac, 2015).

Întreprinderile industriale reprezintă sursa cea mai importantă de impurificare a aerului din centrele populate. Ele impurifică aerul cu pulberi, gaze sau fum. Pulberile și gazele pot fi eliminate în atmosferă la

orice etapă a procesului tehnologic, iar componența fumului depinde de tipul și de cantitatea combustibilului folosit, de felul procesului de ardere. Cu cât arderea este mai completă, cu atât și produșii din compoziția fumului sunt într-o cantitate mai mică.

Sursele de impurificare chimică degajă în atmosfera centrelor populate un șir de produși, nocivitatea cărora variază în funcție de componența și concentrația lor. Produșii de impurificare ajunși în atmosferă pot să se găsească într-o stare neschimbată, iar în unele cazuri pot produce și o serie de reacții chimice care le schimbă structura și proprietățile. De exemplu, SO_2 poate fi oxidat în SO_3 care în cazul umidității mari poate să se dizolve în picături de ceață, formând acid sulfuric cu acțiune foarte iritantă. O serie de hidrocarburi și alți produși organici din gazele de eșapament ale mașinilor și de la anumite întreprinderi se oxidează în atmosferă sub acțiunea razelor ultraviolete, iar substanțele rezultate au o putere de oxidare mare. Datorită acestui fapt ele exercită o acțiune iritantă foarte puternică asupra conjunctivei și a căilor respiratorii.

Prezența în aerul atmosferic a acestor produși cu putere de oxidare mare a permis de a folosi puterea oxidantă a aerului ca indicator al impurificării aerului din centrele populate.

Concentrația produșilor eliminați de diferite surse în aerul atmosferic treptat scade datorită fenomenului de autopurificare a aerului, compus din două procese: sedimentare și diluare. Sedimentarea reprezintă precipitarea pe sol a substanțelor de impurificare, iar diluarea se întâmplă în aer cu atât mai bine cu cât produșii de impurificare difuzează mai puternic.

În mecanismul impurificării și autoimpurificării aerului din centrele populate intervin nu numai sursele cu caracteristicile lor, ci și o sumă de alți factori, dintre care cei mai importanți sunt: factorii meteorologici, relieful, sistematizarea centrului populat, spațiile verzi și suprafețele acvatice.

Acțiunea poluării aerului asupra sănătății poate fi directă și indirectă. Acțiunea directă este caracterizată prin efectul patogen al poluanților în funcție de natura, concentrația și timpul de acțiune. Aceasta poate fi acută și cronică. Acțiunea acută se manifestă prin alterarea stării sănătății sub influența în timp scurt a unor niveluri ridicate de poluare a aerului. Acțiunea cronică sau de lungă durată este o influență a poluanților în concentrații moderate timp îndelungat.

Poluarea aerului este de obicei produsă de un complex de substanțe cu diferite acțiuni asupra organismului. După S. Mănescu ș. a. (1993), Gr. Friptuleac (2015), poluanții atmosferici pot fi clasificați în funcție de:

a) acțiunea asupra organismului:

- poluanți iritanți, pulberile netoxice și o serie de gaze și vapori, dintre care cei mai importanți sunt bioxidul de sulf, clorul, amoniacul;
- poluanți fibrozanti ca bioxidul de siliciu, oxizii de fier etc.;
- poluanți toxici asfixianți, cei mai importanți sunt oxidul de carbon și hidrogenul sulfurat;
- poluanți toxici sistemici, grup care cuprinde elemente anorganice (plumbul, mercurul, cadmiul, fosforul, fluorul) și substanțe organice (pesticidele organofosforice și organoclorurate);
- poluanți alergizanti naturali de origine vegetală (polen), animală (păr, produse de descumare), artificială (unele ramuri ale industriei chimice);
- poluanți cancerigeni care pot fi de natură organică (hidrocarburile policiclice aromatice, epoxizii), unele amine de natură anorganică (arsenul, cromul, cobaltul, selenul și sărurile lor) sau de natură minerală (azbestul).

b) după starea de agregare:

- aerosoli, reprezentați prin particule solide sau lichide dispersate în mediu;
- gaze și vapori, cele mai diverse substanțe chimice poluante de natură anorganică (bioxid de sulf, hidrogen sulfurat, oxid și bioxid de carbon etc.) sau organică (hidrocarburi aromatice, aldehide etc.).

Acțiunea indirectă a poluării aerului asupra sănătății se caracterizează prin modificările induse în mediu care se reflectă asupra sănătății și condițiilor generale de viață. Este cunoscută acțiunea poluanților asupra microclimatului, radiațiilor luminoase, ultraviolete, plantelor, animalelor, condițiilor de viață.

Factorii chimici ai mediului înconjurător se împart în naturali și artificiali. Aerul atmosferic se caracterizează printr-o componență constantă a gazelor, în timp ce componența factorilor chimici artificiali e foarte diversă și în continuă schimbare. Îndeosebi s-a înrăutățit componența chimică a mediului aerian din sfera de producție a omului.

1.3.1. Influența toxinelor industriale asupra organismului

Toxine industriale, după Gabovici ș. a. (1991), sunt substanțe chimice care, nimerind în organism, provoacă modificări patologice reversibile sau persistente.

În industrie toxinele pot fi sub formă de materie primă (anilina, folosită pentru fabricarea coloranților), produse auxiliare (clorul folosit la albulul țesăturilor) sau colaterale (CO de la arderea incompletă).

Principala cale de pătrundere a toxinelor industriale în organism este cea respiratorie. În unele cazuri ele pot pătrunde pe cale digestivă sau prin tegumentele intacte sau lezate, glandele sebacee sau cele sudoripare (substanțele neelectrolite liposolubile). Căile respiratorii, având o suprafață mare și o grosime mică a membranelor alveolare, sunt un mediu extrem de favorabil pentru absorbția toxinelor în sânge. Astfel, în organism pătrund toxinele sub formă de vapori, gaze și praf, ultimele în funcție de gradul de solubilitate în sânge.

Pătrunzând în organism, toxinele industriale sunt supuse diferitor transformări. Substanțele organice se oxidează, se supun dezaminării sau reanimării, reducerii, proceselor de sinteză – formarea perechilor de substanțe noi netoxice ș.a.

Substanțele anorganice se pot oxida sau pot forma depuneri de compuși insolubili precum cei de plumb sau de fluor. Metalele grele, formează, de obicei, depuneri.

În majoritatea cazurilor, substanțele pătrunse în organism se transformă în compuși mai puțin toxici pentru ca organismul să-i poată neutraliza și elimina. În unele cazuri se formează compuși mult mai toxici decât substanțele inițiale.

Eliminarea toxinelor. Toxinele se elimină din organism prin intestine și căile urinare (metalele, halogenii, alcaloizii, coloranții ș.a.), substanțele volatile (alcoolul, benzina, eterul ș.a.) prin căile respiratorii împreună cu aerul expirat, plumbul, arseniul prin glanda mamară (cu laptele). Eliminându-se, toxinele industriale pot cauza afecțiuni cu caracter secundar de eliminare (colite la eliminarea compușilor arseniului și plumbului, stomatite în caz de eliminare a plumbului și mercurului ș.a.).

1.3.2. Caracterizarea generală a acțiunii toxinelor

Gradul de toxicitate al substanțelor chimice depinde în mare măsură de structura lor chimică. Cu cât mai mulți atomi de hidrogen sunt substituiți de haloizi, cu atât substanța organică e mai toxică, de exem-

plu, $C_2H_2Cl_4$ (tetracloroetanul) e mai toxic decât $C_2H_2Cl_2$ (dicloroetanul). Toxicitatea substanțelor narcotice crește odată cu numărul de atomi de carbon. Astfel, toxicitatea pentanului (C_5H_{12}) e mai mică decât a octanului (C_8H_{18}), alcoolul etilic (C_2H_5OH) este mai puțin toxic decât alcoolul amilic ($C_5H_{11}OH$).

Grupul NO_2 sau NH_2 schimbă caracterul de acțiune al benzenului și toluenului, astfel dispărând acțiunea anarcotică, accentuându-se însă acțiunea asupra sângelui, organelor parenchimatoase, sistemului nervos central.

O anumită importanță în privința toxicității o are și gradul de dispersie al substanțelor pătrunse în organism: cu cât dispersitatea este mai mare, cu atât și toxicitatea e mai mare. Astfel, zincul și alte metale netoxice în stare solidă sau cu dispersitate mare, devin toxice în caz de dispersie mică și pătrundere în organism pe cale respiratorie. Anume din aceste considerente o toxicitate mai mare o au substanțele sub formă de aerosol, gaze sau vapori. În mare măsură gradul de toxicitate depinde de concentrația substanței în aer sau de doza care pătrunde în organism pe cale respiratorie, tegumentară sau digestivă.

Acțiunea toxinelor depinde și de durata contactului organismului cu ele. Cu cât solubilitatea substanței în mediile lichide ale organismului este mai mare, cu atât crește toxicitatea ei. O importanță deosebită are solubilitatea toxinelor în lichide, astfel ele afectând celulele nervoase. Un efect considerabil are acțiunea combinată a toxinelor. Combinația diferitor toxine în aerul încăperilor industriale, acțiunea lor asociată asupra organismului e destul de variată. În unele cazuri, acțiunea asociată mărește toxicitatea substanțelor aparte, a căror toxicitate e mai mică — acțiunea sinergică (sinergism). Spre exemplu, acțiunea sinergică a combinației oxidului de azot cu bioxid de carbon e mult mai periculoasă decât acțiunea separată a acestor substanțe. Alcoolul etilic, de regulă, sporește toxicitatea multor substanțe.

Pătrunderea substanțelor combinate în organism poate fi soldată și cu neutralizarea unui toxic de către celălalt, așa-numita acțiune antagonică.

Combinația din mai multe toxine poate avea o acțiune aditivă, adică o acțiune sumară a fiecărei toxine aparte.

Condițiile mediului pot intensifica sau slăbi acțiunea toxinei. Temperatura înaltă sporește gradul de toxicitate al substanțelor. Vara intoxicațiile cu compuși amidici sau nitroderivați sunt mai frecvente decât iarna.

Temperatura înaltă influențează volatilitatea gazelor, viteza de evaporare, iar umiditatea sporită poate modifica acțiunea toxinelor prin transformarea lor chimică.

Munca fizică grea sporește acțiunea toxinelor, în special a celor care influențează metabolismul. Influența toxinelor industriale asupra organismului depinde în mare măsură de starea lui, în special de starea sistemului nervos central.

Toxinele pot agrava unele boli sau pot duce la scăderea rezistenței imunobiologice a organismului. Unele persoane au o sensibilitate sporită față de anumite toxine, ceea ce se manifestă prin alergii (de exemplu, accese de astm bronșic în timpul contactului cu colorantul ursol).

1.3.3. Influența poluării atmosferice asupra sănătății

Studierea influenței poluării atmosferice asupra sănătății e destul de complicată, deoarece nu este constantă, variind în funcție de mai mulți factori, inclusiv direcția și viteza vântului. În afară de aceasta, unele impurități acționează diferit la diferite distanțe de sursa de poluare.

Concomitent cu impuritățile aerice, asupra sănătății influențează condițiile sociale și de locuit ale populației, mai ales cele din preajma surselor de poluare.

În urma studiilor s-au stabilit următoarele tipuri de acțiune a poluării atmosferice asupra sănătății omului:

1. Impuritățile pot da aerului un miros neplăcut, astfel provocând reacții reflectorii de protecție. Aerul curat igienic nu va avea miros. Senzațiile olfactive neplăcute se manifestă prin reacții vegetative: respirație superficială, frecventă, înrăutățirea ventilației pulmonare, cefalee, grețuri.
2. Praful în particule mari din preajma termocentralelor electrice poate provoca traumatisme oculare.
3. Aerul poluat cu praf și gaze iritante (anhidridă sulfuroasă), acționând asupra mucoasei căilor respiratorii, atenuază calitățile de protecție ale mucoasei, inhibă funcția epiteliului ciliar, provoacă inflamații. La copiii care trăiesc în preajma termocentralelor mari au fost depistate roentgenologic pneumoconioze.
4. În centrele, unde se lansează cantități mari de fum, acesta având o acțiune nespecifică, se observă o scădere a reactivității imunologice a organismului, o înrăutățire a dezvoltării fizice a copiilor,

sporirea morbidității generale, mai ales prin bronșite acute și cronice, angine, pneumonii.

5. În regiunile întreprinderilor chimice, metalurgice, poluarea aerului poate avea manifestări toxice specifice. Astfel, poluarea aerului cu compuși ai fluorului provoacă fluoroză dentară la copii, poluarea cu antibiotice sau compuși ai beriliului – alergii. A fost descrisă creșterea morbidității prin astm bronșic în caz de poluare a aerului atmosferic cu alergeni.
6. Nu se exclude nici corelația dintre morbiditatea prin cancer pulmonar și poluarea aerului cu gaze de eșapament, 3,4-benzapiren de la vehicule, deoarece aceste boli se pot manifesta vizibil peste ani. Cele mai mari cantități de substanțe cancerigene au fost depistate în aerul industrial poluat cu fum și pe arterele de circulație rutieră intensă. Experimental au fost obținute tumori la animalele expuse timp îndelungat la praful captat din aerul centrelor industriale. Cu cât aerul este mai poluat, cu atât mai mare este procentul de cancer pulmonar; la sate acest procent e de 2–3 ori mai mic.
7. În unele orașe mari aerul e atât de poluat, încât în condițiile nefavorabile pentru autocurățarea aerului (lipsa vântului, inversia de temperatură, anticicloul cu ceață) concentrația substanțelor nocive din aer crește considerabil provocând reacții acute, accentuate ale organismului.
8. Poluările atmosferice influențează și condițiile sanitare de trai. Fumul intens micșorează transparența atmosferei, contribuie la formarea norilor și a ceții (firele de praf sunt nuclee de condensare). Intensitatea acestor procese crește dacă aerul conține anhidridă sulfuroasă, adică aerosolul acidului sulfuric. Acesta din urmă, fiind absorbit de particulele de praf, accelerează condensarea vaporilor de apă. Ca rezultat, în orașele cu aer poluat crește numărul zilelor posomorâte și înnorate, scade intensitatea iluminăției naturale (până la 30–50 %), intensitatea radiației ultraviolete (cu 20–30 %), iar pe timp de iarnă cu 50–60 % și mai mult. În orașele cu poluare atmosferică intensă are loc coroziunea obiectelor metalice și din beton, distrugerea monumentelor.

1.3.4. Influența poluării aerului asupra mediului

Calitatea mediului înconjurător, în special a aerului, depinde de gradul de poluare, de originea și de toxicitatea substanțelor poluante.

Efectele influenței poluanților se manifestă prin formarea smogului, schimbarea climei, efectul de seră, formarea găurilor în stratul de ozon, ploile acide (Gr. Friptuleac, 2015).

Smogul poate fi observat pe timp înnoțat, cețos, care contribuie la mărirea concentrației de anhidridă sulfuroasă și transformarea ei în aerosol toxic (acid sulfuric). Sporirea concentrațiilor altor impurități intensifică acțiunea anhidridei sulfuroase sau accelerează transformarea ei în anhidridă sulfurică.

Simptomele de acțiune ușoară a smogului asupra organismului sunt: senzația de arsuri oculare, lăcrimarea, tusea seacă, grețurile, cefaleea. Acțiunea mai pronunțată se manifestă prin apariția tusei cu spută, senzației de constricție toracică, dispnee, stare generală rea, intoxicație gravă – senzație de asfixie. Persoanele suferinde de astm bronșic, de boli ale sistemului cardiovascular în stare de decompensare, de bronșite cronice cu enfizem pulmonar etc. suportă greu smogul.

În zilele cu smog sporește considerabil numărul cazurilor de acordare de ajutor medical, spitalizarea bolnavilor, mortalitatea de boli cardiovasculare, pulmonare, în special a persoanelor de vârstă înaintată. Astfel, în 1952 în Londra în cinci zile cu smog au murit cu 4000 de oameni mai mult decât în cinci zile obișnuite. Cu regret, în ultimele decenii geografia smogului se extinde ca urmare a creșterii poluării atmosferei.

Ceața fotochimică a fost înregistrată pentru prima dată deasupra orașului american Los Angeles. Astăzi ea este oaspete frecvent aproape în fiecare oraș. Apariția ceței fotochimice constă în următoarele: moleculele oxizilor de azot din gazele de eșapament, sub acțiunea radiației ultraviolete solare, se excită și interacționează cu oxigenul din aer, formând ozon. Ozonul, interacționând cu hidrocarburile din gazele de eșapament sau cu reziduurile întreprinderilor petroliere, formează compuși noi – fotooxidanții care sunt peroxizi organici, radicali activi, aldehide, cetone. Peroxialdehidnitrita și peroxibenzoatnitrita, nu numai că sporesc oxidarea de mai departe a oxidului de azot (NO), cu formarea ozonului, dar sunt și oxidanți puternici. Pe timp însorit, fără vânt, autooxidanții se acumulează pe străzile cu circulație intensă, provocând o iritație puternică a căilor respiratorii superioare, mucoasei oculare care se manifestă prin lăcrimare, tuse chinuitoare. Fotooxidanții micșorează câmpul vizibilității, distrug zonele verzi. Prezența lor în aer poate fi constatată după concentrația de ozon: cea de $0,3 \text{ mg/m}^3$ ne pune în gardă, iar cea de

0,5–0,6 mg/m³ provoacă o ceață fotochimică densă. Concentrația maximă a ozonului în timpul cețurilor fotochimice poate atinge 1,2 mg/m³.

Schimbarea climei și efectul de seră. Conform Convenției Națiunilor Unite privind schimbarea climei (UNFCCC), prin „schimbări climatice” se subînțeleg dereglările climatice antropogene, adică atribuite direct sau indirect activității umane. Acestea determină modificarea compoziției atmosferei globale, care influențează asupra variabilității climatice naturale caracteristice unei anumite perioade de timp.

Industrializarea globală galopantă din ultimii ani a dereglat raportul de gaze caracteristic echilibrului atmosferic. Arderea cărbunelui, păcurii și gazului metan a dus la formarea în atmosferă a unor cantități extrem de mari de dioxizi de carbon și de azot, și de alte gaze. Concomitent, din cauza agriculturii intensive s-au mai acumulat și cantități mari de metan și oxizi de azot. Acești poluanți au contribuit la crearea efectului de seră, la încălzirea globală, la poluarea aerului, la rarefierea stratului de ozon și la căderea ploilor acide.

Variațiile și modificările climei afectează direct sau indirect sănătatea populației. Victimele cutremurelor de pământ, inundațiilor, temperaturilor extrem de scăzute, secetelor și altor calamități naturale sunt consecințele directe ale schimbărilor climatice asupra existenței umane. Există și o serie de consecințe indirecte, printre care sporirea numărului de vectori ce transmit maladiei infecțioase: țânțarii care, pe teritoriile inundate, condiționează apariția cazurilor de malarie; căpușele și alți vectori de infecții care devin mai activi în timpul căldurilor, contribuind la dezvoltarea și răspândirea encefalitelor, borreliozei. Dereglările aprovizionării populației cu apă potabilă cresc riscul epidemiilor de boli infecțioase intestinale. În literatură este menționată corelația directă dintre proliferarea vertiginoasă a bolilor diareice acute, salmonelozelor și temperaturile ridicate, uneori chiar foarte ridicate, din lunile de vară, când este afectată toată populația, îndeosebi copiii.

Efectul de seră reprezintă procesul de încălzire a unei planete, în cazul nostru a Pământului, cauzat de radiația acestei planete, reflectată spre exterior, o parte semnificativă a căreia, în prezența unor gaze în atmosferă, este reflectată înapoi spre suprafața planetei. Principalele elemente care produc efectul de seră sunt vaporii de apă (70 %), bioxidul de carbon (9 %), metanul (9 %) și ozonul (7 %).

Consecințele cele mai grave ale efectului de seră constau în transferurile zonelor climatice: lărgirea regiunilor aride, micșorarea zonelor

subtropicale, reducerea precipitațiilor în latitudinile mediane, care afectează în mod catastrofal aprovizionarea țărilor industrializate cu apă. Rezultatul global al efectului de seră constă în creșterea temperaturii planetei care contribuie la schimbările climatice.

Emisiile de gaze cu efect de seră (GES) reprezintă un pericol semnificativ pentru atmosferă și pentru sănătate. Conform datelor Raportului Național de Inventariere a GES din Republica Moldova, în țara noastră, emisiile totale de GES au scăzut în 2005 cu cca 68 % față de 1990, exprimat în echivalentul CO₂. Din totalul emisiilor de GES, 65 % provin din sectorul energetic, 17,9 % – din agricultură, 11,8 % – din deșeuri, 4,9 % sunt consecința proceselor industriale și 0,4 % a utilizării solvenților. Ponderea, în emisiile totale, a principalelor trei gaze cu efect direct, exprimate în echivalentul CO₂, se caracterizează printr-o tendință de diminuare a bioxidului de carbon (cu 63,8 %) și de majorare a emisiilor de metan (cu 24,5 %) și oxid de azot (cu 11,8 %).

Cea mai importantă sursă de emisie a gazelor cu efect de seră direct este sectorul energetic, ponderea căruia a variat de la 80,5 la 65,0 % în perioada 1990-2005 (Gr. Friptuleac, 2015). Autorul menționează în capitolul „Protecția stratului de ozon” că ozonul este situat în straturile superioare ale atmosferei, la înălțimea de peste 10-50 km; concentrația maximă se constată la circa 30 km înălțime. La ora actuală, în atmosferă există circa 3 miliarde tone de ozon.

Funcția principală a ozonului din straturile superioare ale atmosferei constă în protejarea vietăților Terrei de razele ultraviolete ale soarelui. Esența fenomenului se explică prin faptul că de-a lungul timpului plantele, animalele s-au adaptat la un anumit nivel al radiației UV. Creșterea acestuia ar putea distruge treptat viața de pe pământ.

Ozonosfera este un strat al atmosferei, situat aproximativ de la 19 km până la 48 km de la pământ. Concentrația maximă a O₃ în ozonosferă constituie până la 10 părți la un milion, cu alte cuvinte, 90 % din ozonul din atmosferă se află în acest strat care reține 97-99 % din radiațiile ultraviolete cu frecvență înaltă. În realitate este vorba de aer ozonat și nu de ozon pur.

După descoperirea găurii din stratul de ozon deasupra Antarcticii (în 1985) și adoptarea convenției UNEP privind Protecția Stratului de Ozon (denumită și Convenția de la Viena), a fost publicat un raport în care s-a menționat că începând cu anii '70, cloro-fluoro-carburile, folosite timp îndelungat ca refrigerenți și în spray-uri cu aerosoli, ar prezen-

ta un eventual pericol pentru stratul de ozon. Fiind eliberate în atmosferă, aceste produse chimice se ridică la înălțime, unde se descompun sub acțiunea luminii solare, iar molecula liberă de clor distruge moleculele de ozon: o singură moleculă de cloro-fluoro-carburi distruge până la 100 000 molecule de ozon. Conform părerii mai multor specialiști, una dintre cauzele majore ale dispariției ozonului este lansarea rachetelor spațiale. O navetă spațială (gen Shuttle) elimină până la 190 tone de clorură de hidrogen, un distrugător activ al stratului de ozon. Acesta suferă și din cauza aviației supersonice, a gazelor de eșapament ale acestui tip de avioane care conțin oxizi ai azotului. Participă la distrugerea stratului de ozon și astfel de produse chimice ca halocarburile bromurate, oxizii de azot din îngrășăminte. Aceasta poate duce la consecințe grave pentru sănătatea publică, de exemplu, sporirea incidenței cancerului de piele și cataractei. Distrugerea stratului de ozon poate duce și la dispariția anumitor culturi, a planctonului, iar aceasta – la sporirea cantității de dioxid de carbon din cauza reducerii vegetației.

În Republica Moldova nu se produc SDO (substanțe distrugătoare de ozon) însă există sectoare, frigorigene și de condiționare a aerului, care generează alte tipuri de SDO, nereglementate de acest protocol: clor-fluorcarbura (CFC-12) și hidroclorfluorcarbura (HCFC-22). Celelalte substanțe reglementate de Protocolul de la Montreal sunt interzise. Importul, consumul intern al CFC-12 a fost treptat suprimat în Republica Moldova, cu sistarea totală a consumului acestuia în 2010.

Ploile acide au loc în cazul când oxizii de sulf și cei de azot se combină cu vaporii de apă din atmosferă, formând acizii sulfuric și azotic care se răspândesc la distanțe mari și pot cădea sub formă de precipitații – ploaie, zăpadă, lapoviță. Ele au pH-ul de 5,6, mai mic decât pH-ul apei naturale egal cu 7,0. Ploaia acidă influențează negativ asupra culturilor agricole și plantațiilor forestiere, contribuind la erodarea culturilor, dispariția speciilor de animale terestre și acvatice, deteriorarea materialelor de construcție (Gr. Friptuleac, 2015).

Una dintre cele mai eficiente măsuri de protecție a aerului atmosferic constă în elaborarea de noi tehnologii industriale care ar exclude poluarea mediului ambiant cu deșeuri. Astfel de tehnologii sunt elaborate pentru întreprinderile ce utilizează energia atomică și stațiile electrice atomice, care lansează cu mult mai puține impurități decât cele termice. Pentru a limita la maximum poluarea orașelor cu gaze de eșapament se recomandă de a înlocui motoarele cu ardere internă cu cele electrice sau

de a neutraliza complet gazele de eșapament. Gazificarea și termoficarea orașelor micșorează considerabil cantitatea de praf și funingine, iar termoficarea centralizată permite să fie folosite instalațiile de epurare a deșeurilor de ardere a combustibilului.

La întreprinderile industriale, termocentrale, pentru captarea deșeurilor sunt folosite instalații de epurare. Pentru captarea particulelor mari de praf, funingine se folosesc cicloane în care se creează o forță centrifugă de mișcare a aerului poluat. Particulele solide sunt aruncate pe pereți și „curg” în partea de jos a instalației, astfel aerul se epurează (fig. 26).

Pentru captarea particulelor mici se folosesc diferite filtre: din pânză, hârtie, filtre electrice, eficacitatea cărora este de 98 % și mai mare. La întreprinderile chimice reziduurile gazoase se epurează prin diferite reacții de neutralizare, folosindu-se în acest scop apa, bicarbonatul de sodiu, instalații speciale – scrubere. Pentru a înlesni dispersia deșeurilor toxice gazoase coșurile de evacuare au înălțimea de 200-300 m.

În sistemul de protecție a aerului atmosferic o mare importanță o au măsurile de salubritate a centrelor urbane. Acestea trebuie sistematizate după zone locative, industriale, delimitate prin zone verzi. Zonele industriale trebuie să fie situate în partea cu vânturi slabe, pentru ca reziduurile să nu polueze aerul zonei locative. Pentru a evita poluarea centrelor locative cu praf de sol se recomandă salubridizarea lor – străzile și piețele trebuie pavate, terenurile libere – plantate cu verdeață. O mare importanță o are controlul automatizat al purității aerului atmosferic cu prelucrarea ulterioară a datelor la computatoare și luarea de urgență a măsurilor de sanare. Modelarea matematică a gradului de impurificare a aerului cu smog, ceață fotochimică, oxid de carbon permite prognosticarea și diminuarea consecințelor poluărilor atmosferice (Gabovici R., ș.a. 1991).

Pentru aprecierea componenței chimice și a gradului de poluare a aerului atmosferic, din clădirile de locuit, pentru copii, medico-sanitare se aplică normativele igienice în care sunt date concentrațiile maxime admise (CMA) ale noxelor.

Concentrațiile maxime admise în aerul din zona locului de muncă nu trebuie să provoace în decursul zilei de muncă (în afara zilelor de odihnă) de 8 ore sau de altă durată, dar nu mai mult de 41 ore pe săptămână, în decursul stagiului total de muncă, îmbolnăviri sau dereglări în starea sănătății, depistate în procesul de muncă sau la descendenți.

Concentrațiile maxime admise ale poluanților din aerul atmosferic se stabilesc după doi indici: maxim de o singură dată (timp de 20 min) și în medie pe zi (timp de 24 ore). Ultimul este principal și menirea lui e de nu a admite influența nefavorabilă la o acțiune rezorbtivă permanentă și îndelungată. CMA de o singură dată se stabilesc suplimentar pentru substanțele cu un miros pronunțat sau cu o acțiune iritantă și pot să provoace o intoxicație acută.

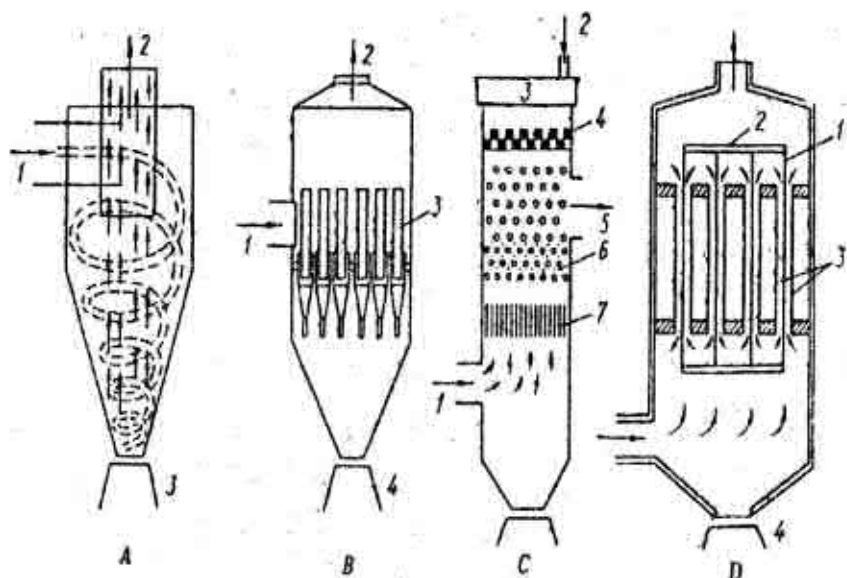


Fig. 26. Schema instalațiilor de epurare a reziduurilor de ardere (din aerul atmosferic):

- A** – schema ciclotronului: 1 – aflux de aer; 2 – evacuarea aerului epurat; 3 – buncăr pentru sedimentarea particulelor.
- B** – schema multiciclonului: 1 – aflux de aer; 2 – evacuarea aerului; 3 – elementele ciclonului; 4 – buncăr.
- C** – schema instalației scrubber: 1 – aflux de aer; 2 – aflux de apă; 3 – sisteme de irigare; 4 – ajustajul de distribuție; 5 – evaporarea gazului epurat; 6, 7 – garnituri.
- D** – schema filtrului electric: 1 – electrod de emisie; 2 – ramă de fixare a electrodului; 3 – electrod de sedimentare; 4 – buncăr.

CMA ale noxelor elaborate pentru aerul din zona locului de muncă reprezintă concentrațiile maxime de o singură dată. CMA ca normativ sanitar de stat se aplică în inspecția preventivă sanitară la proiectare, construcție, alegerea procesului tehnologic, planificarea și construcția

localităților, expertiza sanitară a toxicității, a mijloacelor de protecție individuală sau generală etc. La efectuarea controlului sanitar, CMA servesc drept bază juridică la aprecierea gradului de poluare cu substanțe chimice a obiectelor mediului natural (aerul atmosferic, apa, solul, produsele alimentare) și social (locuințele, edificiile publice, încăperile de producție etc.) și la aprecierea eficienței măsurilor de asanare.

Calitatea și cantitatea substanțelor chimice din obiectele mediului ambiant se determină prin diverse metode chimice și fizice cu ajutorul fotoelectrocolorimetrelor, fluorometrelor, spectrografelor, cromatografelor etc.

Cercetările igienice și aprecierea sanitară a factorilor chimici necesită cunoașterea metodelor de recoltare a probelor, metodelor sanitaro-chimice de analiză, aprecierea rezultatelor cercetărilor în conformitate cu normele igienice (I. Bahnarel, Gh. Ostrofeț, ș. a., 2013).

La alegerea punctelor de recoltare a probelor se va ține cont de condițiile meteorologice și particularitățile de amplasare reciprocă a întreprinderilor și a raioanelor locative.

Concomitent cu recoltarea probelor, în toate punctele se determină viteza și direcția vântului, presiunea atmosferică și temperatura aerului. Aceste date sunt necesare pentru condiționarea volumului de aer.

Recoltarea probelor de aer se execută în anumite momente sau perioade caracteristice, la punctele de recoltare fixate. Practic, se utilizează două modalități de recoltare a aerului: în vase închise și în dispozitive de reținere. La a doua modalitate, aparatura cuprinde următoarele părți principale: dispozitivul de aspirație, instrumentul de măsurat volumul de aer aspirat și dispozitivul de reținere a substanței de dozat (A. Zoltan ș. a., 2011).

1.3.5. Cerințele igienice față de aerul încăperilor de lucru

O importanță mare pentru ocrotirea sănătății lucrătorilor o are protecția mediului încăperilor de producție de poluare cu substanțe chimice nocive. Mai mult de 90 % din intoxicațiile acute și îmbolnăvirile cronice sunt cauzate de poluarea mediului aerian.

În atmosferă se află o cantitate impresionantă de poluanți cu grad diferit de nocivitate. De regulă, aceștea se găsesc în aer în formă solidă, gazoasă sau lichidă, modificând semnificativ compoziția acestuia. Pulberile, cenușa, particulele de cărbune nears etc. sunt formele solide de poluanți. În stare lichidă sau de aburi se pot găsi substanțele rășinoase, acizii sulfuric, clorhidric, iar în stare gazoasă anhidrida sulfuroasă, hidrogenul sulfurat, monoxidul de carbon, oxizii de azot. Poluanți ai aeru-

lui sunt, de asemenea, plumbul, manganul și multe alte substanțe toxice care au forma solidă, dar în aer pătrund în stare suspendată și volatilă.

În Republica Moldova conținutul de poluanți în aerul atmosferic este determinat zilnic de Serviciul Hidrometeorologic de Stat, datele fiind stocate și publicate (tab. 22) (Gr. Friptuleac, 2015).

Tabelul 22

**Gradul de poluare a aerului atmosferic
pe teritoriul Republicii Moldova în 2010**

| Localitatea | Denumirea poluantului | Concentrații anuale: | | | |
|-------------|---|----------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|
| | | medii | | maxime momentane | |
| | | Mg/mc | Valoarea exprimată în CMA md | Mg/mc | Valoarea exprimată în CMA mm |
| Chișinău | Suspensii solide | 0,1 | 0,7 | 2,3 | 4,6 |
| | Dioxid de sulf (SO ₂) | 0,007 | 0,1 | 0,144 | 0,3 |
| | Sulfatați solubili (SO ₄ ²⁻) | 0,01 | 0,1 | 0,06 | 0,2 |
| | Monoxid de carbon (CO) | 2 | 0,7 | 6 | 1,2 |
| | Dioxid de azot (NO ₂) | 0,05 | 1,3 | 0,42 | 4,9 |
| | Fenol (C ₆ H ₅ OH) | 0,002 | 0,7 | 0,040 | 4,0 |
| | Aldehidă formică (CH ₂ O) | 0,017 | 5,7 | 0,176 | 5,0 |
| *Băiți | Suspensii solide | 0,3 | 2,0 | 1,3 | 2,6 |
| | Dioxid de sulf (SO ₂) | 0,009 | 0,2 | 0,041 | 0,1 |
| | Sulfatați solubili (SO ₄ ²⁻) | 0,02 | 0,2 | 0,05 | 0,2 |
| | Monoxid de carbon (CO) | 1 | 0,3 | 3 | 0,6 |
| | Dioxid de azot (NO ₂) | 0,04 | 1,0 | 0,15 | 1,8 |
| | Aldehidă formică (CH ₂ O) | 0,007 | 2,3 | 0,065 | 1,9 |

Dacă în aerul locului de muncă sunt câteva substanțe toxice, atunci suma lor nu va depăși CMA a uneia dintre ele, adică:

$$C = \frac{C_1}{CMA_1} + \frac{C_2}{CMA_2} + \frac{C_3}{CMA_3} + \dots + \frac{C_n}{CMA_n} \leq 1.$$

1.3.6. Metode de recoltare a probelor de aer

1.3.6.1. Recoltarea probelor maxime de o singură dată

Concentrația maximă de o singură dată este concentrația cea mai înaltă și se determină prin recoltarea de scurtă durată a probelor deasupra torței de degajare. Probele se iau din zonele de poluare maximă, di-

rect în torța de degajare. Probele de deasupra torței se recoltează timp de 15-20 min. Din fiecare punct se recoltează nu mai puțin de 25 de probe timp de câteva zile consecutiv la nivelul de 1,5 m de la pământ (în zona de respirație), în locurile unde lipsesc surse locale de poluare a aerului: pe gazoane, sol dur. Cea mai bună recoltare a probelor maxime de o singură dată este considerată recoltarea concomitentă a probelor din 2-3 puncte pe diametrul de deschidere al torței. Recoltarea probelor trebuie efectuată în orele de poluare maximă a aerului.

1.3.6.2. Recoltarea probelor medii pe zi

Probele medii pe zi se recoltează în punctele de supraveghere staționare și mobile, în zona de respirație, la înălțimea de 1,5 m de la pământ, pe terenuri deschise, departe de construcții.

În punctele de supraveghere organizate probele medii pe zi se recoltează indiferent de direcția vântului, neîntrerupt, în decurs de o zi și o noapte, sau fracționat, dar în ore strict determinate și, după durata recoltării, în decursul diferitor perioade și aceleași perioade de timp.

Se recomandă de recoltat probele medii pe zi în număr de 10-15 la un sezon. Probele se recoltează în decursul unei zile și nopți, se admit și câteva variante de cercetare.

1. Aerul pentru cercetare trece neîntrerupt timp de o zi și o noapte prin unul și același aparat, prin filtru, plasat într-un manșon sau absorbant solid.
2. Aerul cercetat se trece prin unul și același aparat de absorbție, prin filtru sau absorbant solid la anumite intervale de timp, 2 sau 4 ore. Probele se recoltează timp de o zi și o noapte, de 6 sau 12 ori în decurs de 20-30 min.
3. Când este necesar a urmări dinamismul poluării în diferite ore, se poate folosi metoda de recoltare a probelor cu diferite aparate de absorbție, adică recoltarea probelor la intervale egale de timp în decurs de 20-30 min (de 6, 12 sau 24 ore), fiecare probă analizându-se aparte. Astfel pot fi stabilite perioadele de poluare maximă și minimă a aerului atmosferic.

În perioada de recoltare a probelor de aer se iau în considerare condițiile meteorologice (temperatura, umiditatea relativă a aerului, direcția și viteza vântului, presiunea barometrică, depunerile atmosferice), particularitățile de lucru ale întreprinderilor - surse de poluare a aerului atmosferic.

Metodele de recoltare a probelor de aer pot fi divizate în două grupe principale: de aspirație și de sedimentare. La metoda de aspirație aerul este aspirat prin mediul de absorbție, care reține anumite substanțe. Absorbantii pot fi lichizi (apa, acizii, bazele etc.) sau solizi (cărbunele activat, silicagelul). La recoltarea probelor de praf sunt utilizate filtre de hârtie sau sintetice.

Metoda de aspirație dă posibilitate de a concentra în absorbant sau în filtru o cantitate de substanță accesibilă determinării. Rezultatul analizei probei recoltate prin metoda de aspirație reflectă nivelul mediu de poluare în perioada recoltării. Pentru recoltare sunt necesare aspiratoare și dispozitive de aspirație.

E larg răspândit aspiratorul electric (fig. 27) dotat cu patru țevi de sticlă – rotametre, dintre care două sunt destinate pentru aspirarea aerului cu viteza de la 1 până la 20 l/min și două pentru viteza de la 0,1 până la 1 l/min. O astfel de construcție permite a recolta concomitent patru probe de aer.

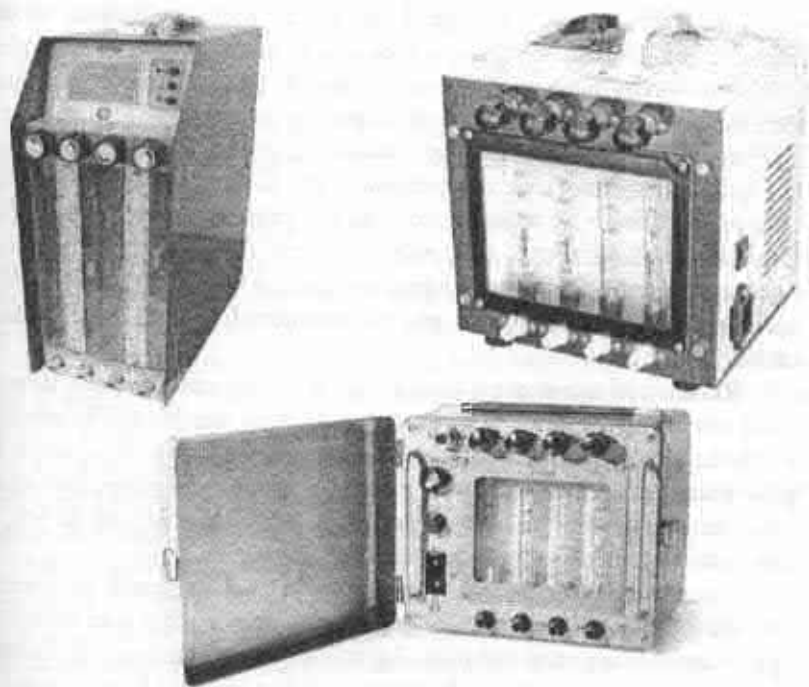


Fig. 27 Aspirator electric

Înainte de conectarea la rețea se face contactul aparatului cu pământul. După aceasta aparatul se conectează în rețea, supapa de siguranță se stabilește în poziția 1 și se deschid robinetele rotametrelor până la refuz.

Cu întrerupătorul se conectează motorul electric și prin rotirea mânerelor de la robinetele rotametrelor se stabilește viteza necesară de aspirație a aerului. Citirea vitezei de mișcare a aerului se efectuează pe marginea de sus a flotorului. După aceasta aparatul se deconectează.

Cu ajutorul ștuțului se conectează absorbantii necesari pentru recoltarea probelor. Din nou se conectează aparatul, notând timpul aspirației cu cronometrul. Știind viteza și timpul de aspirație, se determină volumul de aer trecut prin absorbant sau filtru.

Exemplu. Aerul se recoltează 5 min, cu viteza de 12 l/min. Volumul recoltat va fi $12 \times 5 = 60$ l.

La viteza mișcării aerului de 20 l/min sau când supapa de siguranță este deschisă, durata de lucru a aparatului va fi 3 ore. Când supapa de siguranță este închisă – poziția 2, durata de lucru nu trebuie să depășească o oră. După aceasta se va face o întrerupere pentru 10–15 min.

Pentru recoltarea probelor de aer uneori poate fi folosit aspiratorul. Pentru aceasta din el se scoate săculețul, iar în gaura de aspirație se stabilește un dop cu țevă de metal, la care se unește un furtun de cauciuc. Cu ajutorul aspiratorului, de asemenea, pot fi recoltate concomitent câteva probe. Viteza de aspirație se reglează prin îngustarea golului furtunului de cauciuc cu brida cu șurub. În timpul folosirii aspiratorului sunt necesare aparate pentru măsurarea volumului de aer aspirat. Astfel de aparate pot fi ceasornicele cu gaz sau reometrele, care pot fi uscate sau cu lichid (fig. 28).

Reometrul uscat după construcție e analog celui montat în aspiratorul electric și reprezintă o țevă de sticlă cu ramificații în părțile de sus și de jos. În calitate de flotor sunt folosite două bile de ebonită și un știft metalic. Scara e gradată în l/min. La asamblarea dispozitivului capătul de sus al reometrului se unește cu aspiratorul, iar cel de jos, prin furtun de cauciuc, cu dispozitivul de absorbție.

Reometrul lichid sau hidraulic reprezintă o țevă în formă de „U” cu două dilatări și cu scară gradată în l/min. Țeava este umplută cu apă colorată sau petrol lampant. La aspirarea aerului apare diferența de presiune, din cauza căreia lichidul se va ridica în cotul lipit de scara gradată și va indica viteza de aspirație a aerului.

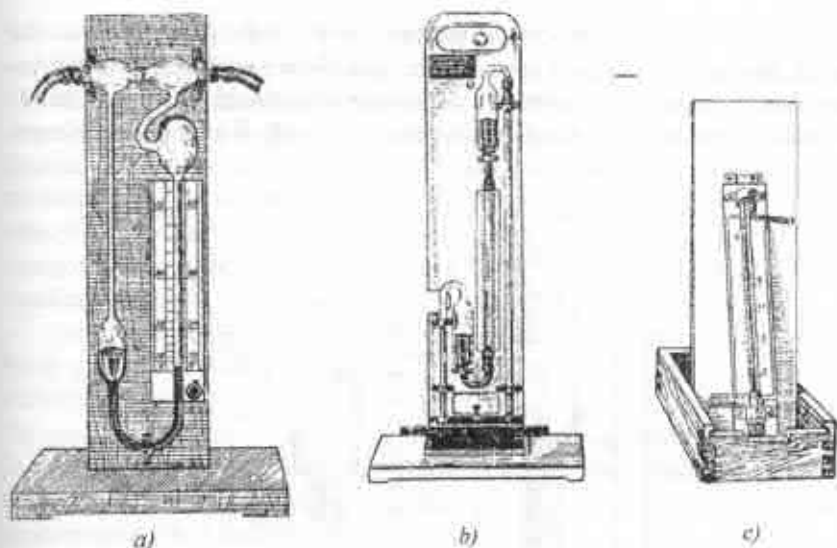


Fig. 28 Gazometre: a, b) hidraulic; c) uscat

La asamblarea dispozitivului aspiratorului se conectează la țeava fixată la scara gradată. Știind durata și viteza de aspirație se calculează volumul de aer recoltat.

Dispozitivele de absorbție reprezintă niște vase din sticlă în care se toarnă soluții sau absorbanți solizi. În practica igienică cel mai des se aplică dispozitivele de absorbție Polejaev, Zaițev și cu placă poroasă (fig. 29).

În corpul vaselor sunt sudate două țevi: una lungă, care ajunge la fund, și alta scurtă. Pentru captarea maximă a substanței cercetate, două sau trei dispozitive se conectează consecutiv.

Analiza cantitativă a impurităților aerului atmosferic se efectuează după concentrarea lor pe cale de aspirație a aerului prin medii de absorbție (lichide, solide) sau materiale de filtrare.

Medii lichide de absorbție: apă distilată, solvenți organici, soluții speciale de absorbție. Absorbția gazelor și vaporilor se poate efectua prin dizolvarea lor în mediu lichid sau în urma interacțiunii substanței cu soluția absorbantă. Eficacitatea de absorbție a substanței se apreciază prin crearea condițiilor de contact maximal cu mediul de absorbție. În acest scop se utilizează dispozitive de absorbție de diverse construcții (fig. 29).

trecerea substanței determinate, vom folosi două sau trei dispozitive, conectate consecutiv. Vasele de absorbție se conectează la dispozitivul de aspirație prin intermediul tuburilor de cauciuc. Pentru a proteja gazometrul de picăturile soluției de absorbție, la racordarea de evacuare se fixează un manșon de protecție umplut cu silicagel spălat și uscat, cu dimensiunea granulelor de 0,5–3 mm. La temperaturile negative ale aerului atmosferic, la unul din canalele schemei de recoltare, între gazometru și manșonul de protecție, se instalează un ten cu termometru și, utilizând o instalație specială, se cercetează încălzirea tubului de aducție.

Impuritățile sub formă de gaze și vapori pot fi reținute de absorbanți granulari solizi (silicagel și cărbune activat) care posedă un șir de calități pozitive. Aceștia sunt comozi la păstrare și transportare, dispun de capacități înalte de absorbție la temperaturi joase și își restabilesc, după o prelucrare specială, capacitățile lor. Pentru absorbția substanțelor toxice mai frecvent se utilizează silicagelul cu dimensiunea granulelor de 0,25–2,0 mm sau cărbunele activat.

Sorbenții granulari solizi până la 5 cm³ sunt introduși în tuburi speciale sau în dispozitive de absorbție la capetele cărora se introduce un tampon din vată de sticlă sau de bumbac înfășurat în prealabil tifon sau o spirală din sârmă pentru fixarea granulelor. În acest scop, din punct de vedere al utilizării și prelucrării ulterioare, este mai indicată aplicarea alonjei (fig. 30). Deoarece la aplicarea sorbenților solizi apare o rezistență mare, aerul cercetat este aspirat cu viteza de 2 l/min cu instalații puternice de aspirație.

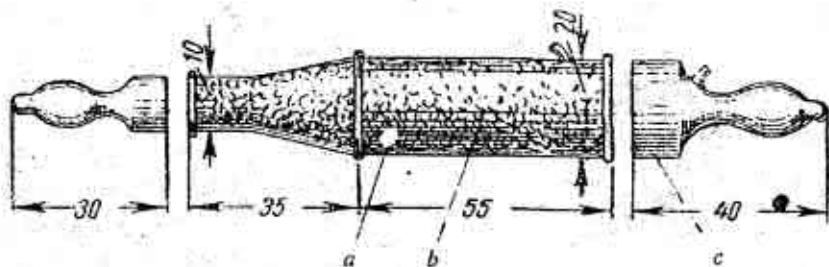


Fig. 30. Alonjă: a) tub de sticlă, b) tampon de vată de bumbac sau de sticlă, c) dop rodat

Pentru absorbția impurităților sub formă de aerosoli se folosesc materiale de filtrare (filtre de hârtie, filtre din fibre fine și filtre analitice de aerosoli (F.A.A.)). Ultimele posedă o capacitate înaltă de absorbție și practic rețin complet aerosolii cu dimensiunea 0,1–0,2 μm la o viteză de absorbție de până la 100 l/min. F.A.A. dispune de o greutate specifică mică, este hidrofob, stabil la mediile agresive chimic, se dizolvă în acetonă și dicloretan. Vaporii și impuritățile în stare gazoasă nu sunt reținute de F.A.A. Filtrele F.A.A. se păstrează în ambalaj la temperatura nu mai mare de 40 °C, în încăperi uscate, în lipsa vaporilor de ulei, acetonă și dicloretan. Pentru trecerea aerului prin filtru, acesta se instalează pe un dispozitiv special de fixare a filtrului, care reprezintă o pâlnie dotată, la partea lărgită, cu filet pentru fixare.

La marcarea filtrelor tip F.A.A., prima literă indică modul de analiză (G – gravimetrică, Ch – chimică etc.), următoarea caracterizează materialul din care este confecționat (P – perclorvenil, A – acetilceluloză). Cifrele scrise prin tireu la sfârșitul marcajului indică suprafața de lucru (activă) a filtrului (cm^2).

Toate tipurile de vase de absorbție înainte de recoltarea probelor de aer se spală și se usucă bine în etuvă, pentru a evita prezența în ele a substanțelor ce pot influența determinarea impurităților din probele de aer recoltate.

Sorbenții solizi și filtrele cu membrană înainte de recoltare sunt supuse încălzirii repetate în etuvă, la 105–115 °C, până la o greutate constantă.

Dacă pentru analiză sunt necesare volume mici de aer sau acestea trebuie recoltate într-un timp scurt, atunci probele se recoltează în pipete cu volumul de 100–1000 ml sau în flacoane de sticlă calibrate prin metoda aspirației în vid sau de substituție.

Pipetele de gaz sau de vacuum la capete se închid ermetic cu robinete (fig. 31).

Flacoanele de sticlă se astupă cu dopuri de cauciuc, prin care trec două tuburi de sticlă pe care se îmbracă furtunuri din cauciuc cu bride cu șuruburi.

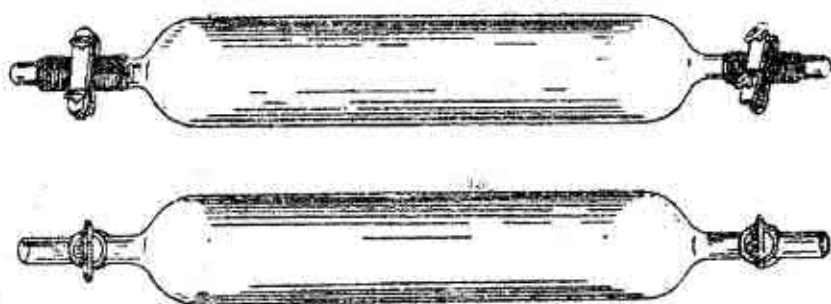


Fig. 31 Pipete de gaz sau de vacuum

Cea mai rapidă și comodă metodă de recoltare a probelor în flacoane de sticlă și pipete este aspirația în vid. În vasul destinat pentru recoltarea probei se creează vacuum. În locul, unde trebuie recoltată proba, vasul se deschide și, datorită diferenței de presiune, vasul momentan se umple cu aer (fig. 32).

Pentru crearea vacuumului se folosește pompa Kamovski sau hidroelelevatorul. Înainte de vacuumare în vas se poate introduce soluție absorbantă.

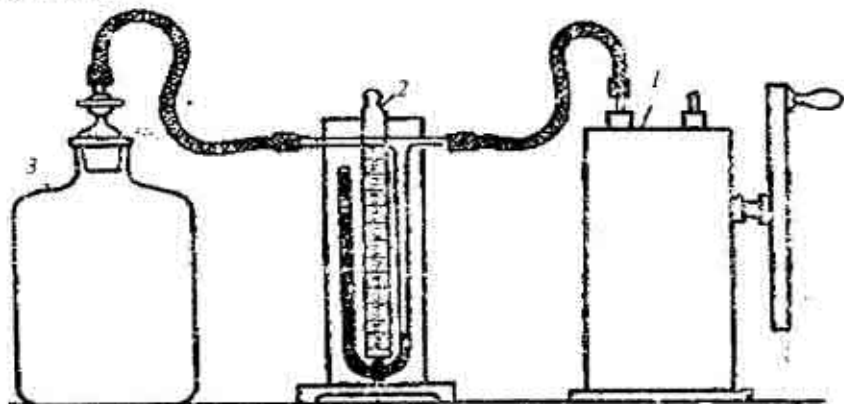


Fig. 32 Schema de vacuumare: 1. Pompa Komovski; 2. Vid metru; 3. Flacon cu robinet și dop ajustat

Metoda de substituție a aerului constă în suflarea în vasul uscat, în care se recoltează proba, a unui volum înzecit de aer destinat pentru cercetare. Astfel aerul din vas se înlocuiește cu aerul care se cercetează.

Pentru purjarea buteliilor pot fi folosite aspiratoare, iar pentru pipetele de gaz perii de cauciuc.

Substituția se poate face și prin înlocuirea apei cu aerul care se cercetează. Pentru aceasta butelia sau pipeta de gaz se umple cu apă care în locurile de recoltare a probelor, se elimină din vas, locul ei ocupându-l aerul care se cercetează – aspirația prin golire, metodă mai veche dar eficientă, care folosește două vase cu volum identic, cunoscut, care comunică între ele printr-un tub de cauciuc prevăzut cu o clemă.

Unul dintre vase este plin cu un lichid (apă), iar celălalt gol (vase comunicante). Dispozitivul de reținere a poluanților, care conține substanța absorbantă specifică poluantului pe care vrem să-l determinăm, se adaptează la vasul plin cu apă, care se plasează pe un plan superior față de cel gol. Prin îndepărtarea clemei, apa din primul vas se va scurge în cel de-al doilea, ceea ce va determina aspirarea prin dispozitivul de reținere (barbotor) (fig. 33) a unui volum de aer egal cu capacitatea vasului.

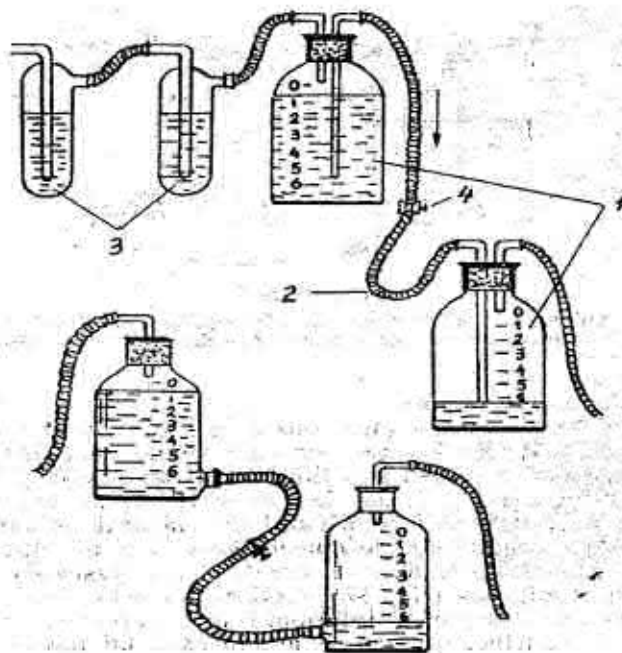


Fig. 33 Vase comunicante: 1. Vase; 2. Tub de cauciuc; 3. Vase absorbante; 4. Clemă (clemă cu șurub)

1.3.7. Pregătirea probelor de aer pentru cercetare

Probele de aer recoltate prin metoda de aspirație prin absorbant lichid pot fi imediat supuse analizei. La folosirea absorbantului solid substanța ce se determină se transferă în soluție și apoi se cercetează.

În probele recoltate în vase închise, substanța determinată se află în aerul din ele, astfel fiind necesară trecerea ei în soluție. Pentru aceasta, în vasul cu probă se introduce o soluție absorbantă în care, la agitare, se va dizolva substanța recoltată. Proba de aer recoltată poate fi evacuată din vasul în care se află cu un volum de aer înzecit care se trece prin absorbantul respectiv. Aerul folosit pentru dislocare nu va conține substanțe care influențează determinarea.

Dacă substanța cercetată nu se dizolvă în apă, atunci aerul recoltat pentru analiză poate fi dislocat din vas prin umplerea lui cu apă. În acest caz unul dintre tuburile montate în dop se conectează la vasul de aspirație. Dacă aerul se elimină cu apa din pipeta de gaz, atunci ea trebuie să fie în poziție verticală. Apa se dă la capătul de jos al pipetei și, ridicându-se în sus, dislocă aerul cercetat. Capătul de sus al pipetei de gaz se conectează prin furtunul de cauciuc cu vasul de absorbție.

Pentru aprecierea cantitativă a diferitor toxice se aplică *metode rapide orientative* și metode automate (A. Zoltan ș. a., 2011). Metodele orientative asigură decelarea foarte rapidă a prezenței unei substanțe toxice și estimarea aproximativă a concentrației acesteia. Aceste metode se bazează pe anumiți reactivi chimici care, în prezența substanței respective, își schimbă culoarea. Pe baza acestor dozări orientate se semnalizează depășirile de concentrații admisibile și apoi se trece la cercetarea exactă pentru inițierea de măsuri de remediere.

Metodele automate folosesc analizoare de gaze care permit determinarea concentrației unuia sau mai multor componenți dintr-un amestec de gaze. Cu ajutorul unei pompe, aerul este aspirat și trecut printr-un detector bazat, în special, pe un principiu fizic sau fizico-chimic.

Analizoarele spectrometrice măsoară absorbția unor radiații din spectrul electromagnetic de către diferite gaze. Mult utilizate sunt analizoarele în infraroșu care permit determinarea oxidului de carbon, bioxidului de carbon, bioxidului de sulf, amoniacului etc.

Analizoarele termoconductometrice se bazează pe conductibilitatea termică diferită a componentelor gazoase. Analizoarele termomagnetice folosesc proprietățile magnetice ale gazelor, iar cele electrochimice proprietățile fizico-chimice: gazul este absorbit într-un reactiv-soluție și

apoi se măsoară conductibilitatea electrică a acestei soluții, care va fi proporțională cu concentrația substanței de analizat. Din această grupă fac parte și analizoarele termochimice și cele fotometrice.

Analizoarele automate permit și determinări continue ale concentrației unei substanțe aflate în atmosferă, aerul de analizat fiind trecut cu un debit constant prin dispozitivul de măsurat care înregistrează variații a unei proprietăți fizice în funcție de concentrația substanței. Toate aceste variații pot fi puse în evidență cu un galvanometru înregistrator care astfel înscrie o curbă care exprimă concentrații ale substanței pentru care este reglat aparatul. Determinarea concentrației unui toxic, în special la un loc de muncă, trebuie însoțită de depistarea și determinarea toxicului sau a produșilor metabolizării lui în organismul oamenilor expuși. Aceste determinări au uneori o semnificație mai precisă decât concentrația din aerul respirat, constituind indici mai fideli ai gradului de expunere.

1.3.8. Condiționarea volumului de aer

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

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

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

unde: V_0 – volumul de aer condiționat; V_1 – volumul de aer luat pentru cercetare; B – presiunea atmosferică în timpul recoltării; 273 – coeficientul de dilatare a gazelor; t – temperatura în momentul recoltării.

Exemplu. La recoltarea a 300 ml de aer presiunea atmosferică B a fost de 742 mmHg, iar temperatura aerului t 20 °C. E necesar de a condiționa acest volum de aer.

$$V_0 = \frac{300 \times 273 \times 742}{(273 + 20) \times 760} = 272,9 \text{ (ml)}$$

Dacă pentru recoltarea probelor se aplică metoda aspirației în vid, atunci condiționarea volumului de aer se efectuează după formula:

$$V_0 = \frac{V_1 \times 273 \times (B - P)}{(273 + t) \times 760}$$

unde: P – presiunea remanentă după vacuumarea vasului.

Exemplu. Probele de aer sunt recoltate în pipeta de gaz cu capacitatea de 250 ml. Presiunea atmosferică 750 mmHg, temperatura aerului 18 °C, presiunea remanentă în pipeta de gaz 30 mmHg:

$$V_0 = \frac{250 \times 273 \times (750 - 30)}{(273 + 18) \times 760} = 222,2 \text{ (ml)}$$

1.3.9. Determinarea bioxidului de carbon

Bioxidul de carbon (CO_2), un gaz incolor, solubil în apă este un constituent normal al atmosferei, conținutul său fiind de 0,03–0,04 %. Datorită densității sale, bioxidul de carbon tinde să se acumuleze în locurile declive, lipsite de ventilație (mine, grote, fântâni părăsite). În mediul industrial, acumulări importante de CO_2 sunt posibile în secțiunile de fermentație ale fabricilor de bere, spirt, unde poate să atingă valori de 5–10 %.

Bioxidul de carbon poate fi considerat un indicator al gradului de viciere al aerului. Pe străzile intens populate și la intersecțiile principale de drumuri concentrația acestuia poate crește mult. În încăperile închise, în spațiile aglomerate, concentrația din aer de CO_2 poate depăși 1–2 %.

Cea mai simplă metodă de determinare a bioxidului de carbon este cea titrimetrică care poate fi efectuată în condiții rudimentare (A. Zoltan ș. a. 2011).

Determinarea bioxidului de carbon din aer după metoda Prohorov. Există diverse metode de determinare a concentrației bioxidului de carbon din aerul încăperilor. Pentru controlul operativ se poate folosi metoda-*expres* destul de exactă. La baza acestei metode stă principiul comparativ de cercetare a aerului din încăpere și a aerului atmosferic. Ca etalon servește conținutul de CO_2 din aerul atmosferic al orașului, care este de 0,04 %, iar în localitățile rurale de 0,03 %. Într-o seringă cu o capacitate mare se iau 5 ml de apă puțin alcalinizată (la 500 ml de apă se agaugă o picătură de amoniu care conține 0,25 % NH_4OH , și câteva picături de fenolftaleină, până la apariția culorii roz). Cu ajutorul seringii se absoarbe aer din încăpere, fapt pentru care pistonul seringii se trage până la opritor. La luarea aerului, pentru evitarea pierderilor de lichid, seringă se ridică cu vârful în sus. Orificiul seringii se astupă cu un

căpăcel de cauciuc. După aceasta seringă se scutură energic de 7–8 ori, pentru ca aerul să contacteze cu absorbantul. Se scoate căpăcelul, aerul din seringă se elimină cu pistonul și se ia o porție nouă de aer.

Procedura se repetă până la decolorarea soluției. Se fixează numărul de pompări ale aerului. După aceasta analog se cercetează aerul atmosferic. La efectuarea calculelor se ține cont de faptul că conținutul de bioxid de carbon din aerul încăperii, în comparație cu cel din aerul atmosferic, este mai mare de atâtea ori, de câte ori mai mic a fost numărul de pompări pentru decolorarea soluției din seringă.

Calculul se efectuează după formula:

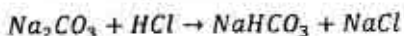
$$K = \frac{A_1}{A_2} \times 0,04 (\%),$$

unde: K – conținutul de bioxid de carbon din aerul încăperii, %; A_1 – numărul de pompări din aerul exterior pentru decolorarea soluției; A_2 – numărul de pompări din aerul încăperii necesare pentru decolorarea soluției; $0,04$ – conținutul de bioxid de carbon din aerul atmosferic, %.

Exemplu. Din atmosferă, pentru decolorarea soluției, s-au efectuat 30 de pompări, iar în încăperea 6. Concentrația CO_2 este egală cu:

$$\frac{30}{6} \times 0,04 = 0,2 \%$$

Determinarea bioxidului de carbon din aer după metoda Vinocurov. Metoda se bazează pe absorbția bioxidului de carbon de o bază (carbonat de sodiu), în urma căreia titrul ei se micșorează. Scăderea titrului carbonatului de sodiu se determină prin titrare cu acid clorhidric de 1/500 N. Reacția are loc după formula:



Proba de aer se recoltează într-o retortă închisă cu un dop cu două găuri, în care sunt introduse două tuburi de sticlă – unul lung, care nu ajunge puțin la fund, și altul scurt, care se termină la marginea de jos a dopului. Pe capetele din afară ale tuburilor de sticlă sunt îmbrăcate tuburi de cauciuc, care se strâng cu bridele sau se închid cu bețișoare de sticlă. Preventiv se măsoară volumul retortei. Proba de aer de la locul indicat se recoltează prin metoda de substituție. După aceasta, eliberând brida tubului lung în retortă, se toarnă 10 ml de soluție absorbantă și 2 picături de fenolftaleină. Tubul din nou se închide. După fiecare 10 min,

conținutul retortei se agită, pentru un contact mai bun al aerului cu soluția absorbantă. Peste o oră conținutul retortei se titrează cu HCl de 1/500 N până la o decolorare completă. Titrarea se efectuează prin tubul scurt. Pentru determinarea titrului inițial al soluției absorbante, în retortă, prin tubul lung, se toarnă din nou 10 ml de Na₂CO₃ și se titrează cu HCl de 1/500 N sub controlul fenolftaleinei, până la decolorare.

Exemplu. Să presupunem că la prima titrare s-au consumat 15,1 ml de HCl de 1/500 N, iar la a doua 24,3 ml. Micșorarea titrului carbonatului de sodiu va fi $24,3 - 15,1 = 9,2$ (ml); 1 ml de HCl de 1/500 N corespunde cu 0,044 mg CO₂. Astfel, conținutul de bioxid de carbon în retortă va fi $9,2 \times 0,044 = 0,405$ (mg). Dacă volumul retortei a fost de 535 ml, atunci volumul real de aer din retortă (cu excluderea a 10 ml de bicarbonat de sodiu) va constitui $535 - 10 = 525$ (ml).

Astfel, conținutul de CO₂ la 1 l de aer este

$$\frac{0,405 \times 1000}{525} = 0,77 \text{ (ml) sau } 0,077\%$$

1.3.10. Determinarea bioxidului de sulf în aer

Bioxidul de sulf (SO₂). Este un gaz incolor, cu miros pătrunzător, greutatea moleculară 64,07. În aer umed se combină cu apa, formând acidul sulfuros care, fiind oxidat, trece în acid sulfuric. Se degajă la arderea cărbunelui cu conținut de sulf, a sulfului în aer, la fabricarea hârtiei, în industria chimică, textilă, la arderea combustibilului pe bază de petrol.

În ultimul timp se acordă o mare atenție prezenței și răspândirii bioxidului de sulf în atmosferă. Poluarea cu acest gaz poate duce la distrugerea vegetației, construcțiilor și operelor de artă.

Este gazul iritant cel mai frecvent întâlnit ca urmare a utilizării ample. Afectează căile respiratorii superioare, iar în cazul unei acțiuni mai intense irită și căile respiratorii inferioare, provocând bronșiolite, bronhopneumonie, iar în cazuri grave edem pulmonar. În intoxicația acută apar conjunctivita, spasmul laringelui, strănut, iar în intoxicația cronică catarul căilor respiratorii superioare, bronșita cronică, conjunctivita, uneori fenomene dispeptice.

Limita de percepție a mirosului de SO₂ este concentrația de 6 mg/m³. Concentrația de 60 mg/m³ este suportabilă timp de 30 min, fără a provoca fenomene patologice, iar cea de 120 mg/m³ poate fi suportată cel mult 3 min.

Intensitatea acțiunii iritante impune oamenii să se îndepărteze de la locurile respective înainte ca bioxidul de sulf să provoace efecte nocive grave. Din acest motiv, intoxicațiile grave cu SO₂ până la edem pulmonar sunt foarte rare. Bioxidul de sulf lichefiat, dacă nimereste în ochi, provoacă leziuni ale corneei.

La acordarea primului ajutor, bolnavul trebuie scos la aer curat și să i se administreze oxigen.

Măsurile de profilaxie sunt mecanizarea și ermetizarea proceselor tehnologice, aerația încăperilor, folosirea ventilației naturale și mecanice.

Determinarea bioxidului de sulf. Metoda de determinare a bioxidului de sulf în aer se bazează pe oxidarea acestuia cu clorat de potasiu (KClO₃) până la acid sulfuric care, la interacțiunea cu clorura de bariu (BaCl₂), formează o turbiditate, după intensitatea căreia se determină cantitatea acidului sulfuric.

Aerul cercetat se aspiră prin vas absorbant în care se toarnă 10 ml de soluție de 3 % de clorat de potasiu (KClO₃). Se aspiră 2–3 l de aer cu viteza de 0,5 l/min. După recoltarea probei de aer, din vasul absorbant se iau 5 ml de lichid și se toarnă în eprubeta colorimetrică. Paralel se pregătește scara standard. În toate eprubetele scării și în probă se introduc câte 1 ml soluție de HCL de 0,1 N și 1 ml soluție de BaCl₂ de 10 %. Conținutul eprubetelor se agită și peste 10–15 min pe un fond negru se compară gradul de turbiditate a eprubetei cu proba cercetată și scara standard. Conținutul de bioxid de sulf X (mg/m³) se determină după formula:

$$X = \frac{a \times b \times 1000}{C \times V_0}$$

unde: *a* – cantitatea totală a soluției cercetate, ml; *b* – cantitatea de SO₂ determinată după scara standard, mg; *C* – cantitatea de soluție luată pentru analiză, ml; *V*₀ – volumul de aer cercetat adus la condiții normale, l.

Scara standard pentru determinarea bioxidului de sulf

| REACTIVUL | NUMĂRUL EPRUBETEI | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Soluție standard, ml | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| Soluție absorbantă, ml | 5 | 4,9 | 4,8 | 4,7 | 4,6 | 4,5 | 4,4 | 4,3 | 4,2 | 4,1 | 4,0 |
| Conținutul de SO ₂ , mg | 0 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,1 |

1.3.11. Determinarea amoniacului

Amoniacul (NH_3). Este un gaz incolor, cu greutatea moleculară 17,03, cu miros înțepător, solubil în apă, mai ușor ca aerul. Soluția de 28 % în apă, numită hidroxid de amoniu, este forma curentă de întrebuințare.

În mediul înconjurător amoniacul se depistează pe sectoarele în care se descompun reziduurile. În procesele de producția amoniacul se formează la distilarea cărbunelui. Se folosește la rafinarea petrolului, fabricarea îngrășămintelor, acidului azotic, coloranților etc.

Amoniacul se dizolvă în căile nazale, de unde, prin înghițire, ajunge în stomac și doar o mică parte în plămâni. Din plămâni și stomac amoniacul trece în sânge. Corpul uman folosește amoniacul în mai multe scopuri, inclusiv pentru menținerea unui pH normal. Amoniacul este procesat în ficat, rinichi și mușchi, unde este transformat în uree sau glutamină. Ficatul are capacitatea de a transforma zilnic în jur de 130 grame de amoniac în uree (Gr. Friptuleac, (2015)).

Amoniacul se elimină din organism preponderent prin urină, sub formă de uree, mai puțin prin respirație. Amoniacul nu rezistă mult în mediu, fiind absorbit de plante, bacterii și animale, cărora le servește ca nutrient (sursă de azot).

Este foarte iritant pentru căile respiratorii inferioare și pentru conjunctivă. Aflat în concentrații mari, pătrunde în căile respiratorii inferioare și poate provoca edem pulmonar, însoțit de modificări evidente ale circulației sanguine și respirației. Sfârșitul letal poate surveni într-un interval de timp scurt, de la câteva minute până la câteva ore. Concentrațiile mari de amoniac pot provoca oprirea reflexă a respirației.

Aflarea de mai multe ori sub influența unor concentrații de amoniac, care nu au acțiune acută iritantă, nu provoacă efecte cronice.

Amoniacul are o acțiune puternic iritantă asupra mucoaselor. În cazul unui contact îndelungat, concentrațiile mari de amoniac le pot afecta grav. La acțiunea asupra ochilor apare conjunctivită, cheratită, ulceratii ale corneei, iar nimerind în ochi, pătrunde în adâncul lor, provocând orbirea.

Amoniacul în formă gazoasă produce leziuni cutanate. Concentrația de 1 % are acțiune ușor iritantă asupra pielii umede, de 2 % provoacă iritarea pronunțată, iar cea de 3% dă o combustie, în urma căreia se formează vezicule, chiar în cazul unui contact de câteva minute.

Determinarea amoniacului. Recoltarea probei se face în vase absorbante cu 20 ml soluție adsorbantă, cu o viteză de 1-3 l/min.

Principiul metodei constă în reacția radicalului amoniu cu reactivul Nessler în mediu alcalin, cu care formează o soluție galben-brun - intensitatea culorii căreia fiind proporțională cu concentrația amoniacului.

O metodă mai simplă de depistare a amoniacului cu reactivul Nessler este cea colorimetrică a compușilor colorați în galben-brun, formați în urma interacțiunii lor.

1.3.12. Metodele de determinare a oxidului de carbon

Oxidul de carbon (CO). Este un gaz incolor fără miros care se formează la întreprinderile industriale în urma arderii incomplete a materialelor care conțin carbon. Se întâlnește des în turnătoriile de fontă și oțel, în gazele de eșapament la încercarea motoarelor etc. Acțiunea toxică se manifestă de la o concentrație de 0,06 mg/l aer. În organism pătrunde prin căile respiratorii. Nimerind în sânge se combină cu hemoglobina și formează un compus stabil carboxihemoglobina (COHb) (tab. 23) care nu transportă oxigenul la țesuturi și, ca rezultat, apare anoxemia. În acest caz se afectează, în principal, sistemul nervos central și aparatul cardiovascular.

Tabelul 23

Relația dintre concentrațiile de CO, durata expunerii și procentul de COHb

| CO ambiant, mg/m ³ | Concentrația COHb, % peste o oră | Concentrația COHb, % peste 8 ore |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 117 | 3,6 | 12,9 |
| 70 | 2,5 | 8,7 |
| 35 | 1,3 | 4,0 |
| 23 | 0,8 | 2,8 |
| 12 | 0,4 | 1,4 |

Prin blocarea unei cantități de hemoglobină, CO produce hipoxie cu efecte imediate (uneori acute) și de lungă durată (cronice).

Efectele imediate sunt consecința scăderii cantității de O₂ adus la țesuturi și depind de procentul de carboxihemoglobină. La concentrații mai mari ale acesteia, hipoxia afectează creierul și cordul, organe foarte sensibile la scăderea concentrației de O₂.

După S. Mănescu ș. a. (1993), efectele acute sunt legate de tulburările produse de hipoxie sau anoxie și depind de procentul de carboxihemoglobină (COHb) format. Concentrațiile de 0,5 % – 0,8 % de COHb în sânge reprezintă condiția normală pentru persoane fără expunere la CO. Până la concentrația COHb în sânge de 2 % nu s-au semnalat modificări fiziologice sau patologice, iar la o concentrație de 2–10 % apar primele semne de hipoxie, în majoritatea cazurilor fără manifestări subiective. Însă aceste niveluri de concentrații ale COHb au provocat tulburări ale circulației cerebrale la persoanele care au consumat alcool, sedative.

La concentrații ale COHb în sânge de 10–20 %, pe lângă fenomenele descrise, se atestă cefalee, reducerea evidentă a performanțelor fizice și intelectuale, dispnee și tahicardie. La concentrații de 20–40 % apar fenomenele de intoxicație acută cu cefalee intensă: vertij, grețuri, adinamie, tulburări senzoriale; la peste 40 % omul își pierde cunoștința, iar la 60 % în timp scurt survine moartea.

Intoxicația cronică apare la persoanele expuse îndelungat la concentrații ridicate de oxid de carbon și se caracterizează printr-un sindrom asteno-vegetativ.

În concentrații moderate, dar repetate, oxidul de carbon poate provoca o serie de efecte secundare, cum ar fi afectarea aparatului cardiovascular.

Gr. Friptuleac (2015), menționează că gradul de intoxicare cu CO depinde evident de cantitatea acestuia în aer, de volumul de aer respirat și de saturația sângelui cu monoxid de carbon. O concentrație de aproximativ 100 mg/m³ de monoxid de carbon este letală. În concentrații relativ scăzute, monoxidul de carbon: influențează negativ asupra sistemului nervos central; afectează sistemul circulator slăbind pulsul, ceea ce micșorează volumul de sânge distribuit în organism; poate provoca oboseală și reducerea capacității de muncă; provoacă slăbirea acuității vizuale; poate genera dificultăți respiratorii; poate provoca dureri în piept la persoanele cu boli cardiovasculare; poate cauza iritabilitate, migrene, accelerarea respirației, dereglări de coordonare, greață, amețeală, confuzie și reducerea capacității de concentrare.

Populația cea mai sensibilă la monoxidul de carbon o reprezintă: copiii, vârstnicii, persoanele cu boli respiratorii și cardiovasculare, anemice, fumătorii. Decesul unei persoane intoxicate cu monoxid de carbon survine în funcție de concentrația acestuia în aerul respirat: la 0,1 % CO – omul moare în decurs de o oră; la 1 % – în 15 minute; la 10 % – imediat.

Primul ajutor în intoxicația acută cu CO constă în scoaterea imediată a bolnavului din mediul toxic la aer curat, asigurarea respirației libere, administrarea de oxigen. În caz de necesitate se face respirație artificială.

În profilaxia intoxicației cu CO o mare importanță are mecanizarea și automatizarea proceselor tehnologice, în special la încărcarea și descărcarea cuptoarelor, funcționarea permanentă a ventilației generale și locale. Pentru semnalarea prezenței gazului există sisteme automate care indică momentul când a fost depășită concentrația maximal admisibilă, mai ales la încercarea motoarelor.

Determinarea oxidului de carbon. În literatura de specialitate sunt descrise diferite metode de determinare a oxidului de carbon. Se propune o metodă bazată pe reducerea soluției de clorură de paladiu de către oxidul de carbon prin determinarea colorimetrică ulterioară cu p-nitrozodietilanilină. Metoda dă posibilitatea de a determina 10–200 mg de oxid de carbon într-un litru de aer.

Pentru determinarea oxidului de carbon a fost elaborată metoda spectrală care se bazează pe reacția oxidului de carbon cu hemoglobina cu formarea carboxihemoglobinei, care se determină după spectrul de absorbție în cea mai apropiată regiune infraroșie a spectrului.

O aplicare largă în laboratoarele Centrelor de Sănătate Publică a căpătat metoda determinării oxidului de carbon bazată pe oxidarea lui cu anhidrida iodică până la căpătarea anhidridei carbonice care se determină prin titrare. Se folosește și titrarea conductometrică a anhidridei carbonice.

Sunt recomandate și metode expres pentru determinarea oxidului de carbon:

- metoda expres pentru determinarea oxidului de carbon bazată pe măsurarea lungimii coloanei colorate, căpătate ca rezultat al interacțiunii oxidului de carbon cu praful indicator
- tuburi indicatoare, umplute cu silicagel, îmbibate cu sulfat de paladiu
- fâșii mici de hârtie îmbibate cu clorură de paladiu
- pentru determinarea cantităților mici de oxid de carbon a fost elaborat un dispozitiv special (dispozitivul este produs la uzina de articole de protezare și aparataj medical din orașul Harcov). La bază acestuia a fost pusă reacția de reducere de către oxidul de carbon a complexului silicomolibden de culoare galbenă în

culoare albastră, în consecință culoarea galbenă a tubului indicator devine verde-albastră. La dispozitiv sunt atașate tuburi indicatoare, o pară de cauciuc pentru aspirarea aerului, o scară a culorilor. Sensibilitatea determinării e de 0,01 mg/l de aer.

- pentru determinarea rapidă a oxidului de carbon se recomandă un dispozitiv bazat pe schimbarea culorii tuburilor indicatoare în culoarea albastru-verzuie de intensitate diferită. Culoarea căpătată se compară cu cele de pe scara culorilor standard. La concentrația oxidului de carbon până la 0,09 mg/l e necesar a trece prin dispozitiv 1 l de aer. La capătul distal al tubului indicator se conectează un mandrin de filtrare umplut cu un uscător și filtru pentru absorbția hidrocarburilor și altor impurități. Sensibilitatea determinării e de 0,01 mg/l, durata 4-5 min.

Benzen (C_6H_6). Este un lichid ușor inflamabil, solubil în apă, cu miros caracteristic, ce se evaporă la temperatura obișnuită, vaporii de benzol fiind de trei ori mai grei ca aerul. Se obține la prelucrarea petrolului și distilarea uscată a smoalei. Se folosește ca dizolvant al grăsimilor, lacurilor, coloranților, cauciucului etc., la extragerea grăsimilor din oase, semințe uleioase, curățarea chimică a țesăturilor, obținerea nitrobenzenului.

Datorită proprietății de a dizolva grăsimile, poate pătrunde în organism prin tegumente, însă mai des pe cale respiratorie. Se elimină pe cale respiratorie și prin rinichi.

La o intoxicație acută cu benzen se observă următoarele simptome: cefalee, vertij, eritem al feței, în cazuri grave delir, abolirea reflexelor pupilare, convulsii, hipotensiune, tahicardie.

În intoxicațiile cronice benzenul afectează sistemul nervos. La început apare leucocitoză, înlocuită apoi cu leucopenie, trombocitopenie, anemie și scăderea cantității de hemoglobină. În cazuri grave apar procese necrotice, hemoragii.

Acțiunea benzenului asupra pielii provoacă eritem și eczemă, mai ales la persoanele cu predispunere la aceste afecțiuni.

Ca măsuri de profilaxie se recomandă ermetizarea proceselor tehnologice, ventilația generală și locală, substituirea benzenului cu alți dizolvanți mai puțin toxici.

1.3.13. Metodele-expres de determinare a substanțelor toxice din aer

Metodele rapide (expres) de determinare a substanțelor chimice din aer sunt foarte convenabile (deși sunt mai puțin exacte) deoarece dau posibilitatea de a semnaliza rapid ridicarea concentrațiilor de substanțe toxice din aer. La baza acestor metode stau reacțiile colorimetrice care pot fi divizate în trei grupe:

- colorimetria soluțiilor după scări standard;
- colorimetria cu folosirea hârtiei indicatoare;
- colorimetria coloristico-liniară cu utilizarea tuburilor indicatoare.

Prima grupă include metode colorimetrice vizuale care prevăd aplicarea unor procedee tehnice – utilizarea unui reactiv. Reactivul, care contribuie la apariția sau dispariția culorii, se adaugă la soluția absorbantă până la recoltarea probei de aer. La apariția sau dispariția culorii recoltarea probei din aer se întrerupe. Pentru sporirea sensibilității se folosește un volum mic de soluție absorbantă. Respectiv, pentru volumele mici de lichide, folosite în metodele-expres, este necesar aparataj special: microaspiratoare, pompe manuale cu piston de diferite construcții.

Scara standard se pregătește din timp din substanțe care au aceeași culoare cu compusul colorimetrat. Pentru determinarea cantitativă a substanței cercetate, care provoacă dispariția culorii, se aplică metodele de calcul, ținând cont de capacitatea absorbantului de a neutraliza o anumită cantitate de substanță.

A doua grupă de metode-expres – determinarea substanțelor nocive din aer cu ajutorul hârtiei indicatoare, este bazată pe schimbarea culorii hârtiei indicatoare sub acțiunea substanței care se determină. Concentrația substanței se apreciază după lungimea segmentului colorat sau după intensitatea culorii. Sectorul colorat se compară cu scara standard de pe hârtia compactă de filtrare, care după culoare și intensitate corespunde cantității de substanță determinată.

A treia grupă de metode-expres reprezintă colorimetria coloristico-liniară și e bazată pe reacțiile color la interacțiunea substanței ce se determină cu absorbantul solid (praful indicator dintr-un tub îngust de sticlă). La trecerea aerului cercetat prin tub praful indicator se colorează pe o lungime anumită. Tuburile indicatoare se gradează, stabilind o dependență exactă dintre lungimea coloanei colorate și concentrația substanței determinate. Pentru metoda coloristico-liniară se folosesc aparate speciale: gazoanalizatoare universale (GU-1, GU-2), gazoanalizatoare

fotocolorimetrice, opticoacustice, termochimice, electrochimice, de ionizare și emisie, analizoare simple pentru o analiză rapidă, semnalizoare automate de concentrații periculoase.

Gazoanalizatorul universal (GU) (fig. 34) permite determinarea în aerul încăperii de producție a sulfurii de hidrogen, clorului, amoniacului, benzinei, benzenului, oxizilor de azot, eterului dietilic, oxidului de carbon, acetilenei, bioxidului de sulf etc.

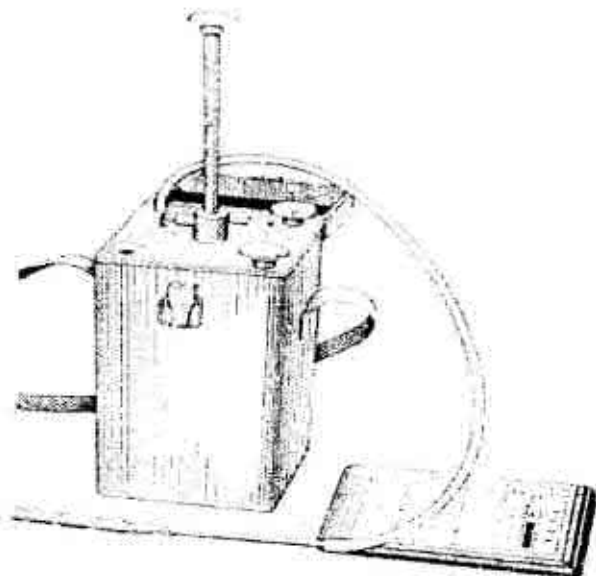


Fig. 34. Gazoanalizator universal (GU)

Gazoanalizatorul universal este compus din următoarele trei părți principale:

- sifon de cauciuc cu tijă metalică pentru recoltarea aerului;
- complet de prafuri indicatoare pentru tuburi indicatoare, dispozitive care permit umplerea tuburilor;
- scări coloristice liniare.

Sifonul de cauciuc prezintă un săculeț de cauciuc cu arc în interior, care-l ține într-o stare întinsă. Aerul cercetat se absoarbe prin tubul indicator după o comprimare preventivă a sifonului cu tija.

Pe marginea tijeii sunt semne distinctive după care se determină volumul de aer absorbit în timpul analizei. Pe suprafața cilindrică a tijeii se

află o canelură longitudinală cu două adâncituri pentru fixarea volumului de aer care se absoarbe. Pe partea interioară a capacului aparatului se află o casetă, în care este dată scara de determinare a gazului (pentru fiecare din cele două volume posibile de aer trecut). După scară se determină concentrația gazului (după lungimea coloanei colorate a tubului indicator).

Pentru efectuarea analizei se deschide capacul cutiei, se înlătură opritorul și se introduce tija în manșonul de ghidare în așa fel încât opritorul să gliseze pe canelura tijei. După aceasta, apăsând cu mâna pe capătul tijei, se comprimă sifonul până când capătul opritorului va coincide cu adâncimea de sus din canelura tijei. Tubul indicator se eliberează de căpăcelele de protecție, iar un capăt al acestuia se unește cu un furtun de cauciuc, care comunică cu sifonul. Cu o mână se apasă, iar cu alta se înlătură opritorul. Când tija începe să se miște, mâna se ia de pe opritor asigurând absorbția aerului prin tubul indicator. După întreruperea mișcării tijei (se aude un pocnet), se face o pauză, deoarece absorbția continuă din contul vacuumului rămas în sifon. Durata pauzei nu depășește 3 min. După aceasta, tubul indicator se eliberează de furtunul de cauciuc și se pune lângă scară în așa fel încât începutul coloanei colorate să coincidă cu diviziunea zero a scării. Granița de sus a coloanei colorate indică pe scară concentrația de gaz în miligrame la 1 m^3 .

Modelul GU-2 diferă de GU-1 prin aceea că dispozitivul de absorbție asigură o trecere mai lină a aerului. Manșonul de filtrare existent reține impuritățile, care îngreuiază determinarea.

1.3.14. Poluarea interioară

Aerul interior, specific spațiilor închise, trebuie să satisfacă mai multe cerințe de bază. Astfel, pe lângă asigurarea unui confort termic, concentrația gazelor respiratorii trebuie să se mențină în limite normale iar poluanții la un nivel care să nu afecteze sănătatea persoanelor expuse (A. Zoltan ș. a. 2007).

În caz de poluare interioară unul sau mai mulți poluanți ating o concentrație care duce la disconfort și are efect dăunător sau potențial dăunător asupra organismului. Poluarea interioară afectează populația în ansamblu, diferențindu-se de expunerea profesională care afectează strict un segment populațional.

Omul modern este expus predominant poluării interioare, fiindcă cea mai mare parte a zilei o petrece în spații închise, fapt confirmat de susceptibilitatea accentuată la poluanții existenți în interiorul locuințelor.

Aerul interior conține poluanți din surse exterioare sau interioare, caracteristice spațiului locuibil. Numărul lor este mare, peste o mie de poluanți chimici și biologici, grupați în: produși de combustie, agenți biologici și bioaerosoli, compuși organici volatili și semivolatili (fibre și particule). Radonul este clasificat separat, fiind implicat în poluarea interioară radioactivă.

Printre produșii de combustie întâlniți în aerul interior se numără și fumul de țigară, dioxidul de azot, monoxidul de carbon, fumul de lemne. Fumul de tutun este un amestec complex de gaze, vapori și suspensii care are efecte negative și asupra persoanelor care nu fumează (fumatul pasiv). Dioxidul de azot rezultă, în principal, din combustia gazului metan, alături de oxidul de azot, oxidul și dioxidul de carbon, nivelul crescând în sezonul rece când ventilația în locuință este mai scăzută. Principalele surse de monoxid de carbon din aerul interior sunt funcționarea defectuoasă a sistemelor de încălzire pe bază de metan și petrol, flăcările de ardere deschisă (aragaz) și chiar fumatul. Fumul de lemne rezultă din folosirea sobelor pe lemne. La combustia lemnului rezultă peste o sută de compuși chimici, dintre care poluanții de bază sunt: particulele solide, oxizii de azot, de sulf, monoxidul de carbon.

Agenți biologici și bioaerosolii sunt microorganismele care coloni-zează aerul interior: bacterii, virusuri, fungi și protozoare. Bacteriile se leagă de particulele de praf organic sau de aerosoli organici. Condițiile necesare pentru dezvoltarea microorganismelor în mediile interioare sunt: prezența suportului nutritiv, aportul de oxigen, temperatura și umiditatea ridicate, absența oricărui element toxic. Deoarece aceste condiții în aerul interior sunt îndeplinite și microorganismele aici nu sunt expuse la efectul bactericid al radiațiilor ultraviolete, în mediile interioare riscul de transmitere a bolilor infecțioase este mai crescut.

Compușii organici volatili și semivolatili reprezintă un grup mare de substanțe de natură organică cu proprietatea comună de a se volatiliza la temperatura camerei. Sursele lor sunt foarte diverse, întâlnite practic în orice locuință: materiale de construcție, mobilier, zugrăveli, substanțe cosmetice, materiale adezive, produse chimice de uz casnic etc. Dintre numeroasele substanțe organice volatile formaldehida este un reprezentant important datorită numeroaselor surse de expunere.

Praful respirabil se găsește în aerul interior sub formă de diferite fibre și particule solide. Dintre acestea amintim azbestul, un material fibros cu largă utilizare, frecvent prezent în aerul din locuințe și spații publice.

Radonul, rezultat din dezintegrarea radiului, este un gaz radioactiv inert, care poate difuza în afara materialului în care s-a format, pătrunzând în atmosferă sau dizolvându-se în apă. Principala sursă de radon este solul pe care este construită locuința, alte surse fiind materialele de construcție, apa și gazul metan.

Pentru îmbunătățirea calității aerului interior este necesar un control eficient al sursei, asigurarea unei ventilații corespunzătoare, purificarea aerului cu metode fizico-chimice.

1.3.15. Poluarea aerului din încăperile de trai cu unele substanțe chimice

Definiția poluării încăperilor cu substanțe chimice

Este emisia în aerul încăperilor a unor substanțe periculoase pentru sănătate la un nivel care depășește capacitatea naturală de tamponare a aerului mediului închis sau posibilitatea mișcărilor aerului de a le dilua.

Substanțele existente în aer, prin natura, concentrația sau tipul de acțiune, pot afecta sănătatea, genera disconfort și/sau altera mediul de trai.

Clasificarea poluanților din punct de vedere al efectului:

- Poluanți iritanți: gaze iritante (SO_2 , NO_2 , Cl_2 , NH_3), substanțe oxidante, suspensii, Cl, Fl etc.
- Poluanți asfixianți: CO, CO_2 , H_2S etc.
- Poluanți toxici: Pb, Cd, Hg, Mn, pesticide organoclorurate, organofosforice, nitrati, fluor etc. (se elimină de plantele de cameră).
- Poluanți alergizanți: polen, fungi, praf de casă etc.
- Poluanți cancerigeni:
 - organici: hidrocarburi policiclice aromatice, benzen, benzoa-piren, amine aromatice, clorură de vinil, naftalină etc.;
 - anorganici: azbest, As, Cr hexavalent, Ni etc.
- Poluanți fibrozanți: hidroxid de siliciu, azbest, beriliu etc.

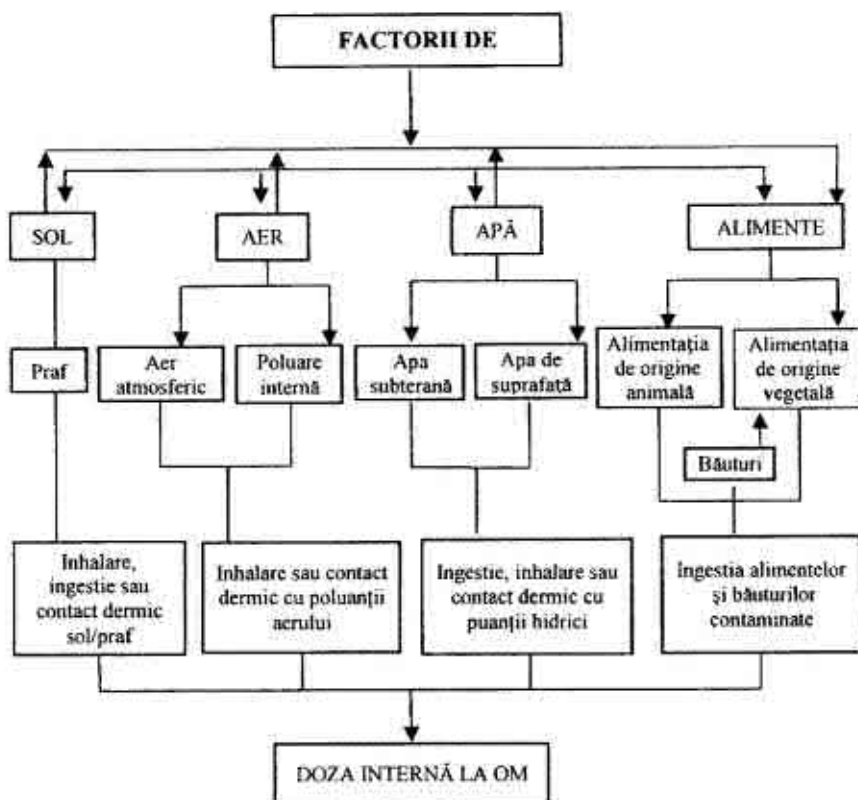
Factori de mediu care contribuie la poluarea aerului din încăperi

Mediul înconjurător reprezintă totalitatea factorilor din afara organismului uman, prezenți la un moment dat, și care acționează asupra omului și activității sale.

Clasificarea factorilor poluanți ai aerului în funcție de origine:

- naturali: aer, apă, alimente, sol;
- artificiali: îmbrăcăminte, produse ale amenajării locuinței (mobilă), electrocasnice etc.

Schema interconexiunii și relațiilor dintre factorii de mediu



Unul dintre cei mai toxici poluanți ai încăperilor închise este monoxidul de carbon. Acest gaz anual, în toată lumea, duce la decesul a zeci de mii de oameni numai în perioada rece a anului.

Sursele de poluare cu monoxid de carbon

Exterioare:

- emisiile de pe urma circulației autovehiculelor pe autostrăzi;
- emisiile de pe urma circulației autovehiculelor pe alte artere decât autostrăzi;
- arderea combustibililor fosili;
- procese industriale;
- degradarea reziduurilor solide;
- alte surse.

Interioare:

- surse profesionale;
- sobe cu cărbune/lemn;
- sobe cu gaz;
- mașini de gătit cu gaz;
- boilere, altele decât electrice;
- fumatul.

Metabolismul monoxidului de carbon în organismele vii

CO este absorbit prin plămâni și se combină cu hemoglobina în formarea de carboxihemoglobină, a cărei concentrație depinde de concentrația de hemoglobină anterioară, până la absorbția de CO, și de durata expunerii, rata ventilației pulmonare. Hemoglobina are o afinitate de 240 ori mai mare pentru CO decât pentru O₂.

Efectele poluării cu monoxid de carbon asupra sănătății omului

CO poate avea mai multe forme de acțiune asupra organismului uman:

- directă (efect patogen în funcție de natură, concentrația și timpul de acțiune):
 - efecte acute;
 - cronice;
 - tardive.
- indirectă (efect dăunător asupra mediului).

În conformitate cu sensibilitatea la CO sunt evidențiate următoarele grupe populaționale de risc: bolnavii cu afecțiuni coronariene și respiratorii, feteși, copii mici, bătrâni, persoane cu anomalii ale hemoglobinei.

Manifestarea efectelor acute și cronice ale CO asupra organismului

1. Efecte acute:

A) efecte ce depind de concentrația carboxihemoglobinei:

- 10-30 % – simptome neurologice (cefalee, vertij, adinamie, greață, confuzie, tulburări de vedere, dezorientare temporospatială);
- 30-50 % – dispnee, creșterea pulsului, ratei respiratorii, sincope;
- >50 % – convulsii, comă, stop cardiorespirator.

B) Complicații: deces imediat, afectarea funcției miocardice, HTA, aritmie, edem pulmonar.

- C) Efect insidios: întârziere în dezvoltarea neuropsihică, consecințe neurologice și comportamentale la copii.
- D) Complicații în perioada sarcinii: moartea fătului, tulburări în dezvoltare, apariția de leziuni cerebrale ca urmare a anoxiei.

2. Efecte cronice:

A) Efecte cardiovasculare:

- scade capacitatea de efort la adulți tineri și sănătoși (aport scăzut de O_2) – 5 %;
- persoane cu afecțiuni cardiovasculare: agravarea simptomatologiei specifice, ischemie miocardică, aritmie de efort, moarte subită.

B) Efecte cerebrovasculare și de influențare a comportamentului:

- < 5 % nu există efecte la persoane tinere și sănătoase;
- hipoxie cerebrală;
- afectarea manifestărilor ce necesită atenție susținută: coordonarea ochi-mână, starea vigیلă, performanța continuă, concentrarea atenției etc.

C) Efecte asupra fătului (CO trece bariera fetoplacentară): greutate mică la naștere, cardiomegalie, întârziere în dezvoltare, afectarea funcției cognitive).

Adaptare la efectul CO:

- creșterea fluxului sangvin coronarian;
- creșterea fluxului sangvin cerebral;
- creșterea valorilor hemoglobinei prin creșterea hematopoeziei;
- creșterea consumului de O_2 la nivelul mușchilor.

Determinarea nivelului de poluare cu monoxid de carbon în mediu și lichidele biologice

Determinarea CO se poate face prin:

- măsurarea nivelului CO în aer, recoltând în volum fix, nu se aspiră;
- determinarea nivelului de carboxihemoglobină din sânge (direct sau indirect).

Determinarea monoxidului de carbon în aer

Metode:

1. Colorimetrică (cea mai clasică și precisă) cu clorură de paladiu;
2. Spectrofluorimetrie cu raze infraroșii;
3. Reacție cu pentoxid de iod;
4. Gaz-cromatografie.

Metoda colorimetrică

Principiul metodei: CO reduce clorura de paladiu până la paladiu metalic proporțional cu concentrația lui. Paladiul metalic obținut reacționează cu reactivul Folin-Ciocalteu, care dă o colorație de la galben-verde până la albastru, în funcție de concentrația paladiului, respectiv a CO din proba de aer.

Reactivi: soluție etalon pentru CO (1 ml = 30 μg CO), clorură de paladiu, reactiv Folin-Ciocalteu.

Concentrația maximă momentană = 6 mg CO/m³ de aer.

Concentrația medie/24 ore = 20mg CO/m³ de aer.

Determinarea monoxidului de carbon în sânge

Principiul metodei: CO eliberat din COHb cu ajutorul unui hemolizant și a fericianurii reduce clorura de paladiu până la paladiu metalic. Excesul de clorură de paladiu se determină colorimetric cu iodura de potasiu prin formarea unui complex colorat în roșu.

Reactivi: soluție de clorură de paladiu; hemolizant – fericianură; iodură de potasiu.

Se masoară extincția la spectrofotometru, paralel se face o probă-martor (numai cu reactivi, fără sânge).

Formula de calcul:

$$mg PdCl_2 \text{ redus} = (M-P)/M,$$

unde: *M* – extincția probei martor; *P* – extincția probei de sânge.

Calculul cantității de COHb se face pe baza unei corespondențe:

$$1 \text{ mg PdCl}_2 = 0,0941 \text{ g COHb}$$

$$\text{g COHb}/100 \text{ ml sange} = A \times 0,0941 \times 100,$$

unde: *A* – cantitatea de PdCl₂ (în mg) redusă de CO dintr-un ml de sânge.

Măsuri pentru prevenirea intoxicațiilor cu poluanți chimici, inclusiv cu CO

- Ventilarea periodică în timpul zilei a încăperilor de trai indiferent de anotimp.
- Schimbarea regimului de ventilare în caz de procurare a mobilei sau a aparatelor electrocasnice noi.
- Buna gestionare a sistemelor de încălzire a locuinței, respectând condițiile și termenii de exploatare.
- Interzicerea utilizării sistemelor de încălzire cu defecte de funcționare.

- Interzicerea fumatului în încăperile de trai.
- Buna gestionare a chimicalelor de uz casnic.
- Interzicerea utilizării cosmeticelor cu efect iritant sau asfixiant în încăperile de trai.

1.3.16. Fumatul

Fumatul tutunului este cea mai importantă sursă de poluare interioară. Toxicomania fumatului este foarte răspândită, cu afectarea vârstelor din ce în ce mai tinere și cu tendință de egalizare la cele două sexe (A. Zoltan ș. a. (2007).

Fumul de țigară este un aerosol format din substanțe chimice, unele nemodificate, altele degradate prin ardere în timpul căreia se formează peste patru sute de compuși chimici. Substanța de bază a tutunului este nicotina care stimulează, apoi inhibă sistemul nervos vegetativ: pulsul se accelerează, crește tensiunea arterială, apare vasoconstricție, se modifică metabolismul.

Fumul de tutun conține multe hidrocarburi aromatice, derivați de gudron (benzpirene) și nitrozamine, care sunt cancerigeni. Monoxidul de carbon produce hipoxie care duce la tulburări cardiovasculare și obstrucția arterelor. Fumătorii au nivele medii de carboxihemoglobină, în jur de 45 %. Fumul de țigară mai conține oxizi de azot, bioxid de sulf, fenoli, diferite metale, acid cianhidric, acizi organici etc. Inhalarea fumului de țigară expirat de fumători se numește fumat pasiv, care înseamnă expunerea persoanelor nefumătoare la aerul poluat din interior cu fum de țigară. Persoanele, care inspiră timp de o oră aer viciat de fumul de țigară, inhalează nicotina conținută într-o țigară.

Persoana, care fumează zilnic cel puțin zece țigări sau patru pipe, are șanse crescute de a suporta consecințele fumatului asupra sănătății. Specialiștii apreciază că cel puțin trei milioane de oameni mor anual în lume din cauza fumatului (Brigitha Vlaicu ș. a. 2012).

Efectele fumatului asupra sănătății:

✓ **Invaliditate cronică și decese prin boli neneoplazice**, vasculare și respiratorii: boala coronariană și alte boli arteriale, bronșită cronică.

✓ **Invaliditate și decese prin cancer**: cancerul pulmonar și cu alte localizări (digestiv, renourinar).

Lupta împotriva fumatului este una dintre cele mai speciale activități ale medicinei preventive. Educația pentru sănătate din unitățile de

învățământ are rolul de a prezenta riscurile fumatului pentru sănătate și de a descuraja tinerii de la fumat. Legislațiile antitabagice guvernamentale pot contribui la reducerea fumatului și, corespunzător, a efectelor lui negative. Societății îi revine un rol important în conștientizarea efectului nociv al fumatului.

1.4. Poluarea aerului cu praf. Metodele de cercetare și apreciere igienică

După A. Zoltan ș. a. (2007, 2011), pulberile sau particulele solide constituie unul dintre principalele elemente de impurificare a aerului atât în mediul industrial, cât și în atmosfera centrelor populate sau în locuințe. Determinarea și aprecierea pulberilor industriale are drept scop aprecierea lor ca factor etiologic al unei pneumoconioze, în special a silicozei, precum și aprecierea măsurilor de combatere. Pe lângă o bună cunoaștere a pulberilor este necesar să se cunoască și timpul de expunere precum și posibilitățile de reținere și eliminare pulmonară.

Proprietățile fizico-chimice ale pulberilor sunt:

- *Denumirea* particulelor solide este complexă. Suspensiile din aer sau aerosolii reprezintă poluanți dispersați în aer sub formă de particule solide sau lichide, cele mai răspândite fiind cele solide. Pentru pulberile cu dimensiuni mai mari se folosește noțiunea de praf. Denumirea pulberilor se poate face și în funcție de termeni ce indică natura particulelor: cenușe, funingine, ciment, granule de polen etc.

- *Dimensiunea* pulberilor diferă de la cea vizibilă cu ochiul liber (mm) până la cea perceptibilă doar la microscopul electronic ($0,001\mu\text{m}$). Dimensiunea particulelor în suspensie determină nivelul până la care acestea pătrund în aparatul respirator și proporția în care se rețin în plămân. Pulberile mai mari de $10\mu\text{m}$ sunt reținute în căile respiratorii superioare, cele sub $10\mu\text{m}$ ajung în bronhioloale, cele sub $5\mu\text{m}$ în alveolele pulmonare unde se rețin în proporție mare (80–90 %). Pulberile mai mici de $0,1\mu\text{m}$, deși pot pătrunde până la alveole, sunt eliminate în proporție însemnată cu aerul expirat.

- *Sedimentabilitatea* pulberilor este determinată, în primul rând, de mărimea lor. Aerosolii cu dimensiuni mai mari de $10\mu\text{m}$ sedimentează în aer cu viteză uniform accelerată, cei cu dimensiuni între $10-0,1\mu\text{m}$ sedimentează cu viteză uniformă și difuzează puțin în aer, iar cei cu dimensiunea între $0,1-0,001\mu\text{m}$ nu sedimentează, ci difuzează foarte puternic cu mișcări browniene.

• *Concentrația* pulberilor în aer determină în mare măsură gradul lor de impurificare, fiind în strânsă legătură și cu intensitatea efectelor asupra organismului. Concentrația în atmosferă este principalul element definitor al acțiunii nocive; cu cât concentrația este mai mare, cu atât riscul pentru sănătate este mai crescut.

• După *natura* lor particulele pot fi minerale sau anorganice (metalele și compușii lor) sau organice (vegetale și animale). După *origine* particulele sunt naturale și artificiale.

• *Compoziția chimică* a pulberilor, pe lângă dimensiunea și concentrația lor, determină agresivitatea suspensiilor. Natura chimică a substanței din care sunt alcătuite suspensiile determină tipul de efect nociv.

După acțiunea asupra organismului, particulele pot fi împărțite în două mari categorii, netoxice și toxice. Cele netoxice au acțiune iritativă nespecifică, iar cele toxice sunt nocive pentru organism din cauza compoziției chimice. Câteva exemple de pulberi toxice: pulberi de plumb, zinc, crom, praf silicogen, oxid de arsen etc.

Particularitatea morfologică poate caracteriza unele particule solide, care astfel pot fi identificate ușor. Praful reprezintă un ansamblu de particule de substanță dură (fire), capabile, ca rezultat al dimensiunilor mici, să se afle o durată de timp, mai mare sau mai mică, într-o stare de suspensie în aer. Aerul atmosferic și aerul încăperilor totdeauna conține o cantitate anumită de praf.

În orașe limitele admisibile de aflare a prafului netoxic în aer nu trebuie să depășească în probele maxime de o singură dată $0,5 \text{ mg/m}^3$, iar în cele diurne $0,15 \text{ mg/m}^3$. Pentru încăperi norma admisibilă nu este stabilită, dar probabil ea nu trebuie să fie mai mare de $0,15 \text{ mg/m}^3$. În condițiile de producție, cantitatea de praf netoxic în aer se admite până la 10 mg/m^3 .

Praful după geneză poate fi de sol, habitual și industrial, iar după componența chimică mineral (nisipos, calcaros), organic (lemnos, făinos), metalic (de crom, plumb etc.).

Poluarea aerului cu praf poate avea o influență negativă asupra sănătății și capacității de muncă a omului. Praful unor substanțe poate provoca excitarea mucoasei ochiului, căilor respiratorii superioare, alergii. Acțiunea sistematică a prafului toxic poate provoca intoxicarea organismului. Toxicitatea prafului depinde de cantitatea, structura chimică, dispersie, formă amorfă, solubilitate, volatilitate, stare de agregare.

Praful se formează pe două căi: prin dezintegrare și prin condensare. Praful format prin dezintegrare conține particule rezultate în urma proceselor mecanice – lovire, măcinare, șlefuire, prelucrarea lemnului, bumbacului, explozii sau arderi incomplete ale unor substanțe etc. Cel format prin condensare conține particule apărute la condensarea vaporilor suprasaturați, cum ar fi cei de oxid de zinc sau de bioxid de siliciu.

După dimensiunile particulelor, praful poate fi clasificat în:

- praful propriu-zis (vizibil) cu dimensiunea particulelor de peste 10 μm ;
- sub formă de nori (microscopic), cu dimensiunea particulelor de 0,1–10 μm ;
- sub formă de fum (ultramicroscopic), cu dimensiunea particulelor mai mică de 0,1 μm

După originea sa praful poate fi:

- organic:
 - a) vegetal (de lemn, bumbac, făină etc.);
 - b) animal (păr, lână, oase etc.);
- anorganic:
 - a) metalic (fontă, cobalt, bronz etc.);
 - b) mineral (nisip, cuarț, ciment etc.);
- mixt.

Prezența unei cantități mari de praful în aerul atmosferic reduce radiația solară, reține razele ultraviolete și evident respectarea concentrațiilor maximale admisibile (CMA).

Dacă praful conține mai mult de 70 % bioxid de siliciu liber, este admis în cantitate de 1 mg la 1 m³ aer, de la 10 la 70 % – 2 mg/m³, mai puțin de 10 % – 4 mg/m³ aer. Praful care nu conține bioxid de siliciu poate fi în cantitate de 6–10 mg la 1 m³ aer.

Există pulberi ce provoacă pe tegumente iritație, inclusiv ulceratii. O atare acțiune au pulberile de piatră de var, ciment, sare, sodă etc. Pot provoca ulceratii și pulberile de arsen sau de crom. Unele pulberi generează reacții alergice (praful de bumbac, lână, făină etc.). Altele penetrează în organism prin tractul digestiv, irită diferite segmente ale lui, inhibând secreția lor. Aparatul respirator este calea cea mai frecventă de pătrundere a prafului în organism. Acționând asupra căilor respiratorii superioare, praful provoacă inițial hipertrofia mucoaselor, iar apoi atrofia lor. Cele mai răspândite boli ale aparatului respirator provocate de

praf sunt pneumoconiozele. Acțiunea sistematică a prafului toxic poate duce la intoxicarea organismului.

Conform datelor publicate în revista Hipocrate din România, oricare ar fi conținutul pulberii în suspensie, prezența acesteia contribuie la creșterea riscului de cancer pulmonar. Astfel, 17 studii efectuate în 9 țări europene au arătat că odată cu creșterea cu câte $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ a concentrației de particule de pulbere cu diametrul de peste $2,5\mu\text{m}$, riscul de îmbolnăvire de cancer pulmonar a crescut cu 18 %, iar creșterea cu câte $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ a concentrației de particule de pulbere cu diametrul de peste $10\mu\text{m}$ a generat o creștere a riscului cu 22 % (Gr. Friptuleac, 2015).

1.4.1. Pneumoconiozele

Pneumoconiozele sunt afecțiuni cauzate de acumularea pulberilor în plămâni și de reacțiile tisulare în prezența pulberilor.

Din punct de vedere anatomo-patologic, pneumoconiozele pot fi *necolagene* și *colagene*.

Pneumoconiozele necolagene sunt cauzate de pulberi nefibrogene. În structura histologică a plămânilor ele se caracterizează prin:

- păstrarea integrității arhitecturii alveolare;
- reacția minimă a stromei pulmonare;
- modificări structurale potențial reversibile.

Pneumoconiozele colagene sunt cauzate de pulberi fibrogene. Aceste afecțiuni se caracterizează prin următoarele modificări histopatologice:

- lezarea continuă sau distrucția arhitecturii alveolare;
- reacția colagenă a stromei de la un grad mediu până la un grad maxim;
- starea cicatricială permanentă a plămânului.

Din punct de vedere clinic, pneumoconiozele necolagene sunt boli cronice, neagresive, iar cele colagene boli cronice, cu evoluție agresivă, ale căror manifestări clinice depind de stadiul evolutiv morfopatologic.

Agenții etiologici ai pneumoconiozelor sunt pulberile fibrogene care conțin bioxid de siliciu cristalin, unii silicați etc.

La pneumoconioze se referă: *silicoza*, *silicatozele* (asbestoza, talcoza), *metaloconiozele* (berilioza, aluminoza), *carboconiozele* (antracoza, grafitoza); *pneumoconiozele provocate de praf mixt* ce conține bioxid de siliciu liber (antracosilicoza, siderosilicoza) și nu conține bioxid de siliciu liber (pneumoconioza șlefuitorilor, sudorilor); *pneumoconioze provocate de praf organic*.

Cea mai răspândită pneumoconioză colagenă este silicoza, situată pe locul întâi în cadrul morbidității mondiale prin boli profesionale.

Definiția acestei boli a fost dată de medicul milanez Visconti în anul 1870: *silicoza este o boală sclerogenă a plămânilor cu evoluție cronică determinată de pătrunderea și acumularea în plămâni a pulberilor care conțin bioxid de siliciu liber cristalin și de reacția plămânilor la prezența acestor pulberi.*

Riscul de îmbolnăvire, în ordinea frecvenței îmbolnăvirilor, îl prezintă industria minieră a neferoaselor, minele de cărbune, carierele de materiale silicoase, industria sticlei, porțelanului, prelucrarea uscată a minereurilor etc.

Gradul de acțiune fibrogenă a pulberilor de bioxid de siliciu depinde de:

- dimensiunea particulelor;
- concentrația particulelor în aerul inspirat;
- durata de expunere la inhalarea acestor pulberi.

Pentru un diagnostic exact al silicozei este necesar a lua în considerare un complex de elemente, cel mai importantă fiind anamneza profesională care va releva:

- timpul de expunere la pulberi;
- gradul de concentrație a pulberilor;
- dispersia particulelor de praf;
- efortul fizic solicitat.

Al doilea element este examenul clinic cu probele funcționale respiratorii (capacitatea vitală, debitul respirator maxim și proba de efort fizic).

Al treilea element este *examenul radiologic.*

Semnele principale ale silicozei. În debutul bolii apare dispnee doar la efectuarea unei munci fizice grele, ulterior și în stare de repaus.

Tusea la începutul bolii are o origine reflexă, apoi apare din cauza afectării pleurei. Alt simptom sunt *durerile toracice.*

În silicoză este alterată starea generală a bolnavului. Apare astenie sporită la efort, tulburări de somn, cefalee, vertijuri, transpirație abundentă, apatie.

Clinic silicoza prezintă trei stadii de evoluție. În stadiul I la bolnavi se observă dispnee ușoară în timpul eforturilor, dureri în regiunea toracei, tuse uscată. La examenul radiografic se atestă hiluri pulmonare mărite, o accentuare neînsemnată a desenului bronhopulmonar, emfi-

zem bazal și un număr redus de noduri silicotice de 1-2 mm în diametru. În stadiul al II-lea nodurile silicotice sunt mai mari, până la 4 mm. Se observă dispnee chiar la eforturi moderate, tuse, adesea aceste fenomene sunt însoțite de bronșită. În stadiul al III-lea se formează noduri mari, apare fibroza difuză, se atestă caverne. Bolnavii prezintă dispnee pronunțată chiar în repaus, tuse cu expectorație abundentă. Apare insuficiență respiratorie care se asociază cu insuficiența cardiacă. În acest stadiu silicoza se asociază cu tuberculoza.

Silicoza este, în general, o boală cu evoluție lentă, de la 5 ani până la 20 ani. Sunt însă și forme de silicoză cu evoluție rapidă, de 1-5 ani, care apare la muncitorii expuși la pulberi cu o concentrație mare de bioxid de siliciu liber, cu dispersie înaltă.

Caracterizarea cantitativă a gradului de poluare a aerului se efectuează prin determinarea cantității de praf într-o unitate de volum de aer, mg/m^3 , sau numărul de fire de praf care se află într-o unitate de volum de aer (1cm^3). În corespundere cu aceasta metodele de cercetare a poluării aerului cu praf se împart în **gravimetrice** și de **numărare**. În practica sanitaro-igienică se aplică, de asemenea, metodele de **sedimentare**.

Determinări cantitative. Determinarea pulberilor necesită o anumită metodologie de cercetare și anumite tehnici de determinare. Se va ține cont ca determinările să se facă în momentele caracteristice, iar probele să fie recoltate în diferite puncte caracteristice. De exemplu, determinările efectuate la locul de muncă se fac în special la nivelul de respirație a muncitorului, iar probele de aer se iau în timpul principalelor operații și faze de lucru. În afara locurilor și momentelor de recoltare, trebuie stabilită și periodicitatea prelevării probelor, adică intervalul de timp la care se vor repeta determinările.

Pentru determinarea cantității de praf din aer se folosesc multiple metode grupate în:

- metode gravimetrice (de cântărire a prafului);
- metode conimetrice (de numărare a particulelor de praf);
- metode mixte (gravimetrice și conimetrice);
- alte metode: fotometrice (bazate pe principiul măsurării luminii difuzate), densimetrice (bazate pe teste de înnegrire).

Oricare ar fi metoda întrebuintată, principalele operații, care trebuie executate, sunt recoltarea și analiza probei de praf recoltate. Există și metode care examinează praful direct în aer.

Recoltarea probei de praf constă din separarea prafului din aer care se poate face prin sedimentare, filtrare, centrifugare, izbire (impact), precipitare.

1.4.2. Determinarea poluării aerului cu praf prin metoda gravimetrică

Această metodă este bazată pe reținerea prafului în filtrul prin care este aspirat aerul cercetat. Știind cantitatea de aer aspirat, greutatea filtrului până și după recoltarea probelor, putem calcula cantitatea de praf la 1 m^3 .

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

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

Efectuarea analizei. Înainte de cercetare, filtrul se cântărește pe cântarul analitic. Filtrul cântărit se fixează într-o alonjă specială care se montează la aspirator. Durata de recoltare a probelor de aer depinde de concentrația prafului și variază de la 3–5 min până la 30 min la viteza de aspirație de 20 l/min . După recoltare, filtrele se scot din manșon și se cântăresc din nou.

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

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

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

Exemplu. Proba de aer a fost recoltată în timpul ambalării talcului. Ventilația în secția de ambalare nu era inclusă. Filtrul până la recoltarea probei de aer a cântărit 20,452 g, după 20,456 g. Timpul de aspirație a fost de 30 min, viteza de aspirație 20 l/min.

$$C = \frac{(20,456 - 20,452) \times 10^6}{600} = 6,7 \text{ (mg/m}^3\text{)}$$

Concentrația de talc în aer depășește CMA de 1,7 ori. Se va lucra cu ventilația de aspirație inclusă.

1.4.2.1. Determinarea poluării aerului cu praf prin metoda de sedimentare

Această metodă se aplică pentru aprecierea gradului de poluare a aerului atmosferic la studierea răspândirii impurităților de aerosol de la întreprinderile industriale și alte surse. Praful, care se depune din aerul atmosferic, se strânge în vase cilindrice speciale (borcane) din sticlă, masă plastică sau faianță cu înălțimea de 20–30 cm și diametrul de 15–25 cm.

Borcanele se stabilesc ținând cont de roza vânturilor și amplasarea localității față de sursele de poluare (la 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; și mai mulți km), la înălțimea de 3m, în decurs de 15-30 zile, în unele cazuri și 45-90 de zile. Pentru obținerea unor rezultate mai precise, punctele de observație se aleg departe de sursele ocazionale de poluare.

Pentru protecție borcanele se amplasează într-o ladă deschisă cu înălțimea de 0,6–0,7 m.

Înainte de plasare borcanele se spală ca și vasele chimice, și se clătesc cu apă distilată. Pe timp uscat se adaugă periodic apă.

După timpul stabilit, borcanele se examinează în laborator. Se descrie conținutul borcanului: culoarea, mirosul, caracterul depunerii, prezența impurităților și obiectelor străine. Obiectele străine se scot, se spală deasupra borcanului cu apă distilată și se înlătură. După aceasta conținutul borcanelor se transferă în pahare chimice. Borcanele se clătesc de câteva ori cu apă distilată până când toate depunerile se vor spăla. Apa se toarnă în aceleași pahare. Paharele se lasă neatinsse până la ziua următoare ca toate particulele nedizolvate să se depună. După aceasta se stabilește suprafața de sedimentare a borcanului după formula $S = \pi R^2$.

Lichidul depus se filtrează prin filtre uscate până la o greutate constantă. Depunerile, de asemenea, se trec prin aceste filtre prin clătirea paharelor cu lichid filtrat. După aceasta filtrele se usucă pe pânii în dulap de uscat la temperatura de 105 °C.

Cantitatea de substanțe nedizolvate, g/m^2 , se calculează după formula:

$$A = \frac{a - b}{S},$$

unde: A – cantitatea de substanțe depuse (nedizolvate), g/m^2 ; b – greutatea boxei cu filtru, g ; a – greutatea boxei cu depunerea uscată pe filtru, g ; S – suprafața borcanului, m^2 .

După aceasta se calculează cantitatea de substanțe depuse din aerosol în g/m^2 timp de o zi și o noapte sau t/km^2 timp de o lună, trimestru sau an, iar filtrele se folosesc pentru determinarea substanțelor dizolvate în apă (smoală, substanțe minerale, organice etc.).

1.4.2.2. Determinarea dispersiei prafului

Cea mai simplă și accesibilă metodă de determinare a dispersiei este cercetarea microscopică a preparatului de pulbere. Pentru pregătirea preparatului se iau lame acoperite cu glicerină, se aranjează orizontal și vertical în zona de respirație pentru câteva minute (2-5). Durata expunerii depinde de gradul de poluare a aerului. Lama orizontală este destinată pentru determinarea dimensiunilor prafului ce se sedimentează, iar cea verticală a prafului plutitor. După aceasta ambele lame se acoperă cu lamele și preparatele se cercetează la microscopul cu imersiune.

Firele de praf se măsoară cu ajutorul micrometrului din ocular, în prealabil determinând valoarea unei diviziuni. Pentru aceasta, în revăluerul microscopului se pune obiectivul cu imersiune, iar în câmpul vizual al ocularului este scara micrometrului. Mutând obiectivul micrometrului pe lamă se obține coincidența diviziunilor scării ocularului cu diviziunile scării obiectivului. O diviziune a obiectivului micrometrului este egală cu 10 milimicroni. Să presupunem că 15 diviziuni ale obiectivului micrometru coincid cu 10 diviziuni ale ocularului. Deci, o diviziune a ocularului micrometrului corespunde cu 15 μm .

Stabilind valoarea unei diviziuni a ocularului micrometrului se determină dimensiunea a 100 de fire de praf și se evaluează parametrii microstructurali ai pulberilor, adică se determină dispersia și tipul prafului. Se numără firele de praf de diferite dimensiuni din 20-50 câmpuri de observație, datele se sumează și se calculează procentul mediu al firelor de praf cu dimensiunea mai mică de 2 μm , de la 2 până la 3, de la 3 până la 6, de la 6 până la 9 și mai mult de 9 μm . Pentru prezentarea ilustrativă a dispersiei prafului se alcătuieste un tabel (tab. 24).

În ultimul timp la cercetarea poluării aerului cu praf se aplică metodele optice și fotometrice, magnetostatice. Ca exemplu poate servi metoda microscopiei electronice în flux, care stă la baza construcției aparatelor UMF (ultramicrofotometru în flux). Cu acest aparat pot fi determinate numărul de particule și dispersia prafului automat.

Determinarea dispersiei prafului cu ajutorul conimetrului (ИКП-1)

Principiul de lucru al aparatului este bazat pe proprietatea particulelor suspendate de a se electriza. Aceasta poate fi evaluată cantitativ prin calculul sarcinii sumare inductive de pe pereții camerei de probă (fig. 35).

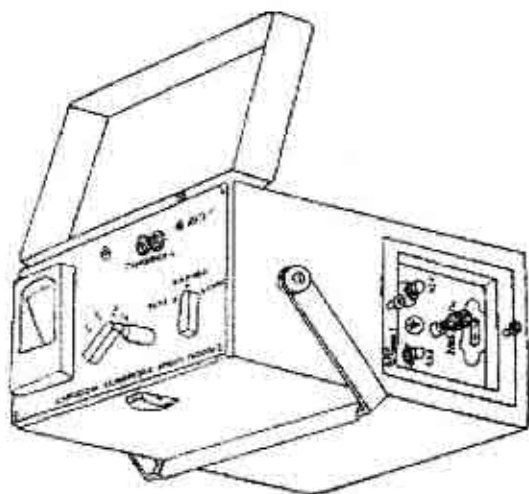


Fig. 35. Conimetru (ИКП-1)

Sarcina sumară de inducție este direct proporțională cu cantitatea particulelor suspendate în aerul prelevat care a trecut prin camera încărcată și a obținut sarcină proprie. Particula, trecând prin camera de inducție, primește un potențial inductiv generat de transformatorul aparatului. Sursa potențialului de 4-5 KW este generatorul ce produce o tensiune de tip impulsiv cu frecvența de 30-40 Hz. Particulele suspendate apoi nimeresc pe manșonul care poartă potențial invers, iar contorul determină diferența de potențial proiectat care după prelucrare este arătat pe ecranul dispozitivului. Construcția dispozitivului este reprezentată pe fig. 36.

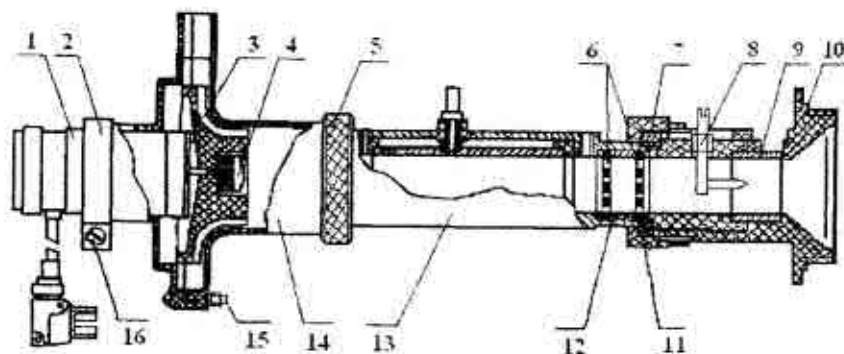


Fig. 36. Captator: 1 – electromotor; 2, 15, 16 – fixator; 3 – elice radială; 4, 5, 7 – piuliță; 6 – filtru; 8 – electrod; 9 – manșon; 10 – pâlnie; 11, 12 – inel; 13 – cameră de inducție; 14 – suflantă

1.4.2.3. Măsurile de combatere a poluării aerului atmosferic și de prevenire a influenței negative

După Gr. Friptuleac (2015) există câteva grupe de măsuri, aplicarea cărora permite populației să trăiască în condiții sanitare acceptabile: măsuri legislative, de planificare, tehnologie, tehnico-sanitare, organizatorice și medicale.

Măsurile legislative includ normele igienice privind concentrația limită admisibilă a unor compuși din aerul atmosferic precum și regulile de protecție ale acestuia.

Pentru SSSSP cea mai importantă este Legea Parlamentului Republicii Moldova „Privind supravegherea de stat a sănătății publice” nr. 10-XVI din 3 februarie 2009 (Monitorul Oficial nr.67/183 din 3 aprilie 2009). În articolul 35 din această lege se menționează că aerul atmosferic nu trebuie să prezinte riscuri pentru sănătatea umană. Persoanele fizice și juridice sunt obligate să întreprindă măsuri de prevenire a poluării aerului atmosferic și a celui din încăperi unde se află substanțe nocive. În jurul întreprinderilor industriale se stabilesc zone de protecție sanitară la o anumită distanță de spațiile protejate, spațiile publice de odihnă și recreere, instituțiile balneare, medico-sanitare, preșcolare, de învățământ și casele de locuit.

Măsurile de planificare includ o serie de procedee care cuprind zonarea teritoriului urbei, organizarea zonelor de protecție sanitară, planificarea zonelor rezidențiale, combaterea prăfuirii naturale, plantarea spațiilor verzi.

Dimensiunile zonelor de protecție sanitară depind de capacitatea întreprinderii, de specificul procesului tehnologic, de componența cantitativă și calitativă a substanțelor nocive evacuate în mediul ambiant. Ținându-se cont de măsurile prevăzute pentru micșorarea acțiunii nefavorabile a reziduurilor asupra mediului ambiant, sunt stabilite următoarele dimensiuni ale zonelor de protecție sanitară:

- pentru întreprinderile de clasa 1 (industria chimică, metalurgică, de exemplu, producerea arsenului, acidului azotic ș. a) – 1000 m;
- pentru întreprinderile de clasa 2 – 500 m;
- pentru întreprinderile de clasa 3 – 300 m;
- pentru întreprinderile de clasa 4 – 100 m;
- pentru întreprinderile de clasa 5 (de exemplu, industria ușoară: de confecții, de încălțăminte, dar și cea de panificație etc.) – 50 m.

În privința complexelor întreprinderilor mari de clasele 1 și 2 de nocivitate, ce țin de ramurile industriei chimice, de prelucrare a petrolului, metalurgice precum și a centralelor termoelectrice gigantice, dimensiunile zonelor de protecție sanitară se stabilesc, în fiecare caz concret, printr-o decizie a Centrului de Sănătate Publică.

Zonele de protecție sanitară trebuie plantate cu copaci care vor servi drept obstacol pentru reziduurile industriale.

Măsurile tehnologice sunt limitarea sau interzicerea pătrunderii în atmosferă a substanțelor nocive, crearea proceselor tehnologice închise, tehnologii performante nonpoluante. Există și un șir de măsuri tehnologice care reduc pericolul poluării:

- substituirea substanțelor nocive cu unele substanțe inofensive sau mai puțin ofensive
- înlăturarea amestecurilor nocive din materia primă
- înlocuirea metodelor uscate de prelucrare a materialelor pulverulente cu metode umede
- înlocuirea metodelor de încălzire cu flacără prin cea electrică
- ermetizarea proceselor, folosirea hidro- și pneumotransportului pentru transportarea materialelor pulverulente
- înlocuirea proceselor discontinue cu cele continue

Măsurile tehnico-sanitare. Pentru protecția aerului atmosferic contra poluării cu reziduuri industriale se folosesc diferite instalații de epurare.

Instalațiile de captare a pulberilor pot fi împărțite condițional în patru tipuri, în funcție de principiul de funcționare al acestora: pulvocap-

tatoare mecanice uscate, aparate de filtrare, filtre electrostatice și aparate de purificare umedă. Cele mai răspândite sunt pulvocaptatoarele mecanice uscate, camerele pulvedimentatoare, cicloanele, multicicloanele și captatoarele cu jaluzele pentru cenușă.

Măsurile medicale de protecție a populației contra poluării aerului atmosferic depind în mare măsură de specialiștii Centrelor de Sănătate Publică (CSP). În activitatea lor, medicii igienisti trebuie să se conducă de Legea Parlamentului Republicii Moldova nr. 10 din 3 februarie 2009 privind supravegherea de stat a sănătății publice. Protecția sanitară a aerului atmosferic presupune ținerea sub control strict a surselor de poluare. Acestea se supun supravegherii igienice preventive și curente.

Supravegherea igienică preventivă include: expertiza proiectelor de construcție a întreprinderilor industriale, străzilor, coordonarea dimensiunilor zonelor de protecție sanitară; participarea la alegerea sectorului pentru construcție a întreprinderilor industriale; supravegherea etapei de construcție în scopul asigurării respectării de către constructori a deciziilor adoptate, a regulilor și normelor sanitare. Medicul igienist va participa, de asemenea, la activitatea comisiilor care recepționează construcțiile finite, stabilește dacă acestea corespund sau nu regulilor și normelor igienice în vigoare; el va face expertiza sanitară a materialelor noi de construcție.

Supravegherea igienică curentă prevede avizarea periodică a surselor de poluare, iar în cazurile de poluare accidentală a aerului atmosferic și de urgență urmărește scopul evidențierii tuturor factorilor de risc și luării de măsuri profilactice.

1.4.2.4. Probleme la temă

Problema 1. De calculat conținutul bioxidului de carbon după metoda lui Prohorov, dacă pentru decolorarea soluției au fost luate 50 porții din aer exterior, iar din laboratorul didactic 10 porții.

Problema 2. Care-î concentrația de bioxid de carbon în încăperile de locuit, dacă pentru decolorarea soluției în timpul cercetării aerului atmosferic au fost luate 30 de porții de aer, iar în încăperi 5 porții.

Problema 3. Calculați cantitatea de praf, mg/m^3 după rezultatele analizelor prezentate în tabelul 24.

Tabelul 24

| Nr. d/o | Greutatea filtrului, mg | | Durata recoltării probei, min. | Viteza, l/min. | Presiunea abrometrică, mmHg | Temperatura, ° |
|---------|-------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|
| | până la recoltare | după recoltare | | | | |
| 1 | 0,1118 | 0,2132 | 50 | 10 | 758 | 21 |
| 2 | 0,1000 | 0,3042 | 35 | 12 | 744 | 20 |
| 3 | 0,1117 | 0,4132 | 40 | 15 | 753 | 18 |
| 4 | 0,1036 | 0,1940 | 50 | 10 | 751 | 19 |
| 5 | 0,1012 | 0,1038 | 25 | 15 | 747 | 17 |
| 6 | 0,1030 | 0,1852 | 30 | 15 | 750 | 14 |
| 7 | 0,0980 | 0,3440 | 30 | 10 | 756 | 22 |
| 8 | 0,0960 | 0,2440 | 50 | 13 | 749 | 20 |
| 9 | 0,1260 | 0,1520 | 45 | 15 | 742 | 21 |
| 10 | 0,0840 | 0,2320 | 40 | 12 | 751 | 19 |

Notă: Folosim formula pentru determinarea cantității de praf într-un volum de aer.

$$X = \frac{(a_2 - a_1) \times 1000}{V_0} \text{ (g/m}^3\text{)}$$

unde: a_1 – greutatea filtrului până la recoltarea probei, mg; a_2 – greutatea filtrului după recoltarea probei, mg; V_0 – volumul de aer aspirat adus la condiții normale și condiționat.

1.5. Poluarea sonoră

Prin „poluare sonoră” (S. Mănescu ș. a. (1993) și Lucia Alexa (1994)) se înțelege prezența zgomotului în mediul ambiant de intensități care produc disconfort.

Din punct de vedere fizic, zgomotul reprezintă o succesiune sau suprapunere dezordonată de sunete, cu frecvențe și intensități diferite. La baza zgomotului stă sunetul care poate fi definit ca variație a presiunii, detectată de urechea umană. Sunetul este un fenomen vibratil care difuzează sub formă de unde, ce se transmit prin medii diferite (solide, lichide, gazoase) cu viteze diferite. Sunetele pot fi simple sau compuse, iar combinațiile realizate armonice sau dizarmonice.

Din punct de vedere medical, zgomotul este orice sunet care produce disconfort organismului uman.

Sub aspectul percepției de către organul auditiv, oscilațiile mecanice pot fi clasificate în:

- **Infrasunete** – cu frecvență < 16 Hz

- **Sunete** – 16-16 000 Hz, percepute de organul auditiv
- **Ultrasunete** – >16 000 Hz

Astfel, domeniul de audibilitate al analizatorului auditiv este situat între frecvențele 16–16 000 Hz, zonă numită și suprafață de audibilitate.

Limita minimă a sunetului percepută de analizatorul auditiv se numește *prag auditiv* și corespunde, la un individ otologic normal, la o presiune de 0,0002 microbari. Limita superioară de audibilitate este zona în care senzația de sunet se transformă în senzație dureroasă. Această limită se numește *pragul senzației dureroase* care scade cu vârsta. În propagarea oscilațiilor mecanice auditive se deosebesc următoarele elemente fundamentale:

- **Perioada (T)**. Timpul în care se produce o oscilație mecanică completă (se măsoară în secunde).
- **Frecvența (f)**. Numărul de perioade pe unitate de timp (secunde) (se măsoară în Hz – 1Hz=1 oscilație/secundă).
- **Intensitatea** – cantitatea de energie purtată și transferată de un fenomen vibratil, ce produce senzație auditivă (se măsoară în ergi sau bari, exprimând presiunea exercitată asupra timpanului). În funcție de această intensitate se produce și fenomenul sonor.

S-a stabilit o scară de măsurare a intensității sonore care ia în calcul presiunea mecanică sonoră și senzația auditivă produsă, unitatea de măsură belul. Datorită necesităților practice, curent se folosește decibelul (1/10 din bel). Scara cuprinde întregul diapazon al sunetelor percepute de organul auditiv, cu un punct 0 corespunzător pragului minim de percepție a zgomotului (intensitate acustică 0,0002 microbari) și unul superior la 130 decibeli, care marchează pragul dureros. Scara cuprinde astfel 130 unități și măsoară nivelul de presiune acustică globală.

Sensibilitatea urechii umane variază și în funcție de frecvența sunetului, fiind mai puțin sensibilă pentru sunetele foarte joase, grave, și mai sensibilă pentru cele înalte. Organul auditiv uman are sensibilitatea maximă pentru frecvențele 1 000–4 000 Hz. Dependența intensității auditive de frecvență a necesitat un sistem de măsurare deosebit de cel decibelic. În acest scop a fost creată o nouă scară, în care unitatea de măsură este denumită *fon*. Exprimarea intensității auditive în foni arată că la valori egale în foni corespund valori deosebite din punct de vedere al presiunii acustice. Termenul de comparare este sunetul de 1 000 Hz, frecvența la care numărul de decibeli corespunde numărului de foni.

- La frecvența de 1 000 Hz un sunet are 40 dB și 40 foni
- La frecvența de 256 Hz un sunet are 40 dB și 50 foni

Scara cuprinde 130 unități fonice, reprezentând pragul de audibilitate, iar 130 limita superioară, ce corespunde la 130 dB.

O altă unitate de măsură este *sonul*. El face parte din scara sonică care măsoară „tăria” sunetului. Sonul corespunde unui nivel de tărie de 40 foni la frecvența de 1 000 Hz (valoare de referință). Tăria este o măsură subiectivă, exprimată în soni, care ne arată tăria unui sunet raportat la valoarea de referință. Utilizarea scării de soni permite o mai bună caracterizare a nivelului de tărie global.

După Lucia Alexa (1994), zgomotele, fiind percepute selectiv de analizatorul auditiv, acționează asupra acestuia, unde pot produce leziuni specifice.

Prin transmiterea informației auditive la nivelul sistemului nervos central influențează funcțiile întregului organism, exercitând astfel și o acțiune extraauditivă

Efecte asupra analizatorului auditiv, lezarea analizatorului auditiv are loc în condiții de expunere la traume sonore. Uneori, în mod accidental, se pot produce și în mediul populațional (explozii, erupții etc.)

În raport cu intensitatea, durata de expunere la zgomot, interferarea lui, se poate produce oboseala auditivă, traumatismul sonor și surditatea profesională.

Oboseala auditivă se caracterizează printr-o creștere temporară a pragului percepției auditive, în urma expunerii la un zgomot intens (10-15 dB). Este reversibilă la valorile inițiale după câteva minute, ore sau zile de la stoparea expunerii. În oboseala auditivă sunt afectate celulele auditive ciliate.

Traumatismul sonor poate surveni în urma expunerii la un zgomot foarte intens, chiar pentru un timp foarte scurt. El constă din traumatisme ale timpanului, urechii medii sau chiar urechii interne. Se poate manifesta prin înfundarea sau perforarea timpanului, hemoragii otice sau surditate. Pot fi lezate timpanul, lanțul oscioarelor din urechea medie sau chiar organul lui Corti.

Surditatea profesională este o pierdere definitivă și ireversibilă a audienței, în urma expunerii îndelungate la zgomote. În surditatea profesională se produc leziuni la nivelul melcului. Debutul este insidios, cu dificultăți în percepția sunetelor slabe cu frecvențe ridicate. În timp hipocuzia avansează. Profesia cu cel mai mare risc este cea de cazangiu. Și în această formă există o sensibilitate individuală.

Efectele extraauditive. Acțiunea zgomotului depășește afectarea strictă a analizatorului acustic, întrucât pe calea nervului auditiv pătrunde până la nivelul sistemului nervos central, unde produce fenomene de excitație și inhibiție alternativă, tulburări care au consecințe și asupra sistemului hipotalamo-hipofizar, cu răsfrângeri asupra diferitor aparate și sisteme.

Sistemul nervos este totdeauna afectat de zgomot, ca urmare a multiplelor conexiuni pe care căile auditive le au la diferite niveluri ale encefalului, simptomatologia fiind foarte polimorfă. Stresul provocat de zgomot produce scăderea atenției, apariția oboselei rapide, cefaleei sau vertijelor. În consecință scade capacitatea de muncă.

Zgomotul perturbă somnul, producând dificultăți de adormire, somn superficial, oboseală la trezire, somnolența diurnă. Alături de alți factori, zgomotul contribuie la frecvența mai mare a nevrozelor în marile centre urbane. Statisticile efectuate au relevat că factorul zgomot contribuie la apariția a 70 % din nevroze.

Modificările aparatului cardiovascular depind de compoziția spectrală a zgomotului precum și de unele particularități individuale. La zgomote, chiar de intensitate mică (40–50 dB), are loc vasoconstricția capilarelor periferice, ce se menține pe toată durata acțiunii; TA crește, cu efect mai prelungit asupra presiunii diastolice. Pulsul poate prezenta modificări de amplitudine și frecvență.

Zgomotul produce și modificări ale traseului EKG prin modificarea tonusului vaselor coronariene. În condiții de expunere la zgomot intens este posibilă creșterea tensiunii intracraniene, manifestată prin cefalee și palpitații.

Modificările aparatului respirator apar la zgomote de intensitate mai mare de 70 dB. Se poate produce accelerarea ritmului respirator, mișcări respiratorii scurte, insuficiente, amplitudine toracică redusă.

Aparatul digestiv reacționează la zgomote cu intensități mai mari de 70 dB prin peristaltism redus, secreție gastrică crescută, favorizând maladia ulceroasă.

Sub acțiunea agresiunii sonore se constată și modificări endocrine stimulatorii. Sunt interesate toate glandele cu secreție internă.

Femeile gravide sunt hipersensibile la stresul fonic. Sub acțiunea zgomotelor de 70 dB pot apare mișcări ale fătului, crește frecvența avorturilor.

Pentru investigarea nivelelor sonore se utilizează diferite tipuri de sonometre. Metodele de măsurare cu aceste aparate sunt descrise în do-

cumente speciale numite „Normative igienice” și se execută de specialiști pregătiți în domeniu.

Măsuri de prevenire și combatere. Combaterea zgomotului urban cuprinde măsuri complexe care au scopul de a limita zgomotul până la nivelul la care acesta nu mai constituie factor de disconfort. Prevenirea și combaterea poluării sonore se face prin măsuri complexe. Aceste măsuri pot fi grupate în: *A* – **măsuri urbanistice**, se aplică în cadrul sistematizării centrelor populate și vizează zonarea corectă; *B* – **măsuri tehnice**, care vizează sursele producătoare de zgomot; *C* – **măsuri organizatorice**; *D* – **măsuri educative**.

Concluzii

Funcțiile vitale, capacitatea de lucru a omului depind în mare măsură de mediul aerian, de particularitățile fizice și compoziția chimică ale acestuia. Mediul aerian este unul dintre factorii vitali absolut indispensabili, el asigurând respirația oamenilor, animalelor, plantelor. Fără aer viața ar fi imposibilă. Aerul asigură organismele vii cu oxigen, prin aer se înlătură produsele catabolice, se produc procesele de termoreglare ale organismului etc.

De mediul aerian al pământului sunt strâns legate diverse procese geologice, hidrologice și energetice.

Mediul aerian are o mare importanță în activitatea profesională a oamenilor, fiind o sursă de poluanți chimici, germeni patogeni, care prezintă un anumit pericol pentru sănătate.

În evoluția sa omul s-a adaptat la mediul aerian aflat și el în continuă evoluție. Modificările drastice ale proprietăților fizice sau ale compoziției chimice ale aerului se reflectă negativ asupra sănătății, cauzează apariția diverselor boli.

1.6. Importanța igienico-sanitară a climei. Aclimatizarea

După H. Straus și M. Mureșan, (1984) denumirea de climă derivă de la cuvântul grecesc *klima* care desemnează deviația, înclinația radiațiilor solare. Clima este definită ca un regim al vremii caracteristic pentru un timp îndelungat într-o anumită regiune. Regimul climatic se manifestă printr-o relativă stabilitate, iar modificările acestui regim pot fi urmărite numai prin observații în decursul unor lungi perioade de timp. Spre deosebire de acesta, vremea reprezintă starea condițiilor meteorologice pentru un interval mai scurt de timp, de exemplu o zi.

Condițiile climatice, fiind componente geografice foarte importante, influențează, procesele fiziologice din organismul uman. Ele influențează și caracterul activității economice a oamenilor și condițiile lor de viață, de aceea, igiena și climatologia medicală sunt deosebit de interesate în studiul climatei ca unul din factorii principali de mediu care determină calitatea vieții.

De condițiile climatice depind, într-o anumită măsură, caracterul solului, prezența surselor de apă, cantitatea de precipitații, flora și fauna, caracterul creșterii culturilor agricole, alimentația populației, îmbrăcămintea, locuința, nivelul morbidității etc., aspecte care se reflectă direct asupra sănătății publice.

Utilizarea factorilor naturali de mediu, printre care se numără și clima, pentru menținerea sănătății și prevenirea afecțiunilor cauzate de oscilațiile accentuate ale climatei și vremii, pentru tratamentul bolnavilor și recuperarea bolnavilor reprezintă probleme de o deosebită importanță în medicina profilactică, curativă și recuperatorie.

1.6.1. Vremea

Vremea este o îmbinare complexă și dinamică a factorilor meteorologici cu influență asupra sănătății și condițiilor sanitare de viață și de muncă. Ea depinde de procesele fizice ce au loc în atmosferă în interrelația cu teritoriul dat și este caracterizată prin cantitatea de radiații solare, temperatură, umiditate, direcția și viteza de mișcare a aerului, presiunea atmosferică, ionizarea aerului, câmpul electric, vizibilitatea atmosferei, caracterul norilor.

Modificările vremii pot fi periodice și neperiodice. Modificările periodice se produc treptat în timpul zilei și anului, și nu exercită acțiuni acute asupra organismului. Prin periodicitatea lor influențează însă ritmicitatea unor funcții complexe ale organismului. Cauza modificărilor neperiodice ale vremii este mișcarea maselor de aer. Prin *masa de aer* înțelegem cantități mari de aer cu proprietăți fizico-chimice similare care se deplasează permanent în troposferă, acoperind un teritoriu pentru o anumită perioadă de timp.

În funcție de locul unde iau naștere, masele de aer se împart în *arctice (polare)*, *temperate* și *tropicale*, iar de locul unde s-au aflat înainte de a se deplasa în *continentale* și *maritime*.

Circulația atmosferei este generată de diferențele de încălzire a aerului în teritoriile latitudinilor polare, temperate și ecuatoriale, care favorizează și diferențe de presiune atmosferică.

În timpul deplasării lor, masele de aer întâlnesc alte mase de aer. Procesul de amestec al maselor de aer reprezintă un factor important de schimbare a vremii. În zona de contact dintre două mase de aer apare *frontul de aer*, care se manifestă prin cele mai accentuate schimbări ale vremii. Valorile de temperatură în aceste zone pot varia cu 15–20 °C. Fronturile de aer pot fi calde și reci. Frontul de aer cald este acela în care masele de aer cald plutesc deasupra celor reci, iar dislocându-le câștigă spațiu. În cazul frontului de aer rece masele de aer rece plutesc sub cele de aer cald și se intercalează înaintea lor, înlocuind aerul cald.

În troposferă are loc o luptă permanentă între curenții calzi și reci, dar mai ales în zonele latitudinilor temperate, fapt ce implică vremii un caracter instabil. Porțiunile cele mai instabile ale atmosferei sunt cele din zona de contact a maselor de aer. Aici apar deseori vârtejuri puternice – *cicloni* (fig. 37). În centrul ciclonului se află o porțiune cu o presiune joasă și, ca urmare, masele de aer înaintază de la periferie spre centru, adică au o mișcare convergentă. Deoarece de la periferia enormă a ciclonului plutesc mase de aer de diferite proveniențe geografice, ele pot fi reci și calde, fapt care explică prezența în ciclon a fronturilor de aer.

Adesea se constată o cuplare a fronturilor calde și reci ca urmare a faptului că frontul rece se deplasează foarte repede și-l ajunge pe cel cald, formând cu acesta un nou front complex, denumit de *ocluzie*. Sub influența frontului de ocluzie modificările vremii nu sunt atât de accentuate.

Anticiclonul se formează în porțiuni cu presiune atmosferică ridicată. Din centru, unde presiunea este mai ridicată decât la periferie, se deplasează curenții de aer. Prin anticiclon nu trec fronturi de aer. Anticiclonii aduc vreme stabilă, caldă vara și rece iarna. Fronturile de aer sunt fenomene meteorologice complexe care apar mai ales în zona frontală dintre două mase de aer adiacente și se caracterizează prin mișcări turbionare rapide și bruște ale vântului, nori grei, descărcări electrice și precipitații sub formă de averse.

Toate aceste aspecte ale factorilor ce determină vremea au importanță atât pentru economia națională, cât și pentru sănătatea publică.

1.6.2. Clima și microclima

Clima este un fenomen fizic natural relativ constant, cu oscilații seculare, observabile în perioade îndelungate. Ea reprezintă regimul vremii într-un interval de timp îndelungat și într-o anumită zonă geografică (B. Vlaicu ș. a. (2012)).

Clima poate fi definită ca totalitate a factorilor *fizici atmosferici și telurici* ce condiționează spațiul vital al organismelor. În determinismul climei, factorii dominanți sunt cei fizici atmosferici, care prin variațiile lor continue dau naștere fenomenelor meteorologice din troposferă.

Caracteristicile generale ale climei sunt relativ stabile, modificările de climă apar numai în perioade lungi de timp (zeci și sute de ani).

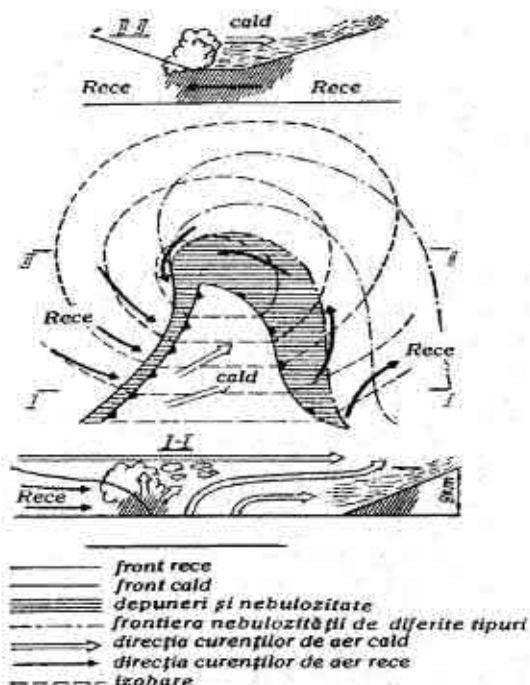


Fig. 37 Schema ciclonului

Clima unui teritoriu nu este aceeași pe toată întinderea sa. Particularitățile climei dintr-o anumită zonă poartă denumirea de climat. Un teritoriu poate avea un complex de climate care alcătuiesc în final clima aceluia teritoriu (Lucia Alexa (1994)).

Una dintre principalele probleme ale climatologiei contemporane constă în elucidarea factorilor ce participă la formarea climei, ceea ce are importanță și în cunoașterea mecanismelor de acțiune a acestora asupra organismului.

Principalii factori ce determină clima sunt: latitudinea și longitudoinea geografice, implicit intensitatea radiațiilor solare; circulația atmosferei; caracteristicile geomorfologice ale zonei; activitatea antropogenă.

În raport cu latitudinea se constată o creștere de la nord spre sud a căldurii solare, a temperaturii și a umidității absolute a aerului.

Valorile medii anuale ale temperaturii într-un anumit teritoriu condiționează existența unei anumite flore și faune, unui anumit mod de trai al oamenilor cu specificul de îmbrăcăminte, alimentație, locuință etc.

Unul dintre procesele atmosferice ce participă la formarea climei este mișcarea maselor de aer, transformarea și fotogeneza lor. Predominarea într-un loc a transportului de mase de aer rece la nivelul latitudinilor joase, în altul de mase de aer cald la nivelul latitudinilor înalte, produce în diferite părți ale globului devierea zonelor climatice de la distribuția lor ideală pe latitudini.

Ca urmare a variațiilor cantității de radiații solare primite de la diferite latitudini și a neuniformității teritoriilor, în atmosferă se formează o izolare a maselor de aer, care prezintă o temperatură și umiditate identice, vânturi uniforme și, în general, valori asemănătoare și ale celorlalte elemente meteorologice. Dimensiunile orizontale ale acestor mase sunt de ordinul miilor de km, dar capacitatea lor poate fi diferită: ele se pot întinde pe verticală până la câteva sute de metri, iar uneori pot să atingă chiar și stratosferă. Deplasându-se de la o latitudine la alta, masele de aer suferă diferite acțiuni externe și modificări consecutive. Dar până la un anumit punct ele își păstrează proprietățile pe care le-au avut în locul inițial de formare. Focarele de apariție a acestor mase sunt reprezentate de locurile unde se observă o stabilitate barică, iar suprafețele de graniță între două mase de aer poartă denumirea de fronturi. La nivelul acestor granițe, lungi de mii de kilometri și late de câteva zeci de kilometri, o serie de elemente meteorologice se schimbă brusc.

Fronturile, împreună cu masele de aer, apar, se deplasează și dispar, determinând un anumit tip de vreme. În sarcinile climatologiei intră și elaborarea metodelor de modificare a tipurilor de climă într-o anumită direcție.

Influența omului asupra climei și microclimei este multilaterală și atât de evidentă, încât activitatea omului este considerată un element primordial printre factorii naturali ce formează clima. Omul contemporan trăiește într-un climat artificial creat de el. Este vorba de locuința care-l ocrotește de vânturi, precipitații atmosferice etc. Chiar și din casă

omul iese cu climatul său, care se menține cu ajutorul îmbrăcăminteii, corespunzătoare anotimpului și vremii. Clima nu reprezintă o piedică de neînving pentru așezările omenești actuale.

În marile orașe temperatura aerului este mai ridicată decât în împrejurimile lor. Ca urmare, aerul rece de la periferie se poate deplasa spre centrul orașului, aerul cald urban se ridică în sus și formează o inversie termică, favorizând acumularea poluanților. Poluarea aerului, în special cu pulberi, provoacă o scădere a numărului de ore de iradiere solară.

O influență mare asupra climei o au plantațiile forestiere. Valoarea igienică a pădurilor rezidă în faptul că ele scad temperatura aerului vara, măresc umiditatea, protejează împotriva vânturilor, reduc poluarea aerului. Proximitatea pădurilor de centrele populate contribuie la scăderea vitezei vânturilor și la purificarea aerului.

1.6.3. Acțiunea diferitor tipuri de vreme și climă asupra organismului uman

Acțiunea complexă a vremii asupra organismului uman poate fi de următoarele tipuri: optimă, excitantă și acută.

Vremea optimă are o acțiune favorabilă, producând buna dispoziție menajantă asupra organismului. Asemenea tip de vreme se caracterizează prin menținerea relativ uniformă a elementelor meteorologice: umiditate moderată, viteză relativ mică de mișcare a aerului, zile senine, când temperatura medie diurnă nu oscilează cu cel mult 2 °C, iar presiunea cu cel mult 4 milibari.

Vremea excitantă cuprinde complexul vremii în care unul sau mai multe dintre elementele meteorologice deviază de la valorile optime. Această vreme, deși este în fond însoțită, are deseori un cer mohorât, timpul e uscat, umiditatea ridicându-se până la 90 % umiditate relativă, oscilația temperaturii medii a zilei poate fi până la 4 °C, a presiunii barometrice până la 8 milibari, iar mișcarea aerului până la 9 m/sec.

Vremea acută reprezintă complexul vremii cu modificări accentuate ale elementelor meteorologice, când oscilațiile termice depășesc 4 °C, ale presiunii atmosferice – 8 milibari, iar viteza de mișcare a aerului e mai mare de 9 m/sec.

Firește, nu valorile absolute ale elementelor meteorologice sunt caracteristice unui sau altui tip de vreme, ci schimbarea proprietăților, diferența care poate determina variația neperiodică a excitanților climatici

ce acționează inoportun asupra organismului. Acest complex de vreme modificat determină acțiunea tipului de vreme și climă asupra organismului și reacția acestuia. Organismul uman suportă satisfăcător variațiile climatice sezoniere prin faptul că modificarea ritmurilor funcțiilor fiziologice se face într-un interval mai mare de timp. În condițiile de trecere rapidă de la un climat la altul intervin procesele adaptive. Efortul de adaptare este de intensitate deosebită, după gradul de solicitare al zonei climatice.

Din punct de vedere al solicitării exercitate asupra organismului uman, zonele climatice pot avea efecte excitante de diferite intensități până la acțiune indiferentă, de protecție a organismului (Lucia Alexa, (1994)).

Sub acțiunea îndelungată a climei, treptat se realizează aclimatizarea omului în vederea creșterii rezistenței organismului. Aclimatizarea înseamnă dezvoltarea unor reacții fiziologice și de adaptare la orice tip de vreme, crearea unui climat artificial.

În cele ce urmează vom descrie succint câteva tipuri de climă mai importante și reacțiile principale ale organismului la ele.

Climatul alpin este specific pentru altitudinile de peste 1000 m și se caracterizează prin radiații luminoase și ultraviolete cu intensitate crescândă, proporțional cu altitudinea, presiunea atmosferică, presiunea parțială a O₂, presiunea vaporilor de apă și temperatură prezintă valori scăzute, aerul este puternic ionizat (Lucia Alexa, 1994). Este un climat excitant pentru persoanele neobișnuite la aceste condiții naturale.

În aceste condiții climatice crește conținutul în sânge de Ca și P, și se reduce cel de K. Colesterolul este crescut. Crește numărul de hematii în sângele periferic, de asemenea crește volumul respirator, frecvența pulsului și tensiunea arterială. Debitul cardiac este mărit și metabolismul general și cel azotat crescut. Este un climat solicitant, suportat greu de bolnavi și convalescenți (S. Mănescu ș. a. 1993). El provoacă în organism reacții adaptive intense. Aclimatizarea la altitudine se produce prin solicitarea unor modificări fiziologice ale sistemelor organismului, după cum vom vedea mai jos.

Aparatul respirator. Începând de la 1000 m altitudine se instalează hiperventilația (frecvența și amplitudinea respiratorie crescute), cu scopul de a asigura cantitatea de O₂ necesară organismului. Hiperventilația avansează proporțional cu altitudinea. Organismul poate suporta lipsa de O₂ până la altitudinea maximă de aproximativ 5000 m, când presiu-

nea parțială a O_2 ajunge la aproximativ 25-30 mm Hg, valori situate la limita de menținere a vieții.

Aparatul circulator. Paralel cu creșterea debitului respirator cresc debitul sanguin, frecvența cardiacă și tensiunea arterială (TA), constituind un al doilea mecanism de adaptare, care permite organismului accelerarea aportului de O_2 la nivelul țesuturilor. Protecția împotriva hipoxiei se realizează și prin modificări sanguine. Creșterea conținutului de hemoglobină și de globule roșii. Poliglobulina de altitudine se realizează prin mobilizarea imediată a rezervelor sanguine, în special din ficat, prin concentrarea sângelui și accelerarea formării de eritrocite, mecanism extrem de eficace, mai ales după o ședere de 2-4 săptămâni la munte.

Ca urmare a modificărilor respiratorii și circulatorii, în procesul de aclimatizare la altitudine se schimbă și echilibrul acidobazic. Hiperventilația determină eliminări considerabile de CO_2 , fapt ce favorizează alcaloza sângelui. Mecanismele reglatoare ale organismului tind să mențină la valori normale reacția sângelui, ceea ce se realizează prin creșterea eliminărilor urinare de bicarbonați, prin creșterea pH-ului urinar. În sânge concentrația acidului lactic este crescută.

Sistemul nervos vegetativ. La altitudine este activat sistemul nervos vegetativ, proces considerat drept o reacție de apărare nespecifică a organismului. În prima perioadă de adaptare predomină simpaticotonia, care declanșează și întreține modificările respiratorii, circulației sanguine. În fazele adaptive avansate se instalează vagotonia.

Adaptarea organismului la altitudine necesită 2-4 săptămâni. În organismul adaptat scade frecvența pulsului, debitul cardiac și tensiunea arterială, se menține la nivel ridicat eritropoeza, capacitatea vitală și volumul respirator maxim. Vagotonia care se instalează în cursul aclimatizării la altitudini este asemănătoare cu cea a sportivilor bine antrenați. Modificările biologice instalate după aproximativ 4 săptămâni sunt durabile.

Aclimatizarea la altitudine, prin stimul specific care tonifică respirația și circulația, este unul dintre cele mai bune mijloace de îmbunătățire a stării de sănătate, atât la vârstă tânără, cât și la cea înaintată. Ascensiunile până la 2000-2500 m constituie stimuli tonifianți, mai ales dacă sunt repetate cu regularitate.

Capacitatea de adaptare la altitudine este redusă la persoanele cu un sistem vascular sclerosat, cu emfizem în forme avansate, cord pulmonar, care nu pot face apel la mecanismele de protecție contra hipoxiei.

Climatul subalpin (între 500–1000 m) se caracterizează prin temperatură și presiune atmosferică care scade proporțional cu înălțimea, și în care crește intensitatea curenților de aer și radiația solară. Se realizează un climat de trecere spre efecte stimulative, fără să aibă însă un efect excitant propriu-zis, de tipul climatului alpin (Lucia Alexa, (1994)).

Climatul de șes și coline (sub 500 m) se caracterizează prin presiune atmosferică stabilă, în care nu se atestă diferențe mari de temperatură între zi și noapte, și în care radiația ultravioletă este medie. Desigur că în funcție de teritoriu există zone mai uscate sau mai umede, cu curenți de aer de intensitate mai mare sau mai mică. Este în general un climat neutru, menajant pentru bolnavi și convalescenți. Lipsa unor factori climatici cu contraste puternice face ca acțiunea asupra organismului să nu genereze reacții excitante.

Climatul de stepă se caracterizează prin oscilații însemnate de temperatură între zi și noapte, în care curenții de aer pot avea o intensitate mare. Este o climă care solicită organismul, având un efect excitant. Solicitățile la care este supus organismul omului provoacă și el cel mai mare efect de adaptare a lui la diferite condiții meteorologice.

Climatul marin se distinge prin presiune atmosferică constantă, umiditate ridicată, diferențe relativ mici dintre temperatura de zi și noapte. În schimb, radiația solară și, în special, cea ultravioletă abundentă, curenții de aer puternici, ca și aerosolii salini cu conținut de iod, imprimă climatului marin particularități excitante. Astfel, metabolismul general se intensifică, crește amplitudinea respiratorie. Climatul marin este dependent de proprietatea apei de a se încălzi mai încet și de a ceda mai greu căldura.

Climatul tropical se evidențiază prin temperatura și umiditatea excesiv de ridicate, iradiere maximă, schimbări periodice ale vremii, presiune atmosferică cu variații mici și curenți de aer de intensitate medie. Climatul tropical este excitant prin valorile crescute de temperatură, umiditate și iradiere, factori care acționează asupra organismului neacclimatizat, producând tulburări de termoreglare.

La persoanele nou-venite efectul de termoreglare se manifestă prin modificări ale pulsului (frecvență crescută), scăderea tonusului arterial, tahipnee și capacitate redusă la efort fizic și intelectual. Principalul me-

canism prin care organismul tinde să-și mențină constantă temperatura corpului (37,5 °C) este sudorația, care poate ajunge până la 1 l/oră, ceea ce este necesar a fi compensat cu un consum sporit de lichide. Datorită ingestiei unor cantități mari de lichide se reduc aciditatea gastrică și producerea sucului gastric. Transpirația abundentă este însoțită de pierderi mari de clorură de sodiu (până la 25 g/zi), factori ce contribuie la perturbarea severă a echilibrului hidromineral.

Modificările funcționale la noii-veniți în climatul tropical durează aproape 3 săptămâni, după care pulsul și frecvența respiratorie revin la valori normale, dar tonusul arterial rămâne redus, cu presiunea diastolică ușor crescută. Se realizează astfel o compensare provizorie a efectelor căldurii, dar aclimatizarea completă necesită timp îndelungat, luni sau chiar ani. Problema adaptării la climatul tropical are importanță pentru persoanele care se deplasează în aceste zone (Lucia Alexa, 1994). Brigitha Vlaicu și R. Bagiu, 2012, caracterizează clima tropicală ca o zonă tropicală dispusă în cea mai mare parte în emisfera nordică.

Climatul polar. Zonele polare se caracterizează climatologic prin temperaturi scăzute (media anuală sub 0 °C), nivel de radiații redus și umiditate relativă mare. Climatul polar este solicitat prin temperaturile scăzute, supunând organismul la eforturi mari de termoreglare. La subiecții nou-veniți din alte zone climatice, pentru menținerea temperaturii interne a organismului, se declanșează în timp scurt sistemul termoreglator de protecție care acționează prin modificări circulatorii și metabolice: creșterea tonusului arterial și venos, scăderea frecvenței pulsului, vasoconstricție la nivelul tegumentelor, mai ales al extremităților, și scăderea temperaturii cutanate, care la nivelul extremităților poate coborî sub 21 °C. Când reglarea termică fizică este insuficientă pentru a menține constantă temperatura internă, este mărită și termogeneza prin accelerarea metabolismului.

În condițiile de expunere îndelungată la frig, după aproximativ 3–4 săptămâni, se instalează o primă fază de adaptare, în care termogeneza chimică rămâne ridicată, dar sunt diminuate modificările circulatorii. Se instalează bradicardia, scade tonusul arterial și vasoconstricția periferică. La organismul adaptat la rece termogeneza chimică este atât de bună, încât organismul poate renunța la vasoconstricția periferică. La persoanele bine adaptate, care locuiesc permanent în zone reci, termoreglarea se realizează numai prin creșterea termogenezei, prin metabolism chimic, în lipsa tulburărilor circulatorii. Pescarii din Alaska pot să țină

măinile în apă cu gheață 2 ore, fără a simți dureri insuportabile care apar în aceeași situație, după un interval scurt, la persoanele neadaptate.

Persoanele tinere și sănătoase se adaptează mai ușor la temperaturi scăzute. Procesul adaptării la frig este imposibil la subiecții în vârstă afectați de ateroscleroză și dificil pentru bolnavii cu angină pectorală. Temperaturile scăzute la aceste persoane favorizează apariția tulburărilor de irigare coronariană și extrasistolelor.

Importanța terapeutică a temperaturilor scăzute este minimă, deși s-au constatat ameliorări ale unor afecțiuni dermatologice, unde era necesară îmbunătățirea circulației cutanate (Lucia Alexa, (1994)). Brigitha Vlaicu și R. Bagiu (2012) caracterizează clima polară ca două zone polare, situate la cei doi poli până la latitudinea de 65° .

1.6.4. Acțiunea vremii asupra organismului

În condițiile obișnuite de climă, în organismul uman se produc modificări fiziologice de mică amplitudine, instalate pe parcursul unui interval de timp ceea ce asigură menținerea sa într-un echilibru dinamic.

Schimbările vremii, caracterizate prin transformări periodice bruște ale factorilor fizici, reprezintă circumstanțe deosebit de excitante pentru organism. Deși proprietățile fiziologice au largi posibilități de adaptare, uneori pot surveni tulburări funcționale, inclusiv patologice. Reacțiile la schimbările vremii depind, în mare măsură, de particularitățile individuale ale organismului.

Organismul sănătos, cu un bun echilibru neuroendocrin, reacționează foarte neînsemnat la oscilații ale elementelor meteorologice, adaptarea la noile condiții decurgând fără manifestări subiective sau obiective. La subiecții cu labilitate fiziologică mai mare, îndeosebi cu reacții sensibile ale sistemelor nervos vegetativ și endocrin, efortul de adaptare este mai intens și pot apare unele manifestări subiective sau obiective. Acestea sunt persoane cu tropism meteorologic, iar fenomenul este cunoscut sub denumirea de *meteorosensibilitate*. Cele mai frecvente manifestări de meteorosensibilitate pot fi: cefalee de diferită intensitate până la migrenă, dureri cicatriceale, modificări în sfera afectivă (iritabilitate sau, din contra, fenomene de depresie), somnolență, reducerea capacității de muncă (în special a celei intelectuale). Se observă tulburări ale somnului de la somn superficial până la insomnie.

Simptomele pot precede schimbările vremii (1–2 zile), declanșându-se în timpul sau după perturbările atmosferice. Îndată ce factorii sollicitanți se retrag, simptomele dispar.

Brigitha Vlaicu ș. a. (2012) menționează că meteorosensibilitatea sau meteorolabilitatea reprezintă o **tulburare reversibilă de adaptare a organismului la schimbările vremii**. Apare mai ales la bolnavii cu nevroze vegetative, la hipertensivi, la cei cu angionevroze, insuficiență cardiacă și după gripă, angine, puseuri reumatice, boli pulmonare.

Meteorosensibilitatea este un fenomen destul de răspândit, aproximativ 1/3 dintre locuitorii zonelor de climă temperată manifestând tropism la schimbările vremii. La unii subiecți, sensibilitatea la schimbările vremii poate fi atât de mare, încât, depășind posibilitatea de adaptare, generează modificări patologice. Din această grupă fac parte persoanele cu afecțiuni enumerate mai sus agravate prin efortul de adaptare a organismului.

Vremea și componentele ei nu sunt factori etiologici direcți ai bolii ci sunt favorizanți sau declanșanți ai procesului patologic. În totalitatea sa, fenomenul poartă numele de meteoropatologic, neavând limite bine conturate în raport cu meteorosensibilitatea.

1.6.5. Afecțiuni agravate de perturbările atmosferice

Lucia Alexa (1994) menționează că afecțiunile care pot fi agravate de perturbările atmosferice sunt multiple, dar cele considerate prin excelență cu tropism meteoric sunt:

- *bolile cardiovasculare*. Schimbările vremii sporesc incidența accidentului vascular (infarct, ictus cerebral), crizelor de angină pectorală, frecvența și intensitatea puseelor de hipertensiune arterială.

- *boala ulceroasă*. Crizele dureroase în ulcerul gastric și duodenal coincid adesea cu variațiile meteorologice.

- *afecțiunile reumatismale*, în special formele cronice degenerative, reprezintă faze acute dureroase la schimbările de vreme, manifestate în special prin artalgii și mialgii. Sunt agravate, de asemenea, artroza și spondiloza.

- *bolile sau tulburările neuropsihice*: nevrozele, psihozele, schizofrenia, epilepsia etc. Pentru aceste afecțiuni s-au constatat faze legate de perturbările atmosferice precum și frecvența mai mare a crizelor de epilepsie, eclampsie etc.

1.6.6. Măsuri profilactice în biometeorologie

Profilaxia biometeorologică cuprinde măsuri care vizează agenții și factorii meteorologici și măsurile privind reacțiile de adaptare ale organismului.

Prima categorie se referă la atenuarea oscilațiilor mari ale elementelor meteorologice, ceea ce se poate realiza prin măsuri de sistematizare a locuințelor, de amenajare și repartizare judicioasă a spațiilor verzi, de creare a suprafețelor acvatice și fântânilor arteziene, de orientare optimă a arterelor de circulație și a blocurilor locative etc., măsuri deosebit de importante în asigurarea unui confort termic și fiziologic, care previne declanșarea reacțiilor meteorotrope. În spațiile închise, locuință, locuri de agrement etc., trebuie condiționată atmosfera până la obținerea unui microclimat igienic, care să excludă disconfortul și îmbolnăvirile.

O altă formă de prevenire este utilizarea prognozelor meteorologice în activitatea medicală. Ea constă în avertizarea bolnavilor cu risc meteorologic crescut (maladii cardiovasculare, astm bronșic etc.) de perspectiva schimbărilor de vreme, acestia urmând să respecte cu rigurozitate regimul de viață și alimentar. Pe plan medical se vor folosi medicamente cu acțiune specifică pentru reducerea intensității de reacție a organismului.

1.6.7. Factorii de care depinde aclimatizarea

După H. Straus și M. Mureșan (1984), prin *aclimatizare* se înțelege adaptarea omului, animalelor și plantelor la condiții noi de existență. Aclimatizarea omului și a colectivităților umane reprezintă însă un proces social și biologic complex în care rolul principal, spre deosebire de aclimatizarea animalelor și plantelor, îl are nu numai dezvoltarea în organism a diferitelor mecanisme fiziologice de adaptare, ci și procesul activ de creare a unei ambianțe social-organizatorice de muncă și viață, adaptată condițiilor climatice locale. Adaptarea fiziologică constă în stabilirea reacțiilor adaptive care sporesc capacitatea de lucru și ameliorează starea generală, afectate vădit în prima perioadă de la sosirea din alte condiții climatice.

În concordanță cu factorii ce se deosebesc unii de alții în diferite zone climatice se poate vorbi de o aclimatizare la temperatură și umiditate ridicate, la frig, la presiuni atmosferice ridicate și joase, la excesul sau carența de radiații ultraviolete, la tulburarea ciclului obișnuit în natură (ziua polară și noaptea polară).

Termenul *aclimatizare* se aplică, de asemenea, pentru denumirea caracterului global al modificărilor fiziologice de adaptare care apar la om în timpul muncii în diferite condiții meteorologice: ateliere calde, mine adânci, camere frigorifice, chesoane, barocamere, zboruri la mari înălțimi.

Uneori termenul *aclimatizare* se utilizează pentru specificarea variațiilor periodice ale funcțiilor fiziologice în raport cu schimbarea anotimpurilor, de exemplu, aclimatizarea la vară, la iarnă, aclimatizarea bolnavilor în prima perioadă de la sosirea lor în stațiunile balneare.

Acțiunea factorilor enumerați mai sus în zone subtropicale uscate sau umede, zone polare, alpine etc. și în producție pot, în prima perioadă, genera în organism o serie de reacții firești și un sentiment de nostalgie. Aceste reacții trebuie diferențiate de adevăratele modificări de aclimatizare care se instalează treptat la acțiunea continuă sau neperiodică de lungă durată și care duc, în cele din urmă, la ridicarea stabilității și rezistenței organismului la condițiile respective.

Termenul de *aclimatizare* trebuie delimitat într-un anumit fel de noțiunea de *adaptare* și *antrenament*.

Adaptarea este o noțiune mai largă și se referă la diverse aspecte ale vieții omului (muncă, învățatură etc.), cuprinzând și procesul de aclimatizare.

Aclimatizarea se referă, în special, la mecanismele de adaptare la factorii climatici. Ea indică un asemenea grad de adaptare, la care factorii climatici nu mai au influență stresantă, nefavorabilă asupra organismului, acesta nefiind stânjenit de climă. De aceea, în climatologia medicală, aclimatizarea reprezintă nu numai dezvoltarea reacțiilor fiziologice corespunzătoare, ci, în special, crearea de noi condiții climatice, care să acționeze favorabil asupra organismului, organizarea pe baze științifice a condițiilor de muncă și viață, acțiunea benefică și cu posibilități de compensare a condițiilor neprielnice. Cu cât posibilitățile economice și tehnice sunt mai mari în colectivitatea respectivă, cu atât mai mare este rolul măsurilor igienico-sanitare în procesul aclimatizării.

Un rol important, uneori decisiv, în procesul aclimatizării îl au factorii psihologici și activitatea sa în noile condiții precum și „obișnuirea” cu stările, senzațiile necunoscute până atunci (de exemplu, insuficiența aerului, teama de sufocare etc.).

Sunt importante și influența colectivului, posibilitatea de a satisface necesitățile psihice și culturale, caracterul legăturilor cu vechiul și noul colectiv.

Unii autori menționează noțiunea de aclimatizare activă, subliniind importanța activității musculare și exercițiilor fizice în general pentru grăbirea formării reacțiilor adaptive. La baza acestui punct de vedere stă concepția că anume în procesul activității musculare se creează condiții pentru utilizarea completă și eficientă a forțelor de rezervă și a posibilităților compensatorii ale organismului. Deci, fenomenele aclimatizării cuprind nu numai modificările condițiilor de mediu natural extern, ci și modificările modului de viață, ritmului muncii, odihnei, regimului alimentar precum și întreg cadrul ambiant.

1.6.8. Aclimatizarea la altitudini mari

Începând cu altitudinea de 2500 m deasupra nivelului mării, presiunea parțială a O_2 din aer scade atât de mult, încât apare „foamea de oxigen”. La început, la oamenii aflați la aceste altitudini, se constată mărirea procentului de hemoglobină și numărului de eritocite, sporirea capacității vitale a plămânilor, ventilației pulmonare și minut-volumului cardiac. Se atestă devieri și în echilibrul acido-bazic al sângelui prin apariția alcalozei. Activitatea centrului respirator se intensifică cu toate că există într-un anumit grad hipocapnie. Aceste modificări au caracter compensator, deoarece măresc presiunea parțială a oxigenului în sângele capilar. Cu toate acestea, reacțiile sunt temporare (deși durează câteva săptămâni sau luni) și reflectă mai mult dificultățile de aclimatizare decât desăvârșirea ei.

La băștinașii regiunilor situate la altitudini mari (3000-4000 m deasupra nivelului mării) se constată un număr mai mic de eritrocite, un volum mai mic de oxigen în sânge și o intensitate mai redusă a respirației decât la persoanele sosite recent în zona alpină. Aceste date au dus la ipoteza că reala aclimatizare la altitudini mari se realizează nu prin modificări reactive, ci prin adaptarea țesutului periferic și sistemului enzimatic la realizarea funcțiilor lor în condițiile unei tensiuni mai mici a oxigenului din sânge. Când se restructurează sistemul oxidativ tisular în sensul intensificării greutății specifice a proceselor biotice în condițiile unui regim scăzut de oxigen și mărirea hemoglobinei musculare (tipul tisular de aclimatizare), atunci este diminuată necesitatea reacțiilor com-

pensatorii ale sângelui, circulației sângelui și respirației. Concomitent se constată o ameliorare a stării generale și a capacității de lucru.

Procesul de aclimatizare se îmbunătățește, dacă urcarea la înălțime se efectuează treptat, cu opriri de zile și săptămâni la altitudini intermediare.

1.6.9. Aclimatizarea la temperaturi ridicate

Temperaturile aerului adesea depășesc temperatura corpului uman, iar intensitatea mare a radiațiilor solare directe și reflectate exclud dispersarea căldurii în mediul înconjurător prin convecție și iradiere, singura cale rămânând transpirația. Condițiile de eliminare a transpirației sunt diferite în zonele subtropicale uscate sau umede. În primul caz deficitul mare de umiditate din aer favorizează evaporarea transpirației, în al doilea caz chiar și o ventilație intensă nu aduce un efect suficient. În consecință, se creează condiții de suprasolicitare a sistemelor de termoreglare ceea ce deseori duce la o epuizare termică. În aceste circumstanțe activitatea musculară, urmată de intensificarea termogenezei, alterează și mai mult starea organismului, fapt ce se manifestă prin febră, tahipnee, mărirea frecvenței pulsului, hiperemie cutanată, diminuarea alimentării cu sânge a viscerelor. În aceste condiții se produc o serie de modificări, scăderea conținutului ionilor de Cl^- , K^+ , Na^+ ș. a. Deosebit de neplăcută pentru om este senzația setei nepotolite și a umezelii pe întreg corpul.

Există diferențe individuale de aclimatizare la temperaturi ridicate. Unii specialiști consideră că aceste diferențe se datorează mai ales particularităților sistemului cardiovascular. Pe măsura aclimatizării se observă o scădere a metabolismului bazal (cu 10–15 %) și a tensiunii arteriale (15–25 mmHg) și o creștere a transpirației.

La oamenii aclimatizați creșterea temperaturii corpului în timpul unui efort nu este prea mare, iar presiunea sanguină este relativ stabilă. La băștinași nu se constată, în condiții de metabolism bazal, nici o modificare a temperaturii corpului. Formarea pigmentilor de apărare împotriva excesului de radiații ultraviolete se produce relativ repede, timp de 2–3 săptămâni.

În perioada inițială de aflare în zonele uscate se resimte o senzație neplăcută din cauza unei cantități mari de praf, a cărui acțiune este amplificată și de vânturile puternice. Apar conjunctivite, cataruri ale căilor respiratorii superioare etc. Sensibilitatea la praf (de exemplu, reflexul de tuse) scade treptat.

Preponderența în alimentația oamenilor din zonele sudice a glucidelor și modificarea succesivă a stării funcționale a tractului gastro-intestinal produc la început procese intense de fermentație în intestine manifestate prin scaun diareic (în special la copii). Treptat activitatea aparatului digestiv se normalizează. În orele cele mai fierbinți pentru toți oamenii din regiunile sudice, indiferent de gradul de aclimatizare, este caracteristică scăderea poftei de mâncare.

Un rol mare în aclimatizare îl joacă adaptarea regimului de activitate și odihnă la condițiile locale. Astfel, în multe țări sudice ziua de muncă este divizată în două părți, cu pauze între ele în orele de căldură maximă. Masa se ia, de asemenea, în orele de dimineață și seară. Se crede că la sud trebuie să se evite mâncărurile bogate în lipide, întrucât temperaturile ridicate ale mediului inhibă secrețiile digestive și, prin urmare, digerarea grăsimilor este foarte dificilă. În schimb, alimentația trebuie să conțină proteine valoroase cu aminoacizi esențiali. O atenție deosebită trebuie să se acorde regimului hidric.

1.6.10. Aclimatizarea la temperaturi joase

Pe baza rezultatelor cercetării funcțiilor fiziologice la băștinașii din zonele polare și la colectivitățile ce s-au stabilit cu traiul în aceste teritorii, s-a constatat că modificarea cea mai importantă în procesul de aclimatizare la temperaturi foarte joase constă în creșterea nivelului metabolismului bazal (cu 15–30 %) și a activității musculare. Intensificarea termogenezei se atestă nu numai în condițiile metabolismului bazal. Metabolismul gazos la oamenii, ce urmează a se aclimatiza la extremul nord, în condițiile unui efort muscular standardizat, este mărit la frig cu 25–30 %, comparativ cu același efort efectuat la cald. Această reacție, care este o adaptare a sistemului termoreglator, nu se observă la oamenii care nu lucrează permanent în condiții acute de temperaturi joase. În ce privește temperatura corpului, nu s-au găsit diferențe la oamenii de la Extremul Nord, comparativ cu cei veniți din alte zone, inclusiv de la tropice.

De rând cu creșterea termogenezei, se constată și creșterea eficienței termoreglării fizice. Se mărește volumul sângelui circulant, cu toate că se înregistrează o anumită creștere a tensiunii arteriale. La nivelul extremităților, volumul fluxului sanguin este mărit cu 50–75 %. Deși cercetările speciale la eschimoși n-au relevat nici un fel de particularități privind pragul sensibilității dureroase cutanate, capacitatea lor de a su-

porta răcirea extremităților este uimitoare. Scufundând mâina în apă cu gheață, oamenii neacclimatizați pot rezista doar câteva minute, pe când eschimoșii – aproape o oră, iar unii dintre ei și mai mult.

Adaptare la clima aspră se consideră și capacitatea popoarelor din Extremul Nord de a consuma, fără consecințe nefavorabile, cantități mari de carne și grăsimi. La băștinași precum și la persoanele care lucrează în aceste zone de mai mulți ani, se constată o reacție vasculară foarte pronunțată datorită căreia restabilirea temperaturii cutanate după expunerea la frig se produce rapid.

Una din constatările importante este că în procesul aclimatizării are loc o intensificare a activității glandei tiroide și a sistemului hipofizocorticosuprarenal.

Dezvoltarea fizică a nou-născuților (greutatea și lungimea) în zona arctică este în medie mai avansată decât în zonele latitudinilor medii și sudice. Însă de la vârsta de 7-9 luni, curba greutatei rămâne în urma mediilor aceluiași parametru la copiii din celelalte zone.

Studiul microflorei factorilor de mediu (aer, apă, sol), și a organismului uman a demonstrat netemeinicia afirmației că în Arctica și Extremul Nord nu ar exista microbi. Din contra, microflora mediului extern din aceste regiuni se caracterizează printr-o varietate mare de specii de microbi, în special diferite forme pigmentate, care, în perioada scurtă de vară, au o mare capacitate de creștere și înmulțire. În condițiile înghețului veșnic au loc și procese de mineralizare, favorizate de microfloră.

De asemenea s-a demonstrat că nu este justificată afirmația că condițiile climatice din Extremul Nord reprezintă o garanție a evitării multor boli infecțioase. De exemplu, s-a constatat că microbii dezinterici și-au păstrat vitalitatea și virulența după ce au „iernat” sub zapadă, în condiții de temperatură foarte scăzută.

Unii autori susțin că la locuitorii din zona polară, în perioada nopților polare, ar apărea modificări importante în sistemul gonadotrop, în special întreruperea ciclului menstrual, observații ce nu au putut fi însă generalizate.

În cercetările mai recente efectuate de către Institutul de Igienă Generală și Comunală al Academiei de Științe Medicale din Moscova se menționează că modificările ce survin în procesul aclimatizării la temperaturi foarte joase durează câțiva ani, fiind însă foarte accentuate mai ales în primul an. Pe măsura evoluției acestor modificări se reduc vădit îmbolnăvirile cauzate de răceală, iar la oamenii supuși aclimatizării

treptat apar maladii caracteristice colectivităților de băștinași, confirmate și din punct de vedere epidemiologic.

1.6.11. Măsuri sanitaro-igienice de aclimatizare

Un rol deosebit în facilitarea procesului de aclimatizare îl au măsurile sanitaro-igienice referitoare la îmbrăcăminte, locuință, planificarea și sistematizarea centrelor populate, alimentație, organizarea muncii și odihnei etc.

La elaborarea măsurilor de igienă pentru sistematizarea localităților trebuie să se țină cont de particularitățile climatice. Pentru zonele sudice se ia în considerare gradul de aerisire, amplasarea spațiilor verzi, aprovizionarea cu apă; pentru zonele nordice – protecția împotriva vânturilor.

La construcția de locuințe în regiunile de sud trebuie să se excludă orientarea spre vest și sud-vest, aerisirea prin curenții de aer, construcția galeriilor deschise și spațiilor verzi, să se reducă excesul de lumină, mărirea căldurii specifice a materialelor de construcție.

La Extremul Nord orientarea locuințelor nu are importanță deosebită, pe prim plan fiind doar măsurile de protecție împotriva vânturilor, amplasarea încăperilor auxiliare în partea expusă la vânt, iar cele de locuit în partea ferită de vânt.

Temperatura optimă în locuințele de la sud este mai ridicată decât în cele aflate la latitudinile medii, variind între 21–23 °C. La sud cel mai important este aerul condiționat. La o temperatură a aerului de minus 30 °C și mai mult, în încăperi trebuie să se mențină o temperatură de cel puțin 24 °C, pentru a evita senzațiile neplăcute de frig în încăperi.

Experiența popoarelor de la Sud dictează acceptarea unui anumit tip de îmbrăcăminte. În zona climatică tropicală și uscată se poartă halate căptușite cu vată; în zonele subtropicale umede – îmbrăcăminte largă din țesături fine. Cerința principală față de îmbrăcăminte este capacitatea de aerisire a stratului de aer subvestimentar și de protecție împotriva excesului de însorire. O atenție deosebită trebuie să se acorde acoperemântului pentru cap. În zonele de Nord îmbrăcăminte trebuie să satisfacă trei cerințe: să fie suficient de caldă, să protejeze împotriva vântului, având o greutate minimă și o elasticitate maximă. Cea mai potrivită în acest sens este blana de reni. Protecția cea mai bună împotriva vântului se obține dacă blana se îmbracă cu răzătura pielii în exterior, iar părul în interior. Îmbrăcăminte căptușită cu vată se potrivește numai dacă intensitatea vântului nu depășește 5 m/sec.

Alimentația joacă, de asemenea, un rol foarte important în procesul de aclimatizare. În primul rând, trebuie să se ia în considerare necesitatea organismului în calorii și proporția de substanțe nutritive, distribuția alimentației în timpul unei zile, necesitatea în vitamine și săruri minerale.

La Nord necesarul caloric al rației alimentare trebuie să fie cu 15–24 % mai ridicat decât în zonele climaterice temperate. Cantitatea de proteine trebuie să constituie cel puțin 13–14 % din rația calorică și cel puțin 60 % din ele trebuie să fie de natură animală. Lipidele ating 30 % (și mai mult) din rația calorică, 90 % fiind de natură animală. Glucidele trebuie să reprezinte 55 % din rația calorică și să conțină, în cantități corespunzătoare, zaharuri simple (circa 8–10 % din rația calorică). Necesitățile în vitamine la Nord sunt mai accentuate. O serie de cercetări au demonstrat că la oamenii sănătoși ce depun un efort fizic se întâlnește frecvent un conținut scăzut de vitamina C în urină și sânge, precum și în laptele matern. S-a observat și reducerea eliminării prin urină a vitaminei B1 și a riboflavinei, creșterea conținutului de acid piruvic în sânge și eliminării acestuia prin urină.

S-a mai constatat creșterea activității fosfatazei alcaline în sângele copiilor și adolescenților, ceea ce indică o carență de vitamina D. Carența vitaminei D este determinată și de deficitul de radiații ultraviolete, fapt ce argumentează o dată în plus necesitatea îmbogățirii surselor de iluminat artificial cu componente ultraviolete.

Regimul de activitate și odihnă are o semnificație deosebită în procesul de aclimatizare, în special în condițiile nopților polare, când devine neobișnuită alternanța ritmică a zilelor și nopților. Acest fenomen favorizează și unele tulburări în bioritmul uman, provocând o stare generală alterată, scăderea capacității de lucru, insomnii etc.

De aceea regimul de activitate și odihnă cuprinde nu numai măsuri individuale de igiena personală, ci și elaborarea unor norme igienice pentru viața colectivității.

Este important să se creeze o ambianță spirituală și culturală corespunzătoare precum și condițiile unei aclimatizări active prin educație fizică, sport, turism.

Concluzii

Condițiile meteorologice reprezintă un fenomen caracteristic de ansamblu al factorilor fizici ai aerului supraterestru: radiație solară, presiune atmosferică, temperatură, umiditate, curenți de aer care acționează într-o perioadă de timp relativ scurtă (ore, zile, săptămâni). Condițiile meteorologice se caracterizează prin oscilații periodice, ultimele manifestându-se prin modificări ale temperaturii, curenților de aer, presiunii atmosferice etc.

Persoanele sănătoase se adaptează ușor la modificările meteo, iar cele în vârstă sau bolnave – mai anevoios. Modificările meteo suprasolicitează anumite sisteme fiziologice și astfel pot declanșa diverse dereglări funcționale. Prin urmare, variațiile drastice ale condițiilor meteo (scăderea sau creșterea bruscă a presiunii atmosferice) determină alterarea stării generale la multe persoane, mai ales la cele bolnave, care acuză vertijuri, cefalee, dispnee, dureri cardiace, dureri în mâni, picioare etc. Astfel de simptome apar, de obicei, cu 1–2 zile înainte de schimbarea timpului. Anume în această perioadă la 70–80 % dintre bolnavi se atestă acutizarea afecțiunilor cardiovasculare, hipertensiunii arteriale, ischemiei miocardului etc.

Aceste reacții meteo-trope ale organismului se datorează influenței undelor electromagnetice ce se intensifică anume în perioadele de schimbare a timpului. Undele electromagnetice influențează asupra funcțiilor sistemului nervos central, tonusului vascular, metabolismului general și cel al colesterolului. În perioada de perturbații magnetice se observă o creștere a cantității de protrombină în sânge, o scădere a activității catalazei, ceea ce provoacă acutizarea bolilor cardiovasculare.

Clima se caracterizează prin fenomene sinoptice similare pe parcursul unei perioade îndelungate de timp. Ea depinde de mai mulți factori: latitudinea la care este situată regiunea respectivă, relieful și caracterul suprafeței terestre (apă, uscat, floră, atitudine față de nivelul mării), de particularitățile curenților de aer. Clima mai depinde de activitatea antropogenă – sădirea fâșiilor de păduri, schimbarea cursului apelor, crearea bazinelor acvatice artificiale etc. În funcție de caracteristicile expuse mai sus, fiecare țară își are zonele și particularitățile sale de climă, care, la rândul lor, influențează asupra sănătății populației.

Zonele climatice sunt foarte variate și se caracterizează prin clima continentală, de stepă, montană, maritimă etc. În ceea ce privește influența asupra organismului, clima poate fi protectorie-curativă și exci-

tantă. Pentru clima protectorie sunt specifice oscilații neînsemnate ale presiunii atmosferice, temperaturii, umidității, vitezei curenților de aer etc. Clima rece continentală exercită acțiune excitantă, suprasolicitând procesele de termoreglare, fapt ce trebuie luat în considerare de persoanele slăbite sau bolnave. Acțiunea protectoare a climei e aplicată pe larg în climatoterapie. Sub influența condițiilor climaterice nefavorabile unele patologii se pot acutiza. În anotimpul rece se înregistrează mai frecvent angine, pneumonii, inflamații ale căilor respiratorii superioare, miozite, nevrite. A fost constatată o anumită corelație între mortalitate și anotimp.

Organismele sănătoase se adaptează ușor la variațiile climatice. Adaptarea la condiții climatice foarte călduroase se manifestă prin scăderea frecvenței pulsului, respirației, tensiunii arteriale, temperaturii corpului, diminuarea metabolismului bazal. Aclimatizarea la condiții climatice reci solicită alte modificări fiziologice: accelerarea metabolismului, sporirea termogenezei, volumului de sânge circulant, scăderea concentrației vitaminelor C, B, dereglarea sintezei vitaminei D. Adaptarea la clima toridă decurge mult mai greu decât adaptarea la clima rece.

Abrevieri

- AIEA – Agenția Internațională pentru Energia Atomică
Bq – Bequireli
CAD – Criterii pentru adoptarea deciziilor
CMA – Concentrație Maximă Admisibilă
CEE – Concentrația Echivalentă de Echilibru
COHB – Carboxihemoglobină
CFG – Clorfluorcarbură
CSP – Centrul de Sănătate Publică
EDE – Echivalentul mediu anual de doză efectivă
GES – Emisiile de gaze cu efecte de seră
Gy – Gray
GU-1, GU-2 – gazoanalizatoare universale
HCFC-22 – Hidroclorfluorcarbură
OMS – Organizația Mondială a Sănătății
RL – Radiații luminoase
RIR – Radiații infraroșii
RUV – Radiații ultraviolete
SDO – Substanțe Distrugătoare de Ozon
SSSSP – Serviciul de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice
UA – Umiditate absolută
UM – Umiditate maximă
UR – Umiditate relativă
UNSCEAR – United Nations Scientific Committee for Atomic Radiation Effects (Comitetul Științific al Organizației Națiunilor Unite privind Efectele Radiațiilor Atomice – CȘONUERA)
SV – Zivert
VSH – viteza de sedimentare a hematiilor
TE° – Temperatura efectivă

BIBLIOGRAFIE

1. Alexa Lucia, Gavăt Viorica, Melinte C. „Curs de igienă” Iași, 1993, 384 p.
2. Bahnarel I., Ostrofeț Gh., Lili Groza. „Igienă generală”, Chișinău, 2013 V.I. 362 p.
3. Friptuleac Gr., Alexa Lucia, Băbălău V. „Igienă mediului”, Chișinău, 1998. 359 p.
4. Friptuleac Gr. „Aerul atmosferic și sănătatea populației”, Chișinău, 2015. 78 p.
5. Gabovici R., Poznanski S., Șahbazean. „Igienă”. Chișinău, 1991, 263 p.
6. Mănescu S., Dumitrache S., Cucu M. „Igienă”, Chișinău, 1993. 400 p.
7. Ostrofeț Gh. „Curs de igienă”, Chișinău, 1998. 319 p.
8. Ostrofeț Gh., Bahnarel I., ș. a. „Igienă radiațiilor”, Chișinău, 2009. 399 p.
9. Ostrofeț Gh., ș. a. „Igienă militară”, 2008. 435 p.
10. Straus A. ș. a. „Igienă”. București, 1980. 393 p.
11. Vlaicu Brigitha, Bagiu R. Curs de igienă mediului, alimentației și nutriției. Timișoara, 2012, 179 p.
12. Zoltan A., ș. a. Îndrumar practic de sănătatea mediului. Tg. Mureș, 2007, 237 p.
13. Zoltan A. ș. a. Îndrumar practic de igienă. Tg. Mureș, 2011, 175 p.
14. Гончарук Е. И., Бардов В. Г., Гаркавий С. И. Яворовский О. П., и др. «Коммунальная гигиена». Издательство «Здоровье», Киев, 2006, 792 с.
15. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. СанПиН 2.2.4.548-96, М., 1996 г.
16. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях». ГОСТ 30494-96, М., 1996 г.
17. Мазаев В. Т., Гитадеев М. М., Королев А. А., Шлепнина Т. Г., «Комунальная гигиена», Москва, «ГЭОТАР-Медиа», М., 2006, 336 с.
18. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ, М., 1988 г.
19. Рекомендации по качеству воздуха в Европе (Второе издание). Изд-во «Весь Мир», Москва. 2004, 302 с. 1
20. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05, М., 2005 г.
21. Тимофеева Е. И., Федорович Г. В. Экологический мониторинг параметров микроклимата. М., НТМ-Защита, 2007, 193 с.
22. Федорович Г. В. Оценка тепловой обстановки с помощью шарового термометра. Безопасность и охрана труда. 2011 г. № 2, с.42-45.



Republica Moldova
PARLAMENTUL

LEGE Nr. 1515
din 16.06.1993

privind protecția mediului înconjurător

Publicat: 01.10.1993 în Monitorul Parlamentului Nr. 10 art Nr: 283

Capitolul I
PRINCIPII ȘI DIPOZIȚII GENERALE

Art. 1. - Relațiile omului și societății cu mediul se reglementează de Constituție, de prezenta lege și de prevederile altor legi și acte legislative ce țin cont de problematica protecției mediului și folosirii raționale a resurselor naturale.

Art. 2. - Prezenta lege constituie cadrul juridic de bază pentru elaborarea actelor normative speciale și instrucțiunilor în probleme apartenente din domeniul protecției mediului în scopul:

b) asigurării fiecărui om a dreptului la un mediu sănătos și estetic plăcut;

[Art.2 lit.a) în redacția LP1539-XII din 25.02.98, MO44/21.05.98]

b) realizării supremei responsabilități a fiecărei generații pentru protecția mediului în fața generațiilor viitoare;

c) obținerii unui diapazon cât mai larg de folosire a resurselor naturale fără a depăși limitele admisibile, evitându-se epuizarea și degradarea lor, riscul pentru sănătatea oamenilor și alte consecințe nedorite și imprevizibile;

d) protecției solului și subsolului, apelor și aerului de poluare chimică, fizică și biologică, de alte acțiuni care dereglează echilibrul ecologic;

e) păstrării biodiversității și genofondului, integrității sistemelor naturale, valorilor naționale istorice și culturale;

f) restabilirii ecosistemelor și componentelor lor, afectate prin activitatea antropică sau calamități naturale.

Art. 3. - Principiile de bază ale protecției mediului:

a) prioritatea scopurilor și activității de protecție a mediului în cadrul realizării intereselor de ordin economic și social-uman ale populației pentru prezent și viitor;

b) obligativitatea executării legislației cu privire la protecția mediului, respectării standardelor, normativelor și limitelor admisibile de folosire a resurselor naturale și energiei, de aplicare a factorilor chimici, fizici și biologici asupra componentelor mediului, de emisii și deversări nocive, de depozitare a deșeurilor provenite din activitățile economice;

c) responsabilitatea tuturor persoanelor fizice și juridice pentru prejudiciul cauzat mediului; prevenirea, limitarea, combaterea poluării, precum recuperarea pagubei, cauzate mediului și componentelor lui din contul persoanelor fizice și juridice care au admis (chiar și inconștient sau din neglijență) dauna;

d) proiectarea, amplasarea și punerea în funcțiune a obiectivelor social-economice, realizarea programelor și activităților care presupun schimbări ale mediului înconjurător sau ale unor componente ale acestuia se admit numai:

cu condiția informării (de către autoritățile administrației publice locale și beneficiari) și cu acordul populației care locuiește în perimetrul zonei de protecție sanitară a obiectivului respectiv, în etapele de proiectare și amplasare a acestuia, cu cel puțin 30 de zile înainte de întocmirea materialelor de atribuire a terenului în conformitate cu legislația;

cu avizul pozitiv al Expertizei ecologice de stat asupra documentației de proiect, elaborate în modul stabilit;

[Art.3 lit.d) în redacția LP454-XV din 30.07.01, MO141/22.11.01 art.1089]

e) folosirea cu plată a solului, subsolului, apei, pădurilor în scopuri economice și social-umane conform legislației în vigoare; perceperea de taxe și aplicarea de amenzi pentru încălcarea legislației cu privire la protecția mediului; folosirea în exclusivitate a mijloacelor astfel obținute pentru combaterea poluării mediului, secătuirii resurselor naturale, dezvoltării unor procese geologice primejdioase, pentru redresarea mediului și componentelor lui și regenerarea resurselor naturale;

f) stimularea aplicării tehnologiilor de economisire a resurselor prin acordarea de credite preferențiale și prin alte metode; sporirea responsabilității beneficiarilor prin arendă pe termen lung a resurselor naturale;
[Art.3 lit.f) modificată prin LP1592-XIII din 27.02.98, MO44/21.05.98]

g) conștientizarea populației asupra necesității de a stabili relații eficiente și armonioase între om și mediul ce-l înconjoară și de a lua măsuri pentru prevenirea pericolului pentru biosferă și sănătatea omului; încurajarea inițiativelor promovate de mișcările și formațiunile obștești în sistarea activităților dăunătoare mediului;

h) respectarea tratatelor și acordurilor interstatale și internaționale, care au fost ratificate de către Parlament; coordonarea legislației Republicii Moldova cu privire la protecția mediului cu principiile legislative în acest domeniu ale statelor vecine, ale comunității europene și mondiale.

Art. 4. - (1) Resursele naturale - solul, subsolul, apele, flora și fauna, aflate pe teritoriul republicii, precum și aerul din spațiul de deasupra acestui teritoriu constituie patrimoniul național al Republicii Moldova.

(2) Dreptul de gestiune al tuturor resurselor naturale în Republica Moldova este exercitat în numele statului de către Parlament.

(3) Transmiterea dreptului de proprietate și de folosire a resurselor naturale persoanelor fizice și juridice nu-i scutește pe beneficiarii acestor drepturi de respectarea legislației cu privire la protecția mediului.

Art. 5. - (1) Cunoștințele în domeniul protecției mediului și folosirii raționale a resurselor naturale constituie o condiție calificativă obligatorie pentru suplinirea funcțiilor de conducere în toate organele de stat.

(2) Minimul necesar de cunoștințe în domeniul protecției mediului și folosirii raționale a resurselor naturale obligatoriu pentru persoanele cu funcții de conducere este stabilit de către autoritatea centrală abilitată cu gestiunea resurselor naturale și cu protecția mediului înconjurător.

Capitolul V

PROTECȚIA RESURSELOR NATURALE ȘI CONSERVAREA BIODIVERSITĂȚII

Secțiunea 4. Protecția atmosferei

Art. 55. - Guvernul în termen de un an de la intrarea în vigoare a prezentei legi vor elabora și vor propune spre aprobare Parlamentului standardele calității aerului.

[Art.55 modificat prin LP1539-XII din 25.02.98, MO44/21.05.98]

Art. 56. - În completarea articolului 9 organele de administrare în energetică, în industrie, agricultură, transport, exploatarea spațiului locativ în comun cu instituțiile de ramură de cercetare, autoritățile administrației publice locale și autoritățile pentru mediu și pentru sănătate sînt obligate:

a) să elaboreze și să propună Guvernului spre aprobare limitele anuale de producere și consum a energiei, limitele anuale admisibile de emisii nocive în atmosfera din surse fixe și mobile, și nu permită depășirea limitelor și normelor stabilite;

b) să creeze și să asigure funcționarea unui sistem de supraveghere a calității aerului pe întreg teritoriul republicii, bazat pe standardele internaționale;

c) să propună și să ceară consumatorilor de energie implementarea de soluții tehnice, care ar asigura reducerea consumului de energie în toate domeniile de activitate, utilizarea de materie primă și combustibil cu conținut redus de substanțe nocive;

d) să re tehnologizeze activitățile de producere pentru a sista emisiile în atmosferă ale substanțelor care distrug stratul de ozon, ale prafului și fibrelor de azbest, precum și pentru a reduce sau a sista emisiile substanțelor periculoase din categoria poluanților organici persistenți și cea a metalelor grele, reglementate de tratatele internaționale la care Republica Moldova este parte;

[Art.56 lit.d) în redacția LP141 din 17.06.16, MO215-216/19.07.16 art.471; în vigoare 19.01.17]

d) să supravegheze în permanență respectarea regimului de emisii nocive în atmosferă, să sancționeze cu promptitudine încălcările admise; în cazul unor condiții meteorologice nefavorabile dispersiei poluanților în atmosferă cu acumulări locale de substanțe toxice să dispună suspendarea temporară a activităților, care sînt supuse de poluare a atmosferei.

Art. 57. - Agenții economici, indiferent de forma de proprietate, activitatea cărora este legată de surse de poluare fixe sau mobile sînt obligați:

a) să doteze liniile tehnologice cu utilaje și dispozitive de captare și neutralizare a pulberilor și gazelor nocive, să nu încalce normativele concentrației substanțelor nocive în emisii supra limitelor legal admise;

b) să aplice măsurile necesare pentru a nu admite poluarea atmosferei cu pulberi sau substanțe volatile la transportarea și păstrarea deșeurilor de orice fel;

c) să creeze și să întrețină spații verzi în jurul obiectivelor industriale, să sădească aliniamente de arbori și arbuști în zonele limitrofe drumurilor pentru îmbunătățirea calității aerului și protecției fonice;

d) să asigure măsurile de izolare a surselor generatoare de zgomote și vibrații și de protecție fonică a populației, să nu admită depășirea limitelor admise de zgomote și vibrații, radiații neionizante (electromagnetică, infraroșie, ultravioletă, laser).



Republica Moldova
PARLAMENTUL

LEGE Nr. 1422
din 17.12.1997

privind protecția aerului atmosferic

Publicat: 21.05.1998 în Monitorul Oficial Nr. 44-46 art Nr. 312
Data intrării în vigoare: 21.05.1998

MODIFICAT

LP141 din 17.06.16, MO215-216/19.07.16 art.471; în vigoare 19.01.17

LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349

✍ LP340 din 06.07.01, MO97-99/17.08.01 art.771

NOTĂ:

În cuprinsul legii, sintagma "Ministerul Ecologiei, Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului" se înlocuiește cu cuvintele "autoritatea centrală de mediu și gestionare a resurselor naturale" prin *LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349*

În cuprinsul Legii, cuvintele "Departamentul Protecției Mediului Înconjurător" se substituie prin cuvintele "Ministerul Ecologiei, Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului", prin *LP340 din 06.07.01, MO97-99/17.08.01 art.771*

Parlamentul adoptă prezenta lege.

Capitolul I

DISPOZIȚII GENERALE

Articolul 1. Obiectivele legii

Prezenta lege are drept obiective păstrarea purității și ameliorarea calității aerului atmosferic- component al mediului, prevenirea și redu-

cerea efectelor nocive ale factorilor fizici, chimici, biologici, radioactivi și de altă natură asupra atmosferei, cu consecințe nefaste pentru populație și/sau mediul înconjurător.

[Art.1 modificat prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

Articolul 2. Sfera de acțiune a legii

Prezenta lege reglementează activitatea persoanelor fizice și juridice, indiferent de tipul de proprietate și forma juridică de organizare, în cazul în care aceasta, direct sau indirect, afectează sau poate afecta calitatea aerului atmosferic.

Articolul 3. Noțiuni de bază

În sensul prezentei legi, se definesc următoarele noțiuni:

aer - amestec unic de gaze (azot și oxigen, mici cantități de argon, neon, heliu, cripton, xenon, radon, dioxid de carbon, hidrogen, vapori de apă și diverse particule) de importanță vitală majoră, în care pot viețui organisme vii, cel mai mobil component al mediului, nedefinit prin hotare și care, ca urmare a mișcării maselor sale, răspîndește urmările influenței antropogene la distanțe imprevizibile;

[Art.3 noțiunea în redacție LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

calitate a aerului - ansamblu de caracteristici calitative și cantitative ale aerului atmosferic, care determină starea acestuia;

poluant - orice substanță în stare solidă, lichidă, gazoasă (de vapori) sau energie (radiantă, electromagnetică, ionizantă, termică, fonică sau vibrantă), prezentă în aer, care poate avea o acțiune negativă asupra sănătății oamenilor și/sau a mediului;

CMA de poluanți - concentrație maximă admisibilă a poluanților din atmosferă, permisă de reglementările în vigoare pentru anumite zone și intervale de timp, care nu are acțiune negativă asupra mediului, normative de calitate a aerului localităților, criteriu de calitate a aerului;

[Art.3 noțiunea modificată prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

ELA de poluanți - emisie limitat admisibilă a poluanților evacuați, stabilită prin calculul dispersiei în aerul atmosferic de la suprafața solu-lui de o sursă sau de un grup de surse de emisie, care nu depășesc normativele calității aerului, prevăzute pentru populație, regnul animal și vegetal;

[Art.3 noțiunea modificată prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

volum al normativelor ELA - volum în care sînt cuprinse ELA de poluanți;

ECP de poluanți - emisii de poluanți coordonate provizoriu, care, fiind evacuate și dispersate în aerul atmosferic de la suprafața solului de o sursă sau de un grup de surse de emisie, depășesc normativele calității aerului (CMA) și pentru care este prevăzut, în volumul ELA, planul de măsuri de micșorare a nivelului de emisii;

CMN - condiții meteorologice nefavorabile, perioadă în care condițiile climaterice conduc la concentrarea emisiilor în aerul atmosferic de la suprafața solului, emisii care depășesc normativele calității aerului (CMA).

[Art.3 noțiunei introduse prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

nivel de poluare a aerului - concentrație a poluanților din aerul atmosferic într-un punct sau zonă concretă, stabilită în baza unor măsurări sistematice și analize comparative în raport cu anumite criterii (poluare de fond a aerului, CMA a poluanților, risc pentru sănătatea oamenilor și/sau mediul înconjurător etc.);

poluare de fond a aerului - poluare a aerului atmosferic în zonele în care acțiunea surselor de poluare nu se manifestă direct;

poluare excepțională a aerului - situație în care:

1) concentrația unuia sau a mai mulți poluanți în aerul atmosferic depășește CMA:

a) de 20-29 ori, acest nivel menținîndu-se timp de peste 48 ore;

b) de 30-49 ori, acest nivel menținîndu-se timp de peste 8 ore;

c) de 50 ori și mai mult;

2) nivelul de radiație în aer depășește 0,2 Roentgen/oră;

noxă - agent fizic, chimic sau biologic cu acțiune dăunătoare asupra organismelor vii și/sau a mediului înconjurător;

nocivitate - proprietate a unui poluant de a exercita acțiune dăunătoare asupra omului, a regnului animal și vegetal;

impact antropic - poluare a aerului atmosferic în urma activității umane;

grad de influență - concentrație minimă a unui poluant, capabilă să producă efecte negative asupra organismelor vii și a bunurilor materiale;

monitorizare a poluării aerului - sistem de supraveghere sistematică a concentrațiilor de poluanți din aerul atmosferic în scopul estimării nivelului de poluare a acestuia;

norme de protecție a aerului - ansamblu de măsuri și reglementări, prevăzute de legislație, de prevenire și combatere a poluării aerului.

Capitolul II **COMPETENȚA ÎN DOMENIUL PROTECȚIEI** **AERULUI ATMOSFERIC**

Articolul 4. Competența Guvernului

Guvernul efectuează administrarea în domeniul protecției aerului atmosferic prin intermediul autorității centrale de mediu și gestionare a resurselor naturale, al Ministerului Sănătății, precum și al autorităților administrației publice locale în conformitate cu legislația.

Articolul 5. Competența autorității centrale de mediu și gestionare a resurselor naturale

autoritatea centrală de mediu și gestionare a resurselor naturale:

a) elaborează și promovează politica ecologică în domeniu;

b) elaborează proiecte de acte normative, inclusiv normativele ELA, programele ecologice și direcțiile prioritare privind protecția aerului atmosferic;

[Art.5 lit.b) modificată prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

Art.5 lit.c) exclusă prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

d) elaborează sistemul național pentru evidența de stat a acțiunilor nocive asupra aerului atmosferic;

e) efectuează monitorizarea poluării aerului;

[Art.5 lit.f) exclusă prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

g) efectuează controlul de stat asupra respectării prevederilor actelor legislative, ale altor acte normative privind protecția aerului atmosferic;

[Art.5 lit.g) modificată prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

[Art.5 lit.h) exclusă prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

i) informează operativ Guvernul, autoritățile administrației publice locale și populația despre nivelul de poluare a aerului atmosferic, inclusiv în cazurile excepționale.

Articolul 6. Competența Ministerului Sănătății

Ministerul Sănătății:

a) promovează politica de asigurare a calității aerului corespunzătoare securității sănătății și bunăstării oamenilor;

b) elaborează normativele CMA de poluanți și gradul de influență fizică nocivă a acestora asupra aerului atmosferic;

[Art.6 lit.b) modificată prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

c) estimează starea de sănătate a populației în raport cu nivelul de poluare a aerului și eventualele daune pentru sănătatea oamenilor;

d) înaintează pretențiile pentru repararea prejudiciilor cauzate sănătății oamenilor;

e) exercită controlul de stat asupra respectării normativelor CMA de poluanți;

f) examinează documentele și ia decizii în cazurile de încălcare a legislației privind protecția aerului atmosferic referitoare la ocrotirea sănătății;

g) stabilește dimensiunile zonelor de protecție sanitară pentru obiectele cu surse de poluanți chimici și fizici ai atmosferei;

[Art.6 lit.h) exclusă prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

i) participă la examinarea pretențiilor de reparare a prejudiciilor cauzate sănătății oamenilor;

[Art.5 lit.j) exclusă prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

Articolul 7. Competența autorităților administrației publice locale

Autoritățile administrației publice locale:

a) elaborează măsurile de amenajare și de creare a spațiilor verzi în localități;

b) asigură planificarea și realizarea măsurilor de prevenire a acțiunilor nocive ale poluanților asupra aerului atmosferic;

c) asigură informarea sistematică și operativă a populației, a persoanelor fizice și juridice interesate asupra nivelului de poluare a aerului;

[Art.7 lit.d) exclusă prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

Capitolul III

PARTICIPAREA ASOCIAȚIILOR OBȘTEȘTI ȘI A PERSOANELOR FIZICE LA REALIZAREA MĂSURILOR DE PROTECȚIE A AERULUI ATMOSFERIC

Articolul 8. Modul de participare a asociațiilor obștești și a persoanelor fizice la realizarea măsurilor de protecție a aerului atmosferic

(1) Asociațiile obștești și persoanele fizice pot să participe la realizarea măsurilor de protecție a atmosferei, la elaborarea și examinarea proiectelor de programe ecologice, de scheme regionale complexe, de alte documente, pot să solicite și să primească informația necesară privind starea aerului atmosferic.

(2) Asociațiile obștești și persoanele fizice poartă răspundere în conformitate cu legislația privind protecția mediului, precum și cu statutele și regulamentele organizațiilor menționate, pentru neonorarea obligațiilor asumate privind protecția aerului atmosferic.

(3) Autoritățile publice sînt obligate să țină cont de propunerile asociațiilor obștești și ale persoanelor fizice la elaborarea și realizarea măsurilor de protecție a aerului atmosferic.

Capitolul IV

NORMATIVELE CALITĂȚII AERULUI

Articolul 9. Normativele calității aerului

În scopul evaluării calității aerului, se stabilesc normativele CMA de poluanți și gradul de influență fizică nocivă a acestora asupra atmosferei și sănătății oamenilor.

Articolul 10. Normativele CMA de poluanți și gradul de influență fizică nocivă asupra atmosferei

(1) Normativele CMA de poluanți, inclusiv de microorganisme patogene și substanțe biologice nocive, precum și concentrațiile admisibile de radionuclizi în aerul atmosferic se stabilesc de către Ministerul Sănătății și sînt unice pe întreg teritoriul Republicii Moldova.

(2) În caz de necesitate, pentru o perioadă concretă de timp, în unele raioane se stabilesc normativele CMA de poluanți și gradul de influență fizică nocivă asupra aerului atmosferic mai drastice în comparație cu cele stabilite.

(3) Normativele CMA de poluanți, gradul de influență fizică nocivă asupra atmosferei și metodele de determinare a acestora se aprobă și se pun în aplicare în modul stabilit de către Ministerul Sănătății.

(4) Folosirea substanțelor pentru care nu sînt stabilite CMA de poluanți este interzisă.

Articolul 11. Normativele ELA de poluanți și gradul de influență nocivă asupra atmosferei

(1) În scopul protecției aerului atmosferic, se stabilesc normativele ELA de poluanți pentru sursele fixe și mobile de poluare.

(2) Normativele ELA de poluanți se stabilesc la un astfel de nivel încît substanțele evacuate de toate sursele existente în zona respectivă, ținîndu-se cont de perspectiva dezvoltării ei, să nu depășească CMA de poluanți.

(3) La stabilirea ELA de poluanți se iau în considerație factorii de poluare a atmosferei, datele inventarierii anuale a emisiilor de noxe ale fiecărei surse de poluare, normativele în vigoare ale CMA de poluanți și nivelul poluării de fond a aerului.

[Art.11 al.(3) modificat prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

(4) În cazul în care procesele tehnologice nu permit reducerea emisiilor de poluanți în atmosferă pînă la nivelul necesar, se admite aplicarea de emisii coordonate provizoriu, elaborîndu-se măsuri concrete privind reducerea emisiilor în perioade de timp strict determinate.

[Art.11 al.(5) exclus prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

Articolul 12. Autorizarea emisiilor de poluanți de la sursele fixe de poluare

(1) Emisiile de poluanți în atmosferă de la sursele fixe de poluare se admit, în fiecare caz concret, în baza autorizației eliberate de Inspectoratul Ecologic de Stat. În autorizație se stabilesc normativele ELA de poluanți, precum și alte condiții și reglementări care asigură protecția aerului atmosferic.

(2) Autorizațiile de emisii se eliberează în baza soluțiilor de proiect pentru primul an de activitate, pe parcursul căruia se elaborează volumul ELA, care se prezintă Inspectoratului Ecologic de Stat spre avizare.

(3) Pentru obținerea autorizației, solicitanții depun la Inspectoratul Ecologic de Stat următoarele documente:

a) cererea de autorizare;

b) datele privind volumul ELA;

c) planul de acțiuni privind trecerea de la valori ECP la valori ELA;

d) planul grafic de control al emisiilor în aerul atmosferic;

e) actul de control ce ține de protecția aerului atmosferic.

(4) Cererea de autorizare a emisiilor se examinează în termen de cel mult 10 zile lucrătoare. Decizia privind eliberarea autorizației se comunică solicitantului cel târziu în ziua lucrătoare imediat următoare adoptării deciziei. Autorizația se eliberează gratis pe un termen egal cu termenul acțiunii volumelor ELA.

(5) Autorizația se consideră eliberată dacă Inspectoratul Ecologic de Stat nu răspunde solicitantului în termenele prevăzute de prezenta lege. După expirarea acestor termene și în condiția lipsei unei comunicări scrise privind temeiurile respingerii cererii de autorizare, solicitantul poate desfășura activitatea pentru care a solicitat autorizația. În cazul survenirii situației prevăzute la prezentul alineat, Inspectoratul Ecologic de Stat perfectează autorizația în condițiile prezentei legi.

(6) În cazurile nerespectării condițiilor expuse în autorizația de emisii, instanța de judecată poate hotărî retragerea ei la cererea Inspectoratului Ecologic de Stat. Dacă se constată neîndeplinirea unor condiții, fapt ce aduce o gravă atingere mediului sau sănătății publice, autorizația poate fi retrasă de către Inspectoratul Ecologic de Stat, cu adresarea ulterioară la instanța de judecată. Adresarea la instanță trebuie să se facă în termen de 3 zile lucrătoare. În caz de nerespectare a acestui termen, decizia de retragere a autorizației este nulă.

[Art. 12 al. (2)-(6) introduse prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art. 349]

Capitolul V

REGLEMENTAREA ACTIVITĂȚII DE PROTECȚIE A AERULUI ATMOSFERIC

Articolul 13. Obligațiile persoanelor fizice și juridice care desfășoară activități de producție generatoare de emisii poluante

Persoanele fizice și juridice care desfășoară activități de producție generatoare de emisii poluante în aerul atmosferic sînt obligate:

a) să întreprindă acțiuni de ordin economico-organizatoric, tehnic și de altă natură pentru a asigura îndeplinirea condițiilor și reglementărilor autorizațiilor de emisie, să respecte normele de protecție a aerului;

b) să ia măsuri în scopul reducerii emisiilor de poluanți;

c) să asigure menținerea în bună stare, funcționarea eficientă și continuă și controlul instalațiilor, utilajelor și aparatelor pentru purificarea emisiilor;

d) să țină evidența permanentă a compoziției, calității și cantității emisiilor de poluanți în atmosferă;

e) să creeze rețeaua de automonitorizare și înregistrare automată a emisiilor de poluanți în aerul atmosferic, precum și de folosire a unei metodologii unitare de culegere și prelucrare primară a datelor, cu transmiterea lor către subdiviziunile teritoriale de mediu;

f) să respecte principiul "cel care poluează - plătește" în limitele normelor stabilite, cu transferul taxelor respective pentru emisiile de poluanți către fondurile ecologice.

[Art.13 lit.e-f) în redacția LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

Articolul 14. Limitarea, suspendarea sau interzicerea emisiilor de poluanți

(1) În cazul în care sînt depășite CMA, Inspectoratul Ecologic de Stat este în drept să aplice sancțiuni în limitele stabilite de Codul cu privire la contravențiile administrative.

(2) În cazul în care sînt depășite ELA, Inspectoratul Ecologic de Stat poate cere suspendarea activității beneficiarului de resurse naturale în condițiile Legii cu privire la principiile de bază de reglementare a activității de întreprinzător.

[Art.14 modificat prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

Articolul 15. Măsurile de protecție a aerului atmosferic în situații excepționale

Despre cazurile de depășire a normativelor ELA de poluanți, ca urmare a poluării excepționale a aerului, conducătorii întreprinderilor sînt obligați să informeze de îndată autoritățile care exercită controlul de stat în domeniul protecției aerului atmosferic și autoritățile administrației publice locale și să ia măsurile corespunzătoare pentru lichidarea cauzelor și consecințelor poluării aerului atmosferic în modul stabilit.

[Art.15 modificat prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

Articolul 16. Măsurile privind reducerea emisiilor de poluanți, provocate de condițiile meteorologice nefavorabile

Fiind avertizați despre o eventuală sporire a concentrației de poluanți în aerul atmosferic, provocată de condiții meteorologice nefavorabile, agenții economici care au normativele aprobate pentru ELA de poluanți sînt obligați să realizeze, în vederea reducerii emisiilor de poluanți, măsuri coordonate cu autoritățile care exercită controlul de stat în domeniul protecției aerului atmosferic.

Articolul 17. Reglementarea emisiilor de poluanți de la mijloacele de transport

(1) Emisiile de poluanți în aerul atmosferic de la mijloacele și utilajele de transport nu trebuie să depășească normativele ELA.

(2) Ministerele, alte autorități administrative centrale, agenții economici, ocupați cu proiectarea, producerea, repararea și exploatarea mijloacelor și utilajelor de transport, sînt obligați să elaboreze și să realizeze măsuri complexe pentru prevenirea și reducerea emisiilor de poluanți în atmosferă, precum și a zgomotelor și vibrațiilor produse de aceste mijloace de transport și utilaje.

[Art.17 al.(2) modificat prin LP141 din 17.06.16, MO215-216/19.07.16 art.471; în vigoare 19.01.17]

(3) Se interzice:

a) producerea și exploatarea mijloacelor de transport cu emisii care depășesc normativele ELA de poluanți;

b) producerea, importul, transportul, depozitarea, comercializarea pe piața internă și utilizarea produselor petroliere etilate, a absorbantelor și aditivelor halogenate pentru aceste produse, precum și a tetrametilplumbului (CAS nr. 75-74-1, unde CAS – registrul Chemical Abstracts Service) și a tetraetilplumbului (CAS nr. 78-00-2).

[Art.17 al.(3) în redacția LP141 din 17.06.16, MO215-216/19.07.16 art.471; în vigoare 19.01.17]

(4) Controlul de stat asupra respectării normativelor ELA de poluanți, produsă de mijloacele și utilajele de transport, se efectuează de către autoritățile abilitate cu acest drept la intrarea lor în țară și pe întreg teritoriul ei. Regulile de control se stabilesc prin lege.

[Art.17 al.(4) modificat prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

[Art.17 al.(5) exclus prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

Articolul 18. Reglementarea gradului de influență fizică nocivă asupra atmosferei

(1) Autoritățile administrației publice locale și agenții economici sînt obligați să elaboreze și să realizeze măsuri în vederea prevenirii, reducerii și eliminării impactului dăunător asupra atmosferei al proceselor radiante, vibrațiilor, undelor sonore, inclusiv al radiațiilor și zgomotelor.

(2) În cazurile prevăzute de legislație, toate influențele fizice nocive asupra aerului atmosferic se permit numai cu condiția respectării normativelor limitat admisibile. Normativele și reglementările menționate sînt specificate în autorizațiile eliberate de organele abilitate ale ministerului.

[Art.18 al.(2) modificat prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

Articolul 19. Metodele de combatere a zgomotelor industriale și de altă proveniență

(1) În scopul combaterii zgomotelor industriale se cere:

a) stabilirea pragului fonic și elaborarea reglementărilor pentru limitarea zgomotelor;

b) implementarea proceselor tehnologice silențioase;

c) perfecționarea construcției mijloacelor și utilajelor de transport, precum și a condițiilor de exploatare a acestora;

d) întreținerea căilor ferate și rutiere, a îmbrăcămintei rutiere în stare adecvată;

e) amplasarea aeroporturilor, construcțiilor și utilajelor industriale și de altă natură, generatoare de zgomote, la anumite distanțe de zonele locative;

f) elaborarea măsurilor organizatorice pentru prevenirea și reducerea zgomotelor de proveniență menajeră.

(2) Persoanele fizice sînt obligate să respecte cerințele stabilite de lege în scopul combaterii zgomotelor de proveniență menajeră în locuințe, în curțile caselor, pe străzi, în locurile de odihnă și în alte locuri publice.

[Art.19 al.(2) modificat prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

Articolul 20. Condițiile de amplasare, proiectare, construcție, reconstrucție, extindere și dare în exploatare a obiectivelor cu impact asupra aerului atmosferic

(1) La amplasarea, proiectarea, construcția și darea în exploatare a întreprinderilor, instalațiilor și altor obiective noi, la reconstruirea și extinderea celor în funcțiune cu perfecționarea proceselor tehnologice și

a utilajului existent și implementarea unor tehnologii și utilaje moderne cu impact asupra atmosferei, este necesar să se respecte prevederile prezentei legi.

(2) În cazurile indicate la alin.(1), se cere să se prevadă captarea (purificarea), utilizarea și neutralizarea deșeurilor și noxelor sau eliminarea definitivă a emisiilor de poluanți în atmosferă, respectarea altor legi care conțin norme privind protecția acesteia.

(3) În scopul protecției aerului atmosferic, a altor componente de mediu și a ecosistemelor, precum și în scopul prevenirii impactului poluării atmosferice asupra sănătății omului, se interzice fabricarea, importul, introducerea pe piața internă, comercializarea, folosirea în procesele tehnologice și la efectuarea lucrărilor de construcții a produselor pentru construcții și a produselor chimice prevăzute în anexa la prezenta lege.

[Art.20 al.(3) introdus prin LP141 din 17.06.16, MO215-216/19.07.16 art.471; în vigoare 19.01.17]

(4) Se interzice exploatarea întreprinderilor, instalațiilor și altor obiective care nu corespund cerințelor de protecție a aerului atmosferic stabilite prin prezenta lege.

(5) Persoanele fizice și juridice care desfășoară activități de producție la obiectivele generatoare de poluanți sînt obligate să doteze sursele de poluare, indiferent de termenul dării lor în exploatare, cu instalații, utilaje și aparate pentru purificarea emisiilor.

(6) În cazul imposibilității reducerii emisiilor de poluanți și a influenței nocive asupra aerului atmosferic de către întreprinderi, instalații și alte obiective pînă la nivelul normativelor stabilite, acestea își încetează activitatea sau.

[Art.20 modificat prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

Articolul 21. Asigurarea protecției aerului atmosferic la proiectarea, construcția, reconstrucția și extinderea localităților

(1) Proiectarea, construcția, reconstrucția și extinderea localităților se efectuează conform normelor și regulilor sanitaro-igienice și ecologice vizînd protecția aerului atmosferic.

(2) Documentele respective se examinează de către autoritatea centrală de mediu și gestionare a resurselor naturale.

Articolul 22. Respectarea cerințelor de protecție a aerului atmosferic la implementarea de descoperiri științifice, de invenții, de noi sisteme tehnologice, la importul utilajului

Se interzic implementarea de descoperiri științifice, de invenții și propuneri de raționalizare, de noi sisteme tehnologice, de substanțe și materiale, precum și importul utilajului tehnologic, al altor obiecte, a substanțelor și materialelor, care nu corespund prevederilor prezentei legi și altor legi care conțin norme privind protecția aerului atmosferic și nu sînt asigurate cu mijloace tehnice de control al emisiilor de poluanți.

[Art.22 modificat prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

Articolul 23. Protecția aerului atmosferic la extragerea minereurilor, amplasarea și exploatarea tericoanelor, haldelor și gunoiștilor

(1) Extragerea minereurilor, lucrările de dinamitare, amplasarea și exploatarea tericoanelor, haldelor și gunoiștilor se efectuează cu respectarea prevederilor prezentei legi.

(2) Se interzic amplasarea în localități a tericoanelor, haldelor, gunoiștilor, depozitarea deșeurilor industriale, agricole, menajere, care sînt surse de poluare a aerului atmosferic cu noxe și substanțe cu miros urit precum și distrugerea (incinerarea) acestor deșeuri de către persoanele fizice și juridice pe teritoriul localităților și în afara acestora, cu excepția cazurilor cînd distrugerea (incinerarea) se efectuează cu ajutorul instalațiilor speciale și se respectă prevederile prezentei legi.

(3) Persoanele fizice și juridice sînt obligate să depoziteze deșeurile ce poluează aerul atmosferic în locuri special amenajate pe teritoriul întreprinderilor lor în condițiile stabilite de Legea nr. 1347-XIII din 9 octombrie 1997 privind deșeurile de producție și menajere.

[Art.20 modificat prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

[Art.24 exclus prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

Articolul 25. Reglementarea consumului de aer atmosferic pentru necesitățile de producție

[Art.25 al.(1) exclus prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

(2) La proiectarea întreprinderilor, instalațiilor și a altor obiective consumatoare de aer, precum și la elaborarea și perfecționarea procese-

lor tehnologice și a utilajului aplicate la astfel de întreprinderi și obiective, se vor preconiza măsuri care să asigure un consum minim de aer atmosferic pentru necesitățile de producție.

Articolul 26. Reglementarea impactului antropic asupra factorilor climaterici

Activitățile persoanelor fizice și juridice pentru modificarea artificială a stării aerului atmosferic și a fenomenelor atmosferice în scopuri economice pot fi efectuate numai în condițiile prezentei legi.

[Art.26 modificat prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

Articolul 27. Stimularea realizării măsurilor de protecție a aerului atmosferic

Persoanelor fizice și juridice care elaborează și implementează tehnologii moderne nepoluante pentru atmosferă li se acordă facilitățile fiscale prevăzute de legislație.

Capitolul VI

EVIDENȚA ȘI CONTROLUL DE STAT ÎN DOMENIUL PROTECȚIEI AERULUI ATMOSFERIC

Articolul 28. Evidența de stat a influențelor nocive asupra aerului atmosferic

(1) Sint supuse evidenței de stat obiectivele cu influență nocivă asupra aerului atmosferic, tipurile și volumele noxelor emise de ele în aer, precum și parametrii calitativi și cantitativi ai efectelor nocive asupra acestuia.

(2) Evidența de stat a influențelor nocive asupra aerului atmosferic se ține din contul statului, după un sistem unic elaborat de Inspectoratul Ecologic de Stat, informația respectivă fiind transmisă ulterior Departamentului Statisticii. Informațiile privind influențele nocive asupra aerului atmosferic sînt accesibile populației.

Articolul 29. Monitorizarea poluării aerului

(1) Monitorizarea poluării aerului se realizează de către Serviciul "Hidrometeo", în modul stabilit de legislație.

(2) Selectarea, acumularea, păstrarea, căutarea și prelucrarea informației despre starea aerului atmosferic se efectuează conform unui sistem unic elaborat și aprobat de Serviciul "Hidrometeo".

(3) Serviciul "Hidrometeo" asigură sistematic persoanele fizice și juridice cu informații și prognoze asupra nivelului de poluare a atmosferei, generată de activitățile economice și condițiile meteorologice.

(4) În cazul în care, din cauza condițiilor meteorologice nefavorabile, a emisiilor sporite de poluanți și a altor influențe nocive asupra aerului atmosferic, în unele zone este periclitată sănătatea oamenilor, organele Serviciului "Hidrometeo" sînt obligate să informeze de îndată Guvernul, organele respective ale controlului de stat, autoritățile administrației publice locale, populația și conducerea întreprinderilor interesate.

(5) La primirea informațiilor privind poluarea aerului atmosferic, Guvernul, alte autorități abilitate vor lua măsuri urgente pentru reducerea intensității emisiilor de poluanți și lichidarea altor efecte nocive asupra atmosferei.

Articolul 30. Controlul de stat în domeniul protecției aerului atmosferic

(1) Controlul de stat în domeniul protecției aerului atmosferic se efectuează pentru a asigura respectarea prezentei legi, a normativelor ELA de poluanți, a gradului stabilit de influență fizică nocivă asupra atmosferei, a altor legi care conțin norme privind protecția aerului atmosferic.

[Art.30 al.(1) modificat prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

(2) Controlul de stat în domeniul protecției aerului atmosferic este exercitat de către Inspectoratul Ecologic de Stat și serviciul sanitaro-epidemiologic, în modul stabilit de legislație.

Articolul 31. Controlul departamental asupra protecției aerului atmosferic

(1) Controlul departamental asupra protecției aerului atmosferic, inclusiv asupra respectării normativelor ELA de poluanți și a gradului de influență fizică nocivă asupra atmosferei, este exercitat de către ministerele și departamentele de resort.

(2) La efectuarea controlului departamental al întreprinderilor, subdiviziunile corespunzătoare ale ministerelor și departamentelor se vor călăuzi de prezenta lege.

[Art.31 al.(2) modificat prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

Capitolul VII

RĂSPUNDEREA PENTRU ÎNCĂLCAREA PREZENTEI LEGI

Articolul 32. Răspunderea pentru încălcarea prevederilor prezentei legi

Persoanele fizice și juridice poartă răspundere administrativă sau penală pentru încălcarea prevederilor prezentei legi în caz de:

a) depășire a normativelor ELA de poluanți;

b) depășire a normativelor influenței fizice nocive asupra aerului atmosferic;

c) emisie a poluanților în atmosferă fără autorizația organului de stat abilitat;

[Art.32 lit.c) exclusă prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

d) încălcare a regulilor de exploatare și neutilizare a utilajului, aparatajului, instalațiilor care servesc pentru purificarea și controlul emisiilor în atmosferă;

e) dare în exploatare a întreprinderilor noi și a celor reconstruite, a instalațiilor și a altor obiective neconforme;

[Art.32 lit.e) modificată prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

f) producere și exploatare a mijloacelor de transport la care concentrația emisiei de poluanți depășește normativele CMA de poluanți;

g) implementare a descoperirilor științifice, invențiilor, propunerilor de raționalizare, de noi sisteme tehnologice, substanțe și materiale, precum și aplicare a utilajului tehnologic și a altor obiecte, substanțe și materiale de import neconforme cu reglementările naționale privind protecția aerului atmosferic și neînregistrate cu certificate de calitate a producției și cu mijloace tehnice de control al emisiilor de poluanți;

[Art.32 lit.h) exclusă prin LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349]

Articolul 33. Repararea prejudiciului cauzat prin încălcarea prevederilor prezentei legi

(1) Persoanele fizice și juridice care prin activitatea lor au contribuit la poluarea aerului atmosferic sînt obligate să repare prejudiciul cauzat în modul prevăzut de legislație.

(2) Repararea prejudiciului se face benevol sau în baza deciziei instanței judecătorești, în corespundere cu taxele aprobate și metodologia de calculare a cuantumului plății pentru prejudiciul cauzat, iar în lipsa

acestora - în mărimea cheltuielilor suportate de facto pentru restabilirea stării aerului atmosferic, luîndu-se în calcul pierderile suportate.

Capitolul VIII **SOLUȚIONAREA LITIGIILOR**

Articolul 34. Soluționarea litigiilor în domeniul protecției aerului atmosferic

(1) Litigiile în domeniul protecției aerului atmosferic sînt soluționate de către autoritățile abilitate sau instanțele judecătorești, în modul prevăzut de legislație.

(2) Litigiile dintre persoanele fizice și juridice din Republica Moldova și persoanele fizice și juridice din alte țări în domeniul protecției aerului atmosferic sînt examinate în modul stabilit prin convențiile și acordurile internaționale și interstatale la care Republica Moldova este parte.

Capitolul IX **COOPERAREA INTERNAȚIONALĂ** **ȘI ACORDURILE INTERNAȚIONALE**

Articolul 35. Cooperarea internațională

Republica Moldova cooperează cu alte țări și cu organismele internaționale în domeniul protecției aerului atmosferic.

Articolul 36. Acorduri internaționale

În cazul în care un acord internațional la care Republica Moldova este parte stabilește alte norme decît cele specificate în prezenta lege, se aplică normele acordului internațional.

Capitolul X **DISPOZIȚII FINALE ȘI TRANZITORII**

Articolul 37

Prezenta lege intră în vigoare la data publicării.

Articolul 38

Guvernul, în termen de 2 luni:

a) va prezenta Parlamentului propuneri privind aducerea legislației în conformitate cu prezenta lege;

b) va aduce actele sale normative în conformitate cu prezenta lege.

PREȘEDINTELE
PARLAMENTULUI

Dumitru MOȚPAN

Chișinău, 17 decembrie 1997.
Nr. 1422-XIII.



Republica Moldova
PARLAMENTUL

LEGE Nr. 141
din 17.06.2016

**pentru modificarea și completarea
unor acte legislative**

Publicat: 19.07.2016 în Monitorul Oficial Nr. 215-216 art Nr: 471

Data intrării în vigoare: 19.01.2017

Parlamentul adoptă prezenta lege organică.

Art. I. – La articolul 56 din Legea nr. 1515-XII din 16 iunie 1993 privind protecția mediului înconjurător (Monitorul Parlamentului Republicii Moldova, 1993, nr. 10, art. 283), cu modificările ulterioare, litera d) va avea următorul cuprins:

„d) să re tehnologizeze activitățile de producere pentru a sista emisiile în atmosferă ale substanțelor care distrug stratul de ozon, ale prafului și fibrelor de azbest, precum și pentru a reduce sau a sista emisiile substanțelor periculoase din categoria poluanților organici persistenți și cea a metalelor grele, reglementate de tratatele internaționale la care Republica Moldova este parte;”.

Art. II. – Legea nr. 1422-XIII din 17 decembrie 1997 privind protecția aerului atmosferic (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 1998, nr. 44–46, art. 312), cu modificările ulterioare, se modifică și se completează după cum urmează:

1. Articolul 17:

la alineatul (2), cuvântul „departamentele” se substituie cu cuvintele „alte autorități administrative centrale”;

alineatul (3) va avea următorul cuprins:

„(3) Se interzice:

a) producerea și exploatarea mijloacelor de transport cu emisii care depășesc normativele ELA de poluanți;

b) producerea, importul, transportul, depozitarea, comercializarea pe piața internă și utilizarea produselor petroliere etilate, a absorbantelor și aditivelor halogenate pentru aceste produse, precum și a tetrametilplumbului (CAS nr. 75-74-1, unde CAS – registrul Chemical Abstracts Service) și a tetraetilplumbului (CAS nr. 78-00-2).”

2. Articolul 20 se completează cu alineatul (3) cu următorul cuprins:

„(3) În scopul protecției aerului atmosferic, a altor componente de mediu și a ecosistemelor, precum și în scopul prevenirii impactului poluării atmosferice asupra sănătății omului, se interzice fabricarea, importul, introducerea pe piața internă, comercializarea, folosirea în procesele tehnologice și la efectuarea lucrărilor de construcții a produselor pentru construcții și a produselor chimice prevăzute în anexa la prezenta lege.”

3. Legea se completează cu o anexă cu următorul cuprins:

„Anexă

LISTA

produselor pentru construcții și produselor chimice interzise

1. Produsele pentru construcții, produsele chimice și alte articole care constau din azbest sau care conțin azbest, indiferent de natura sau originea acestora. În sensul prezentului punct, termenul „azbest” desemnează următorii silicați fibroși:

a) actinolit (CAS nr. 77536-66-4);

b) amosit (CAS nr. 12172-73-5);

c) antofilit (CAS nr. 77536-67-5);

d) crocidolit (CAS nr. 12001-28-4);

e) tremolit (CAS nr. 77536-68-6).

Restricțiile nu se referă la silicatul fibros crisotil (CAS nr. 12001-29-5 și nr. 132207-32-0).

Produsele pentru construcții și alte articole cu conținut de azbest, interzise prin prezentul punct, care erau deja instalate sau se aflau în utilizare înainte de data intrării în vigoare a Legii nr. 141 din 17 iunie 2016 se utilizează în continuare pînă la eliminarea lor sau pînă la încheierea ciclului lor de viață.

2. Cimentul și amestecurile cu ciment dacă acestea conțin, atunci cînd sînt hidratate, o cantitate de crom hexavalent solubil mai mare de 0,0002% din totalul greutatei de ciment uscat.

3. Carbonații de plumb (CAS nr. 598-63-0 și nr. 1319-46-6) și sulfații de plumb (CAS nr. 7446-14-2 și nr. 15739-80-7), compușii de mercur, de arsen, de cadmiu, precum și compușii organostanici, ca atare sau în amestecuri, atunci cînd aceste substanțe sau amestecurile respective sînt destinate utilizării:

- a) în vopsele;
- b) pentru conservarea lemnului, precum și în tratarea lemnului;
- c) în tratarea apelor industriale, indiferent de utilizarea acestora;
- d) pentru impregnarea textilelor industriale cu regim intens de utilizare și a firelor textile utilizate la producerea acestora;
- e) în produsele pentru pardoseli și pentru acoperirea pereților.

După intrarea în vigoare a Legii nr. 141 din 17 iunie 2016 este interzisă introducerea pe piață a lemnului tratat cu substanțele menționate și a vopselelor cu conținutul acestora.

4. Poluanții organici persistenți, reglementați de Convenția de la Stockholm privind poluanții organici persistenți, ratificată prin Legea nr. 40-XV din 19 februarie 2004, și de Protocolul privind poluanții organici persistenți la Convenția din 1979 asupra poluării atmosferice transfrontiere pe distanțe lungi, ratificat prin Legea nr. 1018-XV din 25 aprilie 2002, la care Republica Moldova este parte.”

Art. III. – (1) Prezenta lege intră în vigoare la 6 luni de la data publicării.

(2) Produsele care constau din azbest sau conțin azbest interzis prin prezenta lege și care au fost importate pînă la intrarea în vigoare a prezentei legi pot fi comercializate și consumate pînă la epuizarea stocurilor.

PREȘEDINTELE PARLAMENTULUI

Andrian CANDU

Nr. 141. Chișinău, 17 iunie 2016.

CUPRINS

| | |
|---|----|
| INTRODUCERE..... | 5 |
| 1. IGIENA AERULUI ATMOSFERIC..... | 8 |
| 1.1. Proprietățile fizice ale aerului..... | 9 |
| 1.1.1. Evaluarea proprietăților fizice ale aerului..... | 12 |
| 1.1.2. Temperatura aerului..... | 13 |
| 1.1.2.1. Acțiunea temperaturilor joase asupra organismului | 18 |
| 1.1.2.2. Acțiunea temperaturilor ridicate asupra organismului..... | 22 |
| 1.1.2.3. Determinarea temperaturii aerului..... | 26 |
| 1.1.3. Umiditatea aerului..... | 31 |
| 1.1.3.1. Determinarea umidității aerului..... | 34 |
| 1.1.4. Mișcarea aerului..... | 43 |
| 1.1.4.1. Determinarea vitezei curenților de aer..... | 44 |
| 1.1.5. Presiunea atmosferică..... | 52 |
| 1.1.5.1. Presiunea atmosferică scăzută..... | 55 |
| 1.1.5.2. Presiunea atmosferică ridicată..... | 57 |
| 1.1.5.3. Aparate pentru măsurarea presiunii atmosferice.... | 61 |
| 1.1.6. Acțiunea complexă a factorilor microclimatici asupra organismului..... | 65 |
| 1.1.6.1. Temperatura efectivă..... | 65 |
| 1.1.6.2. Normele temperaturilor efective..... | 66 |
| 1.1.6.3. Determinarea temperaturii efective după tabel..... | 67 |
| 1.1.6.4. Determinarea temperaturii efective conform nomogramei..... | 68 |
| 1.1.6.5. Stația de evaluare a parametrilor de microclimă „Meteoscop M” (A.Garbuș)..... | 69 |
| 1.1.7. Metodele fiziologice de cercetare a reacțiilor organismului la acțiunea factorilor microclimatici..... | 73 |
| 1.1.8. Probleme la temă..... | 75 |
| 1.1.9. Radiația solară..... | 82 |
| 1.1.9.1. Radiațiile ultraviolete (RUV – coautor, A.Garbuș).... | 85 |

| | |
|--|-----|
| 1.1.9.2. Radiațiile luminoase (RL)..... | 99 |
| 1.1.9.3. Radiațiile infraroșii (RIR)..... | 101 |
| 1.1.9.4. Determinarea radiațiilor calorice (A.Garbuș)..... | 103 |
| 1.1.9.5. Radiațiile ionizante..... | 106 |
| 1.1.9.5.1. Sursele artificiale de radiații ionizante..... | 108 |
| 1.1.9.5.2. Principalele surse de poluare radioactivă..... | 109 |
| 1.1.9.5.3. Căile de penetrare a radionuclizilor în organismul uman..... | 109 |
| 1.1.9.5.4. Caracteristica generală a efectelor nestocastice..... | 110 |
| 1.1.9.5.5. Boala actinică..... | 112 |
| 1.1.10. Aeroionizarea..... | 120 |
| 1.1.10.1. Acțiunea biologică a aeroionizării..... | 121 |
| 1.1.11. Alte fenomene electrice atmosferice..... | 121 |
| 1.2. Compoziția chimică a aerului și influența ei asupra organismului..... | 124 |
| 1.3. Poluarea aerului..... | 130 |
| 1.3.1. Influența toxinelor industriale asupra organismului... | 136 |
| 1.3.2. Caracterizarea generală a acțiunii toxinelor..... | 136 |
| 1.3.3. Influența poluării atmosferice asupra sănătății..... | 138 |
| 1.3.4. Influența poluării aerului asupra mediului..... | 139 |
| 1.3.5. Cerințele igienice față de aerul încăperilor de lucru... | 146 |
| 1.3.6. Metode de recoltare a probelor de aer..... | 147 |
| 1.3.6.1. Recoltarea probelor maxime de o singură dată..... | 147 |
| 1.3.6.2. Recoltarea probelor medii pe zi..... | 148 |
| 1.3.7. Pregătirea probelor de aer pentru cercetare..... | 157 |
| 1.3.8. Condiționarea volumului de aer..... | 158 |
| 1.3.9. Determinarea bioxidului de carbon..... | 159 |
| 1.3.10. Determinarea bioxidului de sulf în aer..... | 161 |
| 1.3.11. Determinarea amoniacului..... | 163 |
| 1.3.12. Metodele determinării oxidului de carbon..... | 164 |
| 1.3.13. Metodele-exprès de determinare a substanțelor toxice din aer..... | 168 |
| 1.3.14. Poluarea interioară..... | 170 |
| 1.3.15. Poluarea aerului din încăperile de trai cu unele substanțe chimice (O.Tafuni)..... | 172 |
| 1.3.16. Fumatul..... | 177 |
| 1.4. Poluarea aerului cu praf. Metodele de cercetare și aprecierea igienică..... | 178 |

| | |
|---|-----|
| 1.4.1. Pneumoconicozele..... | 181 |
| 1.4.2. Determinarea poluării aerului cu praf prin metoda gravimetrică..... | 184 |
| 1.4.2.1. Determinarea poluării aerului cu praf prin metoda de sedimentare..... | 185 |
| 1.4.2.2. Determinarea dispersiei prafului (A.Garbuz)..... | 186 |
| 1.4.2.3. Măsurile de combatere a poluării aerului atmosferic și de prevenire a influenței negative..... | 188 |
| 1.4.2.4. Probleme la temă..... | 190 |
| 1.5. Poluarea sonoră..... | 191 |
| 1.6. Importanța igienico-sanitară a climei. Aclimatizare..... | 195 |
| 1.6.1. Vremea..... | 196 |
| 1.6.2. Clima și microclima..... | 197 |
| 1.6.3. Acțiunea diferitor tipuri de vreme și climă asupra organismului uman..... | 200 |
| 1.6.4. Acțiunea vremii asupra organismului..... | 205 |
| 1.6.5. Afecțiuni agravate de perturbările atmosferice..... | 206 |
| 1.6.6. Măsuri profilactice în biometeorologie..... | 207 |
| 1.6.7. Factorii de care depinde aclimatizarea..... | 207 |
| 1.6.8. Aclimatizarea la altitudini mari..... | 209 |
| 1.6.9. Aclimatizarea la temperaturi ridicate..... | 210 |
| 1.6.10. Aclimatizarea la temperaturi joase..... | 211 |
| 1.6.11. Măsuri sanitaro-igienice de aclimatizare..... | 213 |
| Concluzii..... | 215 |
| Abrevieri..... | 217 |
| Bibliografie..... | 218 |
| Anexa 1..... | 219 |
| Anexa 2..... | 224 |
| Anexa 3..... | 241 |