

G14.7

138

Gh. Ostrofeț

E. Ciobanu

C. Croitoru

A. Tihon

Al. Garbuz

IGIENA GENERALĂ

Curs

Vol. III

Chișinău • 2019

676
132

UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
„NICOLAE TESTEMIȚANU”

Gheorghe OSTROFEȚ • Elena CIOBANU • Cătălina CROITORU
Aliona TIHON • Alexandru GARBUZ

IGIENA GENERALĂ

Curs

Volumul 3

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

757534

Universitatea de Stat de
Medicină și Farmacie
„Nicolae Testemițanu”
Biblioteca Științifică Medicină

SL2

Chișinău, 2019
Centrul Editorial-Poligrafic *Medicina*

CZU 614.7(075.8)

I-38

Aprobat la ședința Consiliului de Management al Calității al Universității de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, proces verbal nr. 5 din 05.07.2019

Autorii:

Gheorghe Ostrofeț – doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar

Elena Ciobanu – doctor în științe medicale, conferențiar universitar

Cătălina Croitoru – doctor în științe medicale, conferențiar universitar

Aliona Tihon – doctor în științe medicale, conferențiar universitar

Alexandru Garbuz – asistent universitar

Referenți:

Grigore Friptuleac – dr.hab.șt.med., profesor universitar

Ovidiu Tafuni – dr.șt.med., conferențiar universitar

Redactor: *Silvia Donici*

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII

Igiena generală: Curs: [în vol.] / Gheorghe Ostrofeț, Elena Ciobanu, Cătălina Croitoru [et al.]; Univ. de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”. – Ed. a 2-a, rev. și compl. – Chișinău: CEP „Medicina”, 2019 –. – ISBN 978-9975-82-154-4.

Vol. 3. – 2019. – 186 p.: fig., tab. – Bibliogr. la sfârșitul cap. – 100 ex. – ISBN 978-9975-82-155-1.

614.7(075.8)

I-38

ISBN 978-9975-82-154-4

© CEP *Medicina*, 2019

© Gheorghe Ostrofeț ș.a., 2019

Cuvânt înainte

Cursul prezentat caracterizează două aspecte igienice: igiena solului și salubritatea localităților, și bazele igienice ale iluminatului, încălzirii și ventilației încăperilor.

Capitolul 1 cuprinde informații despre importanța igienico-sanitară a solului. Interesul față de sol este determinat de numeroase procese chimice și biologice care au loc în el.

Medicul studiază solul ca factor ce interacționează permanent cu toate elementele mediului ambiant (apă, aer, alimente) și care își exercită acțiunea lor complexă asupra sănătății populației. Cunoașterea caracteristicilor solului servește la aprecierea acestor riscuri.

Caracterizarea igienico-sanitară a solului se face, de regulă, în zonele în care este posibil contactul între om și sol.

Solului îi revine un rol important în circuitul substanțelor din natură, neutralizarea deșeurilor solide și lichide. Solul influențează clima localităților, componența chimică a produselor vegetale și, indirect, a celor de origine animală.

În sol se pot afla și se pot transmite omului microorganisme patogene, ouă și larve de helminți.

Poluarea cu nitrați, carența sau excesul de microelemente poate genera anumite afecțiuni la om și la animale, așa-numitele endemii biochimice. Protecția sanitară a solului presupune epurarea centrelor locative de deșeuri.

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

– Legea nr.1515 din 16.06.1993 privind protecția mediului înconjurător. Publicat: 01.10.1993 în Monitorul Parlamentului nr.10 art. Nr.283.

- Legea nr.209 din 29.07.2016 privind deșeurile. Publicat: 23.12.2016 în Monitorul Oficial nr.459-471 art.nr.916.

- Ministerul Sănătății. Hotărâre nr.5 din 14.12.2001 – cu privire la aprobarea și implementarea „Regulamentului privind gestionarea deșeurilor medicale” Publicat: 24.01.2002 în Monitorul Oficial nr.13-15 art.nr.29.

În Capitolul 2 sunt tratate aspectele gestionării deșeurilor solide – resturi din activitatea umană, insolubile în apă, și care sunt purtate de apă, parțial sau total reutilizate, și cu potențial risc pentru sănătate.

Gestionarea corectă a deșeurilor și salubritatea centrelor sanitare este cea mai indicată măsură tehnico-sanitară de protecție a solului și păstrării sănătății populației. Aceste măsuri sunt orientate spre condiționarea cerințelor igienice față de construcția și exploatarea corectă a tuturor instalațiilor destinate pentru colectarea, stocarea temporară, transportarea, neutralizarea și utilizarea reziduurilor lichide și solide menajere și a deșeurilor industriale.

În Capitolele 3-4 se caracterizează bazele igienice ale iluminatului, încălzirii și ventilației încăperilor precum și ventilația industrială. În construcția locuințelor, obiectivul major este de a crea cele mai bune condiții de ambianță termică în interiorul clădirii. Această caracteristică trebuie asigurată întrucât între organismul uman și mediul său ambiant există permanente schimburi de căldură.

Condițiile de mediu fizic extern din spații închise sunt determinate de proprietățile fizice ale aerului (temperatură, umiditate, curenți de aer), de sursele de radiații calorice, de temperatura pereților, mobilei, tuturor obiectelor din jur. Acești factori acționează în complex, compensându-se unii pe alții, și alcătuiesc în totalitatea lor microclimatul încăperii.

Pentru crearea unor condiții de microclimat cât mai favorabil în anumite perioade ale anului este necesară încălzirea încăperilor. Scopul încălzirii este de a menține parametrii de mediu necesari pentru a regla cedarea căldurii de către organism.

Activitatea vitală a oamenilor în încăperile de locuit și cele publice duce la diferite modificări ale proprietăților fizico-chimice ale aerului, însoțite de degajarea bioxidului de carbon, vaporilor de apă, căldurii. Descompunerea transpirației de pe suprafața corpului, prafului organic de pe îmbrăcăminte generează unele mirosuri neplăcute. Împreună cu praful nimeresc în aer diferite microorganisme, inclusiv cele patogene.

Toate acestea acționează negativ asupra organismului și, ca rezultat, scade capacitatea de muncă, se înrăutățește dispoziția generală.

Procesul este cunoscut sub denumirea de „vicierea aerului” și poate fi prevenit sau îndepărtat prin măsuri de ventilație corespunzătoare.

Iluminatul locuinței constituie realizarea unui factor de mediu de prim ordin pentru funcția vederii și, prin intermediul ochiului, pentru întregul organism. Asigurarea condițiilor optime de iluminare favorizează buna funcționare a aparatului vizual.

Locuințele iluminate nesatisfăcător favorizează tulburările de vedere (oboseala vizuală, miopia, fotofobia, lăcrimarea, cefaleea, durerea globilor oculari etc.).

Prezentul curs va contribui nu numai la instruirea propriu-zisă a studenților, ci și la crearea unei concepții profilactice, atât de necesare viitorului medic în rezolvarea problemelor de sănătate publică.

Cursul este destinat studenților facultăților de medicină, sănătate publică, stomatologie, dar poate fi util și altor categorii de specialiști, doritori a se informa în problemele descrise.

Fiind conștienți de faptul că nu am izbutit să redăm toate aspectele problemelor abordate, vom fi recunoscători pentru observațiile și sugestiile cititorilor.

Autorii

Igiena solului. Noțiuni generale. Importanța igienică

Gheorghe Ostrofeț, Elena Ciobanu

„Avem un singur pământ – să-l ocrotim!”

(ONU-Stockholm)

Sol este numit stratul superior și fertil al scoarței Pământului în care au loc procese biologice.

Procesul de formare a solului din rocile tari a început cu apariția primelor microorganisme și alge monocelulare. Evoluția acestui proces a fost determinată de tipul rocilor, relieful suprafeței, climă, prezența microorganismelor și altor viețuitoare. În ultimele secole formarea solului este influențată esențial și de activitatea omului.

În prezent solul este privit ca un sistem capabil de a se autodezvolta, recepționând, înmagazinând și degradând deșeurile lichide și solide rezultate din activitatea colectivităților umane, industriei și agriculturii.

Tot mai frecvent specialiștii se confruntă cu noțiunea de strat cultural al solului care constituie stratul de sol al scoarței terestre modificat pe un spațiu limitat de activitatea omului prin determinarea grosimii lui și înlocuirea prin acumularea de deșeuri industriale sau menajere sau prin construcții.

Solul reprezintă mediul, care asigură circulația substanțelor chimice și radioactive în sistemul „mediul ambiant-om”. De asemenea este și una din sursele de poluare chimică și biologică a aerului atmosferic, apelor de suprafață și subterane, vegetației. De asemenea poate fi și o sursă de răspândire a bolilor infecțioase și helmintiazelor.

După Gr. Friptuleac, problema rolului solului pentru sănătatea populației a trezit interesul omenirii încă din Antichitate. Astfel Hipocrate, în lucrarea despre aer, apă, sol, menționa că solul este factorul principal care influențează starea de sănătate a populației.

Epidemiile, după Pettencofer, au fost legate de așa proprietăți ale solului precum compoziția mecanică, nivelul apelor freatice, cantitatea

substanțelor organice, conținutul bioxidului de carbon etc. Neștiind despre existența agenților infecțiilor intestinale, a propus un șir de indici indirecți, după care ar putea fi evaluată starea sanitară a solului. Cercetările efectuate în perioada 1852-1952 au jucat un rol foarte important în epidemiologia infecțiilor și invaziilor intestinale. În aceeași perioadă, A. Vinogradov propune teoria provinciilor biogeochimice naturale, care au un rol considerabil în apariția bolilor endemice.

Din punct de vedere igienic, solul este mediul în care au loc procesele de transformare a energiei solare, participând la formarea compoziției chimice a produselor alimentare, apei potabile și parțial a aerului atmosferic.

Solul, ca un factor al mediului, exercită o influență complexă și asupra sănătății populației prin interacțiunea permanentă cu ceilalți factori biologici (apa, aer, alimente). Este dovedit faptul că solul poluat poate avea acțiune toxică, alergică, cancerigenă, mutagenă etc. asupra organismului uman. Evaluarea sanitaro-igienică a solului se face în zonele în care este posibil contactul „om-sol”. Mai frecvent se cercetează următoarele zone: locurile de joacă și activități pentru copii; teritoriul plajelor și în jurul ștrandurilor; locurile de recreație și odihnă; terenurile de sport; terenurile din jurul surselor de apă protejate sau neprotejate; terenurile în care omul vine în contact cu solul în procesul muncii (sere, ciupercării).

Pe teritoriul Republicii Moldova sunt prezente mai multe tipuri și subtipuri de sol, grupate în două categorii mari: zonale și azonale. Solurile zonale, formate sub influența zonalității climei și a vegetației, sunt prezentate de trei tipuri: cernoziom, sol cenușiu și sol brun. Solurile azonale s-au format sub influența unor condiții locale specifice, determinate de roci, apă, relief și alți factori.

După Gr. Friptuleac, în funcție de destinație, igieniștii împart convențional toate solurile în trei grupe:

1. Solul natural din afara centrelor populate, care poate fi folosit pentru construcțiile noi sau pentru agricultură;

2. Solul centrelor populate creat artificial, format din solul natural amestecat cu deșeurile activității umane și cu cele industriale. La această grupă se atribuie și solul deplasat, format în urma planificării verticale a teritoriului. Solurile formate artificial sunt incluse în termenul comun „stratul cultural al solului centrelor populate”

3. Învelișurile artificiale ale solului: asfalt, pietriș, beton etc.

Secțiunea verticală prin sol evidențiază o stratificare cu caracter general (fig. 1): orizontul organic, de humificare (A) superior – din substanțe humice organice; orizontul de mineralizare (B) – din componente minerale; orizontul (C) – din roci parenterale.

Degradarea solului este un proces inevitabil, prima cauză fiind eroziunea. Pe solurile protejate de vegetație neperturbată, eroziunea este echilibrată prin refacerea solului, chiar dacă acest proces este lent. Eroziunea capătă proporții ca urmare a defrișării neraționale a pădurilor, incendiilor care duc la spălarea substanțelor nutritive și dezgolirea straturilor profunde ale solului.

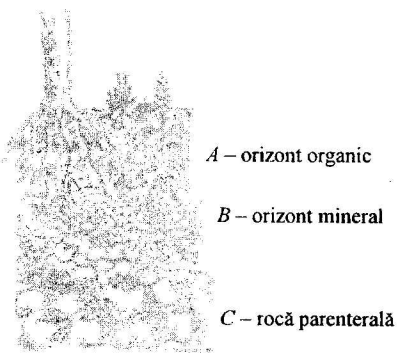


Fig. 1. Secțiune verticală prin sol

După R.Gabovici ș.a., importanța sanogenezei solului este determinată de următorii factori:

- Microorganismele influențează considerabil procesele de formare și autoepurare a solului, adică procesele de descompunere și transformare a substanțelor organice. Datorită descompunerii substanțelor organice de către microorganismele, solul se prezintă ca una din verigile importante în circuitul și transformarea materiei;

- Fiind unul din elementele principale ale mediului extern, solul și stratul său superficial fertil influențează în mod considerabil sănătatea și condițiile de trai ale oamenilor;

- Tipul solului și compoziția lui chimică determină caracterul regnului vegetal, compoziția chimică a produselor alimentare de origine animală. Insuficiența sau excesul unor elemente chimice în sol se răsfrânge asupra conținutului lor în produsele alimentare sau apă, astfel influențând sănătatea populației. Se știe că insuficiența de iod în sol duce la carența lui în plante și în apele subterane, deci și în rația alimentară a populației, fapt care provoacă apariția gușei endemice;

- Radioactivitatea sporită a solului și a rocilor în anumite regiuni duce la sporirea radioactivității aerului, apei potabile și plantelor, adică sporește fondul natural al radiației ionizante.

- În perioada progresului tehnico-științific trebuie să acordăm o atenție susținută poluării solului cu substanțe chimice și radioactive conținute în reziduurile industriale, ale termoelectrocentralelor și mijloacelor de transport;

- O sursă solidă de poluare a solului au devenit pesticidele persistente, folosite în agricultură, gospodăriile forestiere. Compoziția naturală a solului este schimbată și de îngrășămintele minerale. Migrând din sol în alte medii, substanțele chimice, prin intermediul produselor alimentare, apei, pot influența sănătatea oamenilor;

- Componenta apelor subterane depinde de proprietățile fizico-chimice ale solului;

- Solul este unul dintre factorii care formează clima. Regimul termic al solului influențează temperatura troposferei. Solurile mlăștinoase, apele freatice aproape de suprafață predispun spre umezeală, inclusiv în încăperi;

- Caracteristicile solului sunt necesare la construcția clădirilor, instalarea apeductelor și rețelei de canalizare. Relieful solului și alte particularități trebuie luate în considerare la alegerea terenurilor pentru construcții, sistematizarea și salubritatea localităților populate;

- Solul are mare importanță pentru neutralizarea și utilizarea (ca îngrășămintă) a reziduurilor menajere lichide și solide. Reziduurile organice pot conține microorganisme patogene și ouă de helminți. În localitățile rău salubritate ele poluează solul, îl fac periculos pentru sănătatea oamenilor. Din cauza descompunerii substanțelor organice în sol se formează gaze care, la rândul lor, poluează aerul. În afară de aceasta, substanțele organice din sol pot servi ca hrană pentru microbii patogeni și larvele insectelor-transmițători de boli contagioase. Microorganismele patogene din sol pot infecta apele subterane și cele de suprafață;

- Una din cauzele contaminării copiilor cu agenți patogeni și paraziți este contactul cu solul poluat.

1.1. Proprietățile fizice ale solului

Importanța igienică a solului în mare măsură depinde de structura mecanică (structura granulometrică) determinată de tipul de rocă care a participat la formarea sa. Conform structurii mecanice, solurile se împart

în structurale (cu predominarea structurilor mari) și nestructurale (cu predominarea structurilor mici). Compoziția mecanică determină proprietățile fizice ale solului, importante din punct de vedere igienic.

Proprietăți fizice ale solului sunt:

1. Densitatea
2. Porozitatea
3. Permeabilitatea pentru aer
4. Permeabilitatea pentru apă
5. Capilaritatea
6. Selectivitatea (filtrarea)
7. Temperatura

Densitatea solului (D) reprezintă masa unității de volum, măsurată în g/cm^3 . Acest indice este raportul dintre masa uscată a solului (M) și volumul granulelor solide (V , în cm^3): formula $D=M/V$. De regulă, la suprafața solului $D=2,65-2,72$, iar materia organică are $D=1,80-2,00 g/cm^3$.

Mai frecvent se folosește indicele numit densitate aparentă (DA) (Gr.Friptuleac): raportul dintre masa unui corp și volumul lui. Valoarea acestui indice depinde de conținutul materiei organice și minerale în sol. Solurile agricole au o DA de $0,9-1,65 g/cm^3$.

Porozitatea solului constituie volumul total al spațiilor umplute cu aer, apă sau ocupate de organisme vii. Solul este alcătuit din particule solide de diferite dimensiuni și formă, numite granule, și spații libere între ele – pori. Cu cât particulele sunt mai mari cu atât volumul total al porilor este mai mic. Așezarea neregulată sau lipsa de uniformitate a granulelor, de asemenea, micșorează porozitatea (*fig.2*). În funcție de uniformitatea și așezarea granulelor, porozitatea poate fi mai mare sau mai mică.

Așezare uniformă	Așezarea intercalată
0000000	0000000
0000000	0000000000
0000000	00000000
0000000	0000000000
0000000	00000000

Fig. 2. Porozitatea solului

Porozitatea solului influențează capacitatea de filtrare, permeabilitatea pentru apă, starea de îmbibiție, capilaritatea. Astfel, porozitatea solului nisipos este egală cu 40 %, iar a celui de tundră cu 82 %.

Porozitatea solului de 60-65 % este favorabilă pentru procesele de autopurificare de impurități biologice și chimice.

Permeabilitatea pentru aer este proprietatea solului de a fi străbătut de aer și depinde de mărimea porilor – de granulometrie. Solurile formate din particule mari, ca petrișul și nisipul, sunt foarte permeabile pentru aer, deși porozitatea lor este mică.

Pătrunderea aerului în sol are o mare importanță igienică, întrucât toate procesele de oxidare cu participarea bacteriilor aerobe sunt posibile numai în prezența unei cantități suficiente de oxigen. Cu cât cantitatea de aer este mai mare, cu atât procesele biologice din sol sunt mai active și cu atât salubritatea lui este mai mare. Cantitatea de aer din sol mai depinde și de presiunea atmosferică, de cantitatea și mișcarea apei subterane. Aerul din sol este cunoscut sub denumirea de aer teluric.

Calitatea aerului din sol este diferită de cea a aerului atmosferic: în aerul atmosferic cantitatea de oxigen atinge 21 %, iar în aerul din sol, 18-19 %. Într-un sol curat se conține oxigen și bioxid de carbon, iar în cel poluat se mai găsește hidrogen și metan. La o adâncime de 5-6 m cantitatea de oxigen scade până la 14 %, iar a bioxidului de carbon crește până la 8 %.

Procesele biologice și biochimice din sol, în primul rând, descompunerea substanțelor organice, duc la modificarea calității aerului din sol față de cea a aerului atmosferic (cantitatea de oxigen scade, iar cea a bioxidului de carbon crește, apar diferite gaze ca amoniacul, hidrogenul sulfurat, metanul ș.a.). Cu cât compoziția chimică a aerului din sol este mai apropiată de cea a aerului atmosferic, cu atât solul este mai curat, mai corespunzător din punct de vedere igienic. Între aerul din sol și cel atmosferic există un schimb permanent, condiționat de oscilațiile temperaturii și presiunii barometrice de la suprafața solului.

Aerul din sol are un rol important în descompunerea substanțelor poluante, care pătrund în sol. Când aerul teluric este bogat în oxigen prevalează procesele aerobe, care duc la descompunerea până la produși finali. Dacă cantitatea de oxigen este mică predomină procesele de descompunere anaerobă care nu asigură degradarea definitivă a poluanților din sol.

Prin *permeabilitatea pentru apă* se subînțelege capacitatea solului de a absorbi și de a permite trecerea apei, venite de la suprafață. Acest proces este determinat de granulometrie și porozitate, precum și de compoziția chimică și volumul total al granulelor.

Compoziția și structura solului determină comportarea apei în sol. Infiltrându-se în sol, apa este reținută într-o anumită cantitate. Capacitatea solului de a reține apa se numește higroscopicitate. Solul macrogranular (petrișul, nisipul) reține slab apa, cea mai mare parte se scurge în stratul acvifer. Solul microgranular (argila) reține o cantitate mare de umezeală și este, de obicei, umed, rece și se înmlăștinește ușor, devenind insalubru. În general, se cunosc din acest punct de vedere 2 tipuri de sol: permeabile, străbătute ușor de apă, și slab permeabile, care rețin apa și sunt străbătute greu de apă. În funcție de permeabilitate solul are o mare importanță în protecția apei subterane. Astfel, cele permeabile nu asigură această protecție, pe când cele slab permeabile reprezintă un bun strat de protecție pentru apele de profunzime. Straturile de sol, în care are loc formarea apelor de sol, au fost numite zonele lui Hoffman (*fig.3*).

Zona de evaporare vine în contact cu aerul, în special cu proprietățile fizice ale acestuia, fiind supus permanent modificărilor determinate de variațiile de temperatură ale atmosferei. Această zonă este foarte bogată în substanțe organice (humice), tot aici se află rădăcinile plantelor care, absorbând apa, micșorează cu mult evaporarea ei din sol. Grosimea acestui strat nu depășește un metru.

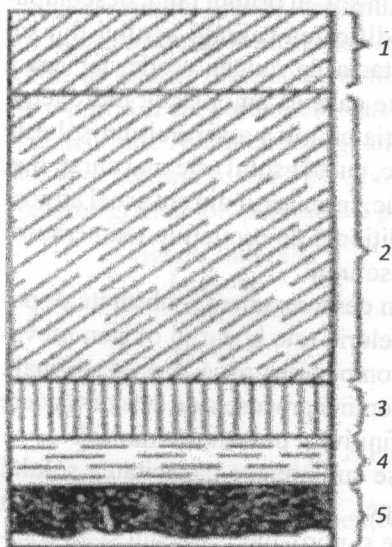


Fig. 3. Zonele lui Hoffman:

- 1 – zona de evaporare;
- 2 – zona de filtrare;
- 3 – zona de capilaritate;
- 4 – orizontul acvifer;
- 5 – stratul impermeabil pentru apă.

Apa, trecând zona de evaporare, se filtrează prin sol – zona de filtrare – străbătându-l de sus în jos și eliberându-se de diverse impurități. Această zonă are un rol deosebit de important în protecția apelor subterane. O parte din apă se reține în această zonă în funcție de mărimea capacității de absorbție a stratului. În acest strat, cu grosimea de 1-2 m, pot fi reținute toate depunerile atmosferice căzute timp de un an. În acest caz, ele un timp îndelungat nu pot să pătrundă în straturile de sol situate mai adânc și să completeze rezervile apelor subterane.

În zona de capilaritate, apa subterană se ridică în porii solului, menținând o stare continuă de îmbibiție. Grosimea acestei zone variază de la câțiva centimetri până la un metru.

Zona apei propriu-zisă sau a stratului purtător de apă (orizontul acvifer) are o grosime variabilă și reprezintă pânza de apă subterană. După ce depunerile atmosferice umplu toți porii zonei de filtrare, surplusul de apă se va filtra în straturile adânci până când va întâlni un strat impermeabil pentru ea (roca eruptivă, calcarurile și argila grasă). Apa filtrată se reține pe acest strat, se acumulează și formează apele freatice. O parte din această apă se va ridica în sus, din cauza capilarității solului, până la nivelul determinat de mărimea porilor stratului de sol.

Solul influențează în mare măsură componența chimică și bacteriană a apei. Apa filtrată prin sol se îmbogățește cu săruri minerale, dar poate fi impurificată cu substanțe toxice și microorganisme patogene. Apa din sol influențează capacitatea și conductibilitatea termică a solului. Solurile umede acționează nefavorabil asupra proceselor de termoreglare, în special asupra procesului de iradiere.

Apa din sol are un rol important pentru vegetație și diferite procese biologice și biochimice din sol. Eliminarea aerului din porii solului și înlocuirea acestuia cu apă are un efect nefavorabil asupra gradului de salubritate a solului. În absența aerului, procesele biologice din sol sunt încetinite, acesta devenind insalubru. Din punct de vedere igienic, este considerat cel mai bun solul cu permeabilitatea mai mare pentru apă și aer, care facilitează procesul de autopurificare, asigură un regim termic optim în troposferă.

Capilaritatea este capacitatea solului de a ridica apa din straturile inferioare, prin capilare, în cele superioare. Capilaritatea, o proprietate fizică a solului, depinde de structura mecanică a acestuia și se găsește în

raport invers proporțional cu permeabilitatea. Cu cât solul este mai permeabil pentru apă, cu atât are o capilaritate mai mică.

Capilaritatea depinde, în primul rând, de volumul sumar al porilor (porozitate). Dacă solul are o porozitate mică, timpul de ridicare al apei este scurt și nivelul de ridicare este mic, iar dacă porozitatea este mare (argila), timpul de ridicare este îndelungat și înălțimea de ridicare este mare. Capilaritatea solului are importanță igienică în construcții. Capilaritatea mare a solului permite ridicarea apei subterane prin porii acestuia, apoi trece în porii materialelor de construcție și poate fi cauza umidității în clădiri. Acest fenomen este neigienic atât prin influența pe care o exercită asupra clădirii, cât și asupra locatarilor. Aceștia au permanent o senzație de frig, prezintă o rezistență scăzută față de unele afecțiuni, mai ales microbiene. De aceea, asemenea soluri nu sunt recomandate pentru construcții.

Capilaritatea solului are importanță și în amplasarea latrinelor, locurilor de colectare a reziduurilor animaliere și menagere, ultimele putând polua pânza de apă utilizată în scop potabil.

Din punct de vedere igienic, cele mai bune soluri sunt cele macrogranulare (nisipoase), ușor permeabile pentru aer și care nu rețin apa. Solul microgranular (argilos) este neprielnic și poate reține apa. Cunoașterea proprietăților solului este necesară la alegerea terenului pentru construcții, la amenajarea câmpurilor de irigare etc. Pentru construcția blocurilor locative se va alege un teritoriu cu un sol macrogranular curat, ce posedă o bună permeabilitate pentru aer și apă, hidroscopticitate și capilaritate.

Selectivitatea (filtrarea) este capacitatea solului de a reține în porii săi diferite impurități care îl străbat, acestea fiind purtate de aer și, mai ales, de apă. Selectivitatea are la bază fenomenul de absorbție sau de reținere a impurităților de către granulele de sol. Solurile greu permeabile au un grad mare de selectivitate. Impuritățile reținute în primul rând sunt cele în suspensie, inclusiv microorganismele. Prin selectivitate se realizează protecția apelor subterane.

Temperatura solului influențează temperatura aerului din troposferă, regimul termic în încăperile de la parter. Temperatura solului la suprafață depinde de radiația solară, de temperatura aerului înconjurător și de procesele biochimice din sol. Fiind rău conducător de temperatură,

oscilațiile diurne sunt mici și se înregistrează chiar la o adâncime de jumătate de metru, iar cele sezoniere până la maximum 8 m adâncime. Până la adâncimea de 30 m, temperatura solului este relativ constantă, cu variații regionale între 7-11°C. La adâncime mai mare de 30 m, temperatura solului crește cu câte 1°C pentru fiecare 32,7 m (B. Vlaicu, R. Bagiu). Conductibilitatea termică a solului este determinată de structura mecanică, de compoziția chimică și de gradul de umiditate. Solurile cu granule mici și umede se încălzesc greu și greu se răcește, înmagazinând căldura. Solurile cu granule mari au o conductibilitate termică mare, se încălzesc repede și și tot atât de repede pierd căldura înmagazinată. Culoarea solului, de asemenea, are un rol important în păstrarea căldurii. Solurile deschise la culoare (nisipul) reflectă o mare cantitate de radiații solare, pe când cele închise la culoare (cernoziomul) rețin radiațiile calorice și sunt mult mai favorabile dezvoltării culturilor.

Importanța igienică a temperaturii solului se referă la intervenția acesteia în caracteristicile climatice ale localității respective, în dezvoltarea vegetației, desfășurarea proceselor biochimice și biologice din sol, în întreținerea vieții organismelor din sol cu rol de autopurificare și epidemiologic, menținerea unei temperaturi aproape constante a apelor subterane, protejarea instalațiilor din sol (conducele de apă și canalizare, rezervoarele de apă).

1.2. Compoziția chimică a solului

Compoziția chimică a solului este foarte variată și cuprinde aproape toate substanțele chimice (minerale organice) cunoscute. Întrucât solul se găsește în interdependență reciprocă cu atmosfera, hidrosfera și biosfera (S. Mănescu ș. a.), elementele chimice trec din sol în aer, în apă și vegetație. Substanțele organice provin din resturi vegetale, dijecții și cadavre umane și animale, poluanții industriali. Prin procese biochimice, acestea sunt mineralizate, compușii humici minerali fiind folosiți de către plante.

Partea minerală a solului este determinată de originea lui. În compoziția solurilor nisipoase intră compușii siliciului (SiO_2), în cele calcaroase – compușii calciului (CaO), argiloase – compușii aluminiului (Al_2O_3).

Substanțele minerale sunt acumulate în solul unor localități în cantități mari, sute de mg/kg sol (macroelemente), de exemplu siliciul, calciul, fierul, magneziul, potasiul etc. Altele sunt prezente în concentrații

mai mici, de regulă mg/kg sol (microelemente), precum iodul, fluorul, bromul, cobaltul, manganul, cuprul, molibdenul, cromul, etc. Importanța substanțelor minerale din sol depinde de interrelațiile dintre sol și factorii de mediu. O mare parte din substanțele minerale din sol trec în apă și în plante care, la rândul lor, servesc drept hrană pentru om și animale.

Organismul uman, conține aceleași macro- și microelemente, ca și solul. Deoarece solul participă la circuitul substanțelor în natură, el influențează sănătatea populației. Solul este considerat salubru dacă raportul argilă – nisip constituie 1:3, lipsesc agenții infecțioși, ouăle de helminți, iar microelementele se găsesc în cantități care nu duc la apariția bolilor endemice. Excesul sau carența minerală a solului va determina excesul sau carența minerală a apei și alimentelor vegetale. Omul este direct influențat de compoziția minerală a acestora și indirect de cea a solului.

În funcție de conținutul microelementelor se disting trei tipuri de soluri: cu componența optimă de microelemente, cu carență și cu exces de microelemente. Teritoriile, caracterizate de compoziția optimă, în exces sau carență de microelemente, sunt numite provincii.

*Solurile sărace în elemente minerale nu vor asigura necesitățile organismului și, ca urmare, vor apărea dereglări fiziologice, iar în unele cazuri maladii specifice. Analizând hărțile privind conținutul mineral al solului din anumite zone și patologia dominantă la populația din această zonă s-a stabilit o relație cauzală: anumite carențe sau excesul de elemente minerale din sol provoacă patologia geografică a populației respective. În urma cercetărilor ecologice și epidemiologice, efectuate în teritorii geografice, s-a ajuns la noțiunea de *endemie bio-geo-chimică*, deoarece ele se găsesc în stare permanentă (endemică) în zona studiată și sunt consecința interrelației sol-apă-floră-faună-om, al unor elemente chimice al căror rol fiziologic sau patologic este cunoscut (gușa endemică, caria dentară ș.a.).*

Solurile bogate în substanțe minerale sunt cauza surplusului acestora în organism care, de asemenea duce la afecțiuni, de exemplu, fluoroza endemică din zonele cu exces de fluor în sol.

Sunt cunoscute provincii cu exces de fluor (fluoroza endemică, caracteristică regiunilor de sud-est din Ucraina, Republica Moldova, China, India etc.), cu carență în fluor (caria dentară), carență în iod (gușa endemică, boala Bazedov), surplus de bor (enterite borice). Există teritorii naturale în care se înregistrează un complex de simptome, precum boala Urov, boala

Cașin-Bec sau condroosteodistrofia. Această boală este cauzată de perturbarea echilibrului dintre stronțiu și calciu. Sunt înregistrate provincii cu conținut crescut de molibden, care duce la apariția molibdinozei sau podagrei endemice (boală caracteristică pentru populația din Armenia). În teritoriile unde se înregistrează cantități sporite de plumb în sol, populația suferă de dereglări ale sistemului nervos central. În teritoriile cu cantități sporite de seleniu în sol la populație se înregistrează afecțiuni ale tractului gastrointestinal și ficatului. Un alt exemplu este nefrita endemică sau nefrita balcanică, prezentă în zona de graniță dintre România, Bulgaria și Serbia, și care, după unii autori, ar fi cauzată de compoziția chimică a solului, fără să se precizeze elementele incriminate.

Provinciile biogeochimice artificiale apar în zonele adiacente obiectivelor industriale și orașelor mari, și sunt cauzate de conținutul crescut în sol al unor substanțe chimice. De exemplu, în preajma uzinei de aluminiu (Volhov, Federația Rusă), în sol au fost depistate cantități crescute de fluor și alte microelemente. În orașul Sankt-Petersburg se înregistrează cantități sporite de plumb, mercur. O problemă aparte o prezintă acumularea în sol a nitraților ca rezultat al utilizării îngrășămintelor minerale și migrării acestora în apele subterane și de suprafață.

În legătură cu aplicarea substanțelor chimice în agricultură au apărut factori noi ce modifică evident componența și proprietățile solului. Incorporarea în sol a unor cantități mari de îngrășămintă minerale, pesticide, reziduuri industriale duce la formarea unor regiuni geochimice artificiale cu proprietăți și componență a solului degradată. La o poluare intensă și îndelungată, în sol se pot acumula substanțe nocive pentru sănătate: mercur, plumb, fluor, radionuclizi etc. Studiile efectuate confirmă acțiunea nocivă a solului poluat asupra lumii vegetale și animale. Modificările metabolismului populației din regiunile geochimice au impact asupra reactivității organismului, scad rezistența acestuia și sporesc procesele de îmbătrânire. Cercetătorul P.Vlasiuc afirmă că morbiditatea prin cancer gastric este sporită în localitățile cu carență de mangan, bor, magneziu, cobalt, cupru și iod în sol.

Pentru a evalua gradul de poluare al solului este necesar de a compara rezultatele investigațiilor cu concentrațiile maximal admisibile (CMA) (tab. 1).

Măsuri de profilaxie a endemiilor geochimice:

- introducerea elementelor de carență în sol, nutrețuri pentru animale;

- importarea produselor alimentare din alte regiuni;
- adăugarea iodului în sarea de bucătărie, pâine, apă;
- folosirea apei minerale;
- fluorizarea apei.

Tabelul 1

Concentrația maximal admisibilă a substanțelor chimice minerale în sol
(după E.Goncearuc)

Substanța chimică	CMA (mg/kg)
Cu (forma migratoare) ¹	3,0
Nichel ¹	4,0
Zinc ¹	23,0
Cobalt ¹	5,0
Fluor (hidrosolubil)	10,0
Stibiu (conținut integral) ¹¹	4,5
Mangan ¹¹	1500,0
Vanadiu ¹¹	150,0
Plumb ¹¹	30,0
Arseniu ¹¹	2,0
Mercur ¹¹	2,1
Nitrați ¹¹	130,0
Hidrogen sulfurat ¹¹	0,4
Sulf elementar ¹¹	160,0
Acid sulfuric ¹¹	160,0

¹ formele migratoare ale microelementelor trec în componența apei din sol sub formă de ioni sau în stare absorbită în soluții sau în faza dură. Aceste forme sunt absorbite de către plante.

¹¹ conținutul total (integral) – conținutul total al substanței chimice în sol include, atât formele migratoare cât și cele nemigratoare

1.3. Proprietățile biologice ale solului

Solul este mediul natural unic unde sunt reunite o serie de condiții care permit supraviețuirea și chiar dezvoltarea microorganismelor: prezența substratului nutritiv (substanțe organice și minerale), umiditatea, pH-ul alcalin, suficient oxigen, lipsa efectului bactericid al radiației ultraviolete în straturile telurice.

Solul centrelor populate, în care starea salubrității se află la un nivel scăzut, se supune permanent pericolului de infectare cu microorganisme patogene și cu ouă de helminți.

Cantitatea microorganismelor în sol este foarte variabilă de la un loc la altul. Dacă în solurile nelucrate, îndepărtate de colectivitățile umane, numărul germeilor atinge sute de mii/g sol, în solurile cultivate, irigate cu ape reziduale și întreținute cu îngrășăminte, acesta ajunge la câteva miliarde/g sol.

Pătrunderea microorganismelor în sol se realizează prin intermediul apei, care le transportă de la suprafață în profunzime. Datorită capacității de filtrare a solului, pe măsură ce apa coboară, numărul lor scade. La o adâncime de 2 metri, solurile omogene, cu pori mici, sunt lipsite de microorganisme.

Microorganismele din sol formează două categorii de floră: flora proprie solului, autohtonă, numită flora telurică, și flora de proveniență umană și animală, numită floră supraadăugată, de impurificare. Flora telurică este adaptată la condițiile de viață-specifice: posedă un echipament enzimatic care le permite folosirea unui substrat nutritiv heterogen, organic sau anorganic; rezistă la variațiile factorilor fizici (temperatură și umiditate). Flora telurică este formată din actinomicete (30 %), bacterii, ciuperci, alge și protozoare.

Principalul rol al florei telurice este cel de transformare a compușilor organici în compuși humici, asigurând autopurificarea și fertilizarea solului. Agenții patogeni nimeresc în sol împreună cu dejecțiile umane și animale, cu alte secreții, cu cadavrele oamenilor și animalelor decedate în urma bolilor infecțioase. Pentru dezvoltarea majorității bacteriilor patogene, mediul solului este nefavorabil, de aceea ele pier relativ repede.

Distrugearea microorganismelor patogene în sol este înlesnită de anumiți factori – uscare, condiții termice nefavorabile, acțiunea bactericidă a razelor solare, lipsa de substanțe nutritive, acțiunea antagonistă a microflorei din sol etc.

Timpul de viabilitate însă este foarte diferit de la o specie microbiană la alta. O serie de microorganisme sub formă vegetativă nu rezistă decât foarte puțin, în sol (de la câteva zile până la câteva săptămâni). Germeii altor specii, care au forme de rezistență, prin sporulare pot supraviețui un timp foarte îndelungat (de la câteva luni până la câțiva ani). În acest caz, pericolul poluării bacteriene a solului este deosebit de mare.

Viabilitatea în sol a agenților patogeni ai febrei tifoide, dizenteriei, tularemiei, virusului poliomielitei, leptospirelor variază de la câteva ore până la câteva luni (*tab. 2*), iar unii agenți patogeni sporogeni (bacilii tetanosului, antraxului, gangrenei gazoase) pot supraviețui în sol câțiva ani.

Tabelul 2

Durata de supraviețuire în sol a microorganismelor patogene
(după K.Piatkin)

Microorganisme	Durata supraviețuirii în sol, luni	
	<i>medie</i>	<i>maximală</i>
Salmonella-paratifică	0,5	12
Bacilul-dizenteric	1	2
Vibriionul-holerei	0,5	4
Micobacteriile tuberculozei	3	7
Brucella	0,5	2
<i>Pasteurella pestei</i>	0,1	1
Agenții patogeni ai tularemiei	0,5	2,5

Aflarea îndelungată în sol a microbilor patogeni și a sporilor lor constituie cauza apariției bolilor infecțioase respective la pătrunderea solului poluat în rana omului, la folosirea alimentelor impurificate.

Prin solul poluat se pot transmite astfel de boli intestinale ca febra tifoidă, febrele paratifoide, dizenteria bacteriană și amibiaza, holera, lambliaza, leptospiroza, bruceleza, tularemia, antraxul, tuberculoza, helmintiazele (ascaridoza, tricocefaloza, difilobotrioza, opistorcoza), hepatita epidemică, enterovirozele precum și unele adenoviroze.

Flora solului este formată din bacterii saprofite, actinomicete, ciuperci, alge, protozoare etc. și îndeplinește funcții caracteristice de oxidare a sulfului, compușilor azotați, fixare a azotului din aer etc.

Microflora solului este condiționată de următorii factorii:

- geografici – zonele din sudul emisferei noastre sunt mai poluate față de solurile din nord, care au un număr mai redus de germeni/g sol;
- cultivarea și irigarea solului;

- profunzimea – zona cea mai populată a solului este de 20-25 cm de la suprafață, scăzând spre profunzime. La o adâncime de 2 m practic lipsesc germeii;
- depărtarea de colectivitățile umane – solurile îndepărtate de așezări omenești au un număr mai scăzut de germeii/g sol.

1.4. Poluarea solului

Poluarea solului este consecința unor obiceiuri neigienice sau practice necorespunzătoare ce țin de îndepărtarea și depozitarea neigienică a reziduurilor lichide și solide ale colectivităților umane, dejecțiilor și cadavrelor de animale, deșeurilor industriale, substanțelor chimice folosite în agricultură (B.Vlaicu și R.Bagiu). Solul poate fi poluat direct prin deversări de deșeuri pe terenuri urbane sau rurale, sau din îngrășăminte și pesticide aruncate pe terenurile agricole, și indirect, prin depunerea agenților poluanți evacuați inițial în atmosferă, apa ploilor contaminate cu agenți poluanți „spălați” din atmosfera contaminată, transportul agenților poluanți de către vânt de pe un loc pe altul, infiltrarea în sol a apelor contaminate.

Poluarea solului se poate răsfrânge asupra mediului prin contaminarea pânzei de apă freatică subiacentă sau apelor de suprafață învecinate cu germeii microbieni, paraziți, substanțe organice, substanțe toxice industriale, fitofarmaceutice, pesticide, îngrășăminte chimice etc.; poate emana gaze rezultate din procesele de fermentație și putrefacție. În ceea ce privește poluarea prin intermediul agenților poluanți din atmosferă, se observă anumite particularități: solurile cele mai contaminate se vor afla în preajma surselor de poluare. Pe măsură ce înălțimea coșurilor de evacuare a gazelor contaminate crește, contaminarea terenului din imediata apropiere a sursei de poluare va scădea, dar regiunea contaminată se va extinde în suprafață.

Nivelul contaminării solului depinde și de regimul ploilor. Acestea spală în general atmosfera de agenții poluanți și îi depun pe sol, dar în același timp spală și solul, transportând agenții poluanți. Poluarea solului depinde și de vegetația care îl acoperă, de natura solului.

Poluanții pot ajunge în organismul uman prin contact direct cu solul sau prin inhalarea pulberilor erodate, mai ales la trecerea lor în lanțul alimentar.

Poluarea solurilor prezintă două aspecte importante: igienic, ținând cont de sănătatea populației, și economic, depistarea, evaluarea și depoluarea solurilor presupune costuri considerabile.

Reieșind din principalele elemente poluante (microorganisme patogene, paraziți intestinali, diverse substanțe organice, chimice și radioactive), poluarea solului se poate diviza în două categorii: poluare biologică și poluare chimică.

1.4.1. Poluarea biologică a solului

Din toți factorii mediului ambiant, solul este cel mai bogat în microorganisme. Cea mai mare densitate este în straturile superficiale, în profunzimi de peste 4 m solul este aproape steril. În sol se conțin germeni proprii, saprofiți cu rol autopurificator important. Aceștia elimină prin metabolizii lor substanțe cu efect de antibiotice față de germeni patogeni. Datorită acestor substanțe, lipsei suportului nutritiv din sol (substanțele organice poluante sunt descompuse de germenii saprofiți din sol), și temperaturii și umidității nefavorabile, mai ales în straturile superioare ale solului, unde se rețin și germenii supraadugați, germenii patogeni în sol nu au șanse la o viabilitate de lungă durată.

Deci, sursa de poluare biologică a solului sunt microorganismele și helminții care ajung pe sol cu diferite reziduuri organice: dejecții depuse direct pe sol, irigații cu ape fecaloid-menajere insuficient tratate.

Rolul epidemiologic al solului în transmiterea bolilor infecțioase, microbiene, virotice și parazitare este cu atât mai important cu cât poluarea cu dejecții umane și animale este mai abundentă, iar agentul patogen este sporulat și nu în formă vegetativă.

Timpul de supraviețuire a microorganismelor în sol depinde de specie, calitățile solului și condițiile meteorologice. De regulă, formele vegetative rezistă mai puțin, de la câteva zile la câteva săptămâni, în timp ce formele sporulate au o rezistență mai mare, de luni și chiar ani de zile. Ouăle de geohelminți pot persista 2-3 ani în sol, prelungindu-și perioada infestantă. Microorganismele patogene de proveniență intestinală umană sunt caracteristice contaminării om-sol-om. Cele care contaminatează mai frecvent solul sunt: bacilul tific și paratific, bacilii dizenterici, vibriionul holeric, virusurile poliomielitice, virusul hepatitei și numeroase microorganisme condiționat patogene (streptococii, stafilococii, *Proteus*, *E. coli* etc.) Aceste microorganisme au o rezistență redusă în sol, cu viabilitate

medie de 10-30 zile pentru enterobacterii și 4-6 săptămâni pentru viruși, mai mare fiind în solurile umede și în sezonul cald. Importanța lor în producerea directă a îmbolnăvirilor este redusă, dar acestea pot migra în sursele de apă și alimente.

Flora supraadăugată piere după o perioadă de supraviețuire variabilă din lipsa substratului nutritiv, necesar acestui tip de floră, a temperaturii optime de dezvoltare (37 °C) și variațiilor de temperatură și umiditate sub influența condițiilor meteorologice și radiației solare.

Afecțiunile, care se pot transmite la om pe calea om-sol-om, sunt provocate de bacterii, viruși și helminți patogeni. Prezența acestor germeni în sol este legată de carențe în educație: utilizarea excrementelor umane ca îngrășământ natural pe terenuri agricole, folosirea apelor uzate pentru irigații.

Transmiterea bolilor uneori se face prin contactul direct cu solul, dar cel mai des indirect cu apa, care spală solul, sau alimentele ce au venit în contact cu solul infectat, obiectele contaminate de pe sol. Aceste boli apar sporadic, mai rar sub formă de epidemii. Dacă nu se aplică măsuri de dezinfecție a solului, epidemia poate dura multă vreme.

Un alt grup de agenți biologici poluanți ai solului provin din intestinul animalelor – organisme patogene excretate de animale care contaminează solul, cu rol în transmiterea animal-sol-om. Printre acestea sunt germeni anaerobi, bacterii cu forme sporulate, cum sunt bacilul tetanic, bacilul antraxului, bacilul botulinic, clostridiile. Transmiterea acestor organisme patogene are loc mai frecvent prin contact direct cu solul la nivelul unor leziuni cutanate deschise, mai ales în timpul muncilor agricole, jocul copiilor. Viabilitatea acestor specii în sol este mare (luni, ani) și depinde de caracteristicile solurilor (pH, temperatură, umiditate, biocenoză microbiană concurentă). Prezența acestor microorganisme în sol este deosebit de mare ca urmare a trecerii, în condiții nefavorabile de dezvoltare, în forme sporulate.

Sporii bacilului tetanic, a căror sursă este intestinul erbivorelor, produc îmbolnăvirea la om dacă acesta prezintă leziuni ale tegumentelor pe zone care au venit în contact cu solul.

Bacilul botulinic, după unii autori, se găsește în mod natural în sol, iar după alții are o proveniență animală, fiind depistat în intestinul acestora. Infectarea solului cu acest bacil prezintă pericol de infectare a produselor alimentare cu sporii acestuia, ceea ce poate provoca o boală grea

– botulismul. Transmiterea sporilor se realizează prin intermediul alimentelor contaminate și insuficient prelucrate termic și care, prin conservare în condiții de anaerobioză, permit dezvoltarea germenilor care își eliberează exotoxina neurotropică.

Bacilul antraxului este prezent în solurile în care au fost îngropate animalele infectate. Pot nimeri în sol și cu excrementele animalelor bolnave de această boală, cu apele reziduale de la fabricile de prelucrare a pielor și de la spălătoriile de lână. Sporii antraxului supraviețuiesc în sol zeci de ani. Infectarea animalelor are loc și atunci când pasc iarbă contaminată cu sporii de antrax.

Transmiterea afecțiunilor respective se face, de cele mai multe ori, prin contactul direct cu solul a unei leziuni cutanate deschise, acoperite cu sol, astfel creându-se starea anaerobă necesară dezvoltării germenilor. În asemenea cazuri, solul se înlătură, se efectuează toaleta și dezinfecția tegumentelor. Este obligatorie administrarea de seruri antibacteriene respective. Transmiterea agenților în organism se face și pe cale respiratorie, prin inhalarea de spori.

S.Mănescu ș. a. menționează că solul are un rol important și în transmiterea unor germeni care se găsesc în mod natural în sol: o serie de ciuperci și actinomicete, care obișnuit se găsesc la suprafața solului sau pe vegetație, reprezentând contaminarea sol-om. Un număr considerabil de ciuperci și actinomicete saprofite de pe sol și vegetație devin patogene pentru om, provocând micoze cutanate, respiratorii și generalizate.

În cadrul poluării biologice a solului există încă un grup important de afecțiuni reprezentat de parazitoze, în primul rând de helmintiaze. Majoritatea pot fi încadrate în contaminarea om-sol-om, unele pot face parte și din grupul animal-sol-om.

Helminții pot fi repartizați în două grupuri:

– biohelminți sau paraziți intestinali care au neapărat nevoie de o gazdă intermediară pentru a se putea dezvolta și atinge stadiul infestant. Din acest grup fac parte teniile; se știe, de exemplu, că *Tenia solium* are ca gazdă intermediară porcinele, iar *Tenia saginata* – bovinele.

– geohelminți sau paraziți intestinali care se dezvoltă direct pe sol, unde și ating stadiul de infestare a organismului uman. Din acest grup fac parte ascaridul (*Ascaris lumbricoides*), care produce ascaridoza, și tricocefalul (*Tricocefalus trichiura*), care produce tricocefaloza. Ambele afecțiuni sunt răspândite, mai ales, în localitățile unde condițiile de salubritate

sunt defectuoase, mai ales în mediul rural. Viabilitatea în sol a geohelminților, eliminați din organismul uman sub formă de ouă, este foarte mare, putând depăși un an și mai mult. Pentru a se dezvolta și a ajunge în faza infestantă, ouăle geohelminților trebuie să dispună de condiții favorabile: temperatura de 16-18 °C, umiditatea 60-80 % și lipsa razelor solare, care le usucă și le distrug. Aceste condiții se întâlnesc, mai ales, în grădinile de zarzavaturi, de aceea, de cele mai multe ori, transmiterea acestor parazitoze se face prin intermediul legumelor sau zarzavaturilor care se consumă crude. Transmiterea se poate face și prin intermediul altor alimente, apei sau al obiectelor care vin în contact cu solul infestat cu paraziți. Foarte frecvent se realizează și prin contactul direct cu solul, mai ales în cazul copiilor mici care se joacă pe jos, în praf sau introduc în gură diverse obiecte căzute pe sol și contaminate. Nu putem exclude și mâinile murdare cu sol contaminat cu ouăle acestor helminți.

1.4.2. Indicatorii sanitari ai poluării solului

Stabilirea nivelului de poluare a solului se efectuează cu ajutorul investigațiilor microbiologice. După L.Alexa, indicatorii microbiologici pot fi grupați în microorganisme cu ajutorul cărora se poate evalua atât mărimea riscului epidemiologic, cât și valoarea procesului de autoepurare telurică.

Pentru aprecierea contaminării solului cu floră patogenă și convențional patogenă cei mai frecvenți indicatori folosiți sunt:

- *Numărul total de germeni* calculați la 1g sol uscat la 105 °C. Este un indicator nespecific, orientativ, care arată numai intensitatea de impurificare cu microorganisme a tubului digestiv al omului și cu rol în transmiterea om-sol-om, dar nu și natura acesteia. Deși nu există norme, se recomandă următoarea interpretare a valorilor:

- ✓ sol curat – sub 10 000 germeni/g sol;
- ✓ slab poluat – 10 000 germeni/g sol;
- ✓ poluat – 100 000 germeni/g sol;
- ✓ foarte poluat – 1 000 000 germeni/g sol.

- *Numărul bacteriilor coliforme* este un indicator pentru aprecierea contaminării solului cu bacterii intestinale. Solul se consideră curat când titrul bacteriilor coliforme este de 1 și mai mult, slab poluat – 1-0,1, poluat – 0,1-0,001 și foarte poluat – sub 0,001.

- *Bacteriile sulfito-reducătoare (Cl.perfringens)* sunt, de asemenea, indicatori ai poluării cu fecale. În solurile curate, titrul *Cl.perfringens* este mai mare de 0,1, în cele slab poluate – 0,1-0,001, în solurile poluate – 0,001-0,0001, iar în cele foarte poluate – mai mic de 0,0001.

- *Bacteriile termofile* se dezvoltă în solurile poluate numai după ce flora mezofilă, prin activitatea sa, a ridicat temperatura până la 40-45 °C. La aceste temperaturi, flora mezofilă dispare și se înmulțesc intens bacteriile termofile.

Prezența bacteriilor termofile în sol indică o poluare organică intensă a solului cu transmitere animal-sol-om și posibilitatea existenței bacteriilor patogene sporulate (b.antraxului, b.tetanic, clostridii) precum și a agenților zoonozelor (leptospira, brucela, pasteurela).

Depistarea altor microorganisme permite aprecierea proceselor de autopurificare din sol. De obicei, se depistează bacterii de nitrificare și denitrificare care, prezente în număr mare, arată poluarea organică intensă a solului.

Poluarea biologică a solului se apreciază și prin *indicatori parazitologici*. Solurile curate nu conțin ouă de geohelminți, cele slab poluate conțin mai puțin de 10/g sol, cele poluate – 10-100/g, iar cele foarte poluate – mai mult de 100/g sol.

Germenii nitrificatori iau parte la procesele de transformare a substanțelor organice proteice în substanțe minerale. Din acest grup fac parte nitrococii, ca nitrosomonas, care oxidează amoniacul în nitriți, nitrobacili și nitrobacter, care transformă nitriții în nitrați. Prezența acestor germeni arată atât existența unei poluări a solului, cât și stadiul de descompunere a substanțelor organice biodegradabile.

1.4.3. Poluarea chimică a solului

Poluarea chimică a solului este produsă prin reziduuri menajere și zootehnice, industriale și radioactive, și cu substanțele chimice utilizate în agricultură.

Reziduurile menajere și zootehnice precum și o parte a reziduurilor industriale, provenite mai ales de la întreprinderi alimentare, produc o poluare organică puternică a solului. Reziduurile organice ajunse pe sol sunt reținute în stratul superficial cu o grosime de 10-20 cm un timp limitat datorită capacității solului de a le degrada prin intermediul microorganismelor telurice. Această descompunere stă la baza autopurificării

solului și a ciclului natural al unor elemente chimice (azotul, carbonul, fosforul, sulful). Aceste elemente chimice trec din sol în plante și animale, respectiv om, pentru a reveni sub formă organică în sol și a relua ciclul.

Autopurificarea solului este capacitatea acestuia de a mineraliza substanțele organice, transformându-le în substanțe organice și minerale (apă, bioxid de carbon, săruri minerale și humus) inofensive sanitar și care pot fi asimilate de către plante, agenții patogeni fiind distruși. Autopurificarea solului este un proces foarte complicat ce depinde de structura, compoziția chimică, proprietățile fizice, flora microbiană și fauna acestuia și decurge în două etape: *mineralizare* și *nitrificare*.

Mineralizarea substanțelor organice poate decurge în condiții aerobe (în prezența oxigenului) și anaerobe (în lipsa oxigenului).

În condiții aerobe, în solurile permeabile pentru aer, mineralizarea decurge cu predominarea oxidărilor care asigură o descompunere completă, de aceea descompunerea aerobă este calea de autopurificare a solului. În condiții anaerobe, în solurile puțin permeabile pentru aer, intens poluate, predomină hidroliza și reducerea care determină persistența unor compuși intermediari. Drept urmare, descompunerea anaerobă este o cale de impurificare a solului.

Procesele anaerobe, realizate de microorganismele de putrefacție și cele de fermentare a substanțelor organice, sunt însoțite de gaze fetide care poluează atmosfera. De aceea, la neutralizarea deșeurilor e necesară asigurarea solului cu cantități mari de oxigen și evitarea supraîncălzirii acestuia cu deșeuri.

După B.Vlaicu și R.Bagi, cele două etape ale autopurificării pot fi concomitente sau se pot succede. Diversele substanțe organice, în funcție de compoziția lor chimică, urmează cicluri diferențiate. Astfel, proteinele sunt descompuse în prima etapă în polipeptide, apoi în aminoacizi și în final, în amoniac. În a doua etapă se produce mineralizarea amoniacului cu formarea de nitriți, apoi nitrați. Lipidele sunt descompuse într-o primă fază în glicerină și acizi grași. În următoarea fază, glicerina va fi degradată în apă și bioxid de carbon, iar acizii grași se acumulează în sol, fie ca atare, fie sub formă de compuși intermediari, degradându-se lent.

Glucidele se descompun în primă fază până la glucoză, iar în cea de a doua până la bioxid de carbon și apă. În procesul descompunerii apar o serie de compuși intermediari.

În cazul azotului, acesta poate fi preluat din sol sub formă de azot organic necesar creșterii plantelor, acest proces natural constituind humificarea, din care rezultă humusul – un produs special care se descompune încet, cedând plantelor substanțe nutritive necesare. Humusul nu are miros neplăcut și nu conține microorganisme, în afară de forme sporulate.

Substanțele fertilizante pe bază de azot se regăsesc, în solurile tratate, sub formă de nitrați. Aceștia migrează în straturile de apă subterană și sunt absorbiți în plantele rădăcinoase cultivate. Astfel, apa și vegetalele din teritoriile bogate în nitrați vor constitui sursă de nitrați pentru organismul uman. Nitrații produc intoxicații (methemoglobinemie) ce afectează copiii, mai ales de o vârstă fragedă, 0-1 ani, alimentați artificial. Există o strânsă corelație între intensitatea de poluare a solului cu nitrați și concentrația acestuia în apă și alimente.

Nitrificarea se realizează numai în condiții aerobe de către bacteriile sporogene nitrificante specifice și rezidă în oxidarea substanțelor de la etapa de mineralizare și transformarea lor în substanțe chimice complexe – săruri minerale. Astfel, amoniacul se transformă în acid azotic și nitrați, hidrogenul sulfurat în acid sulfuric și sulfați, acidul carbonic – carbonați, fosforul – acid fosforic și fosfați.

Pe măsura autopurificării solului de substanțe organice scade numărul total de microbi, în special al microbilor patogeni nesporulați, datorită prezenței în sol a bacteriofagilor și antibioticelor, antagonismului microorganismelor, luminii solare, uscării solului etc. În procesul de autopurificare se distrug și ouăle de helminți.

Capacitatea solului de a se autopurifica nu este nelimitată. Dacă solul frecvent este poluat cu deșeuri în cantități mari, atunci capacitatea de autopurificare scade și predomină procesele de putrefacție și fermentare, autopurificarea stopându-se la etapa de mineralizare.

1.4.4. Poluarea industrială a solului

Reziduurile industriale pot conține substanțe chimice cu potențial toxic pentru om după o prealabilă concentrare a acestora în lanțul alimentar. Circa 15% din deșeurile industriale sunt considerate nocive sau toxice pentru organismul uman (B.Vlaicu și R.Bagiu).

Deșeurile industriale se depun majoritatea pe sol. Consecințele acestei poluări constau în degradarea avansată a solului, cu dificultăți de reîntregare în circuitul agricol, trecerea substanțelor toxice în apele subterane și de suprafață, precum și în culturile agricole.

1.4.5. Poluarea solului cu produși chimici utilizați în agricultură

În legătură cu aplicarea substanțelor chimice în agricultură au apărut factori noi ce modifică evident componența și proprietățile solului. Încorporarea în sol a unor mari cantități de îngrășăminte minerale, pesticide, reziduuri industriale duce la formarea unor regiuni geochimice artificiale, cu proprietăți și componență a solului degradat. Folosirea substanțelor chimice în agricultură este o problemă de sănătate foarte controversată.

În trecut s-au utilizat materii nutritive cu un ciclu complet, trecând din sol în plante și animale, și revenind din nou în sol. Actualmente se folosesc mai ales substanțe de sinteză cu ciclul scurt: îngrășăminte, anti-dăunători, biostimulatori. Din punct de vedere chimic, majoritatea sunt substanțe organice care suferă în sol un proces de descompunere sau de biodegradare. Degradarea are loc sub acțiunea microorganismelor terestre care folosesc aceste substanțe ca substrat nutritiv. Ca urmare, produsele chimice utilizate în agricultură și pătrunse în sol dispar, solul putând fi din nou tratat.

Calea descrisă nu este însă o regulă generală. Există substanțe chimice care se descompun mai greu și au tendința de a persista în sol prin compusul ca atare, datorită remanenței lungi, și prin compuși intermediari mai mult sau mai puțin toxici, comparativ cu produsul initial: compușii organometalici cu plumb, mercur, sărurile acidului arsenic, compușii organoclorurați (lindan, aldrin). Astfel de substanțe chimice sunt pesticidele, a căror largă utilizare în agricultură duce la creșterea randamentelor agricole. Fiind însă toxice pentru anumite forme de viață (dăunători), prezintă implicit și riscuri de nocivitate pentru om. Migrând către structurile inferioare ale solului, ajung în apă și se acumulează în rădăcinoase. Omul este expus prin consum de alimente și apă potabilă poluate cu pesticide.

Folosirea incorectă a pesticidelor poate provoca poluarea pronunțată a solului și tulburarea proceselor biochimice și microbiologice de autopurificare a acestuia. După Gr. Friptuleac, producția mondială de pesticide numără peste 1000 de denumiri după substanța activă, iar pe baza

lor se produc zeci de mii de preparate, în diferite combinații. Cantitatea medie de pesticide pentru 1 ha este de 0,3 kg de substanță activă, iar în sol în medie 0,1 mg/kg. În unele țări se folosește o cantitate de pesticide cu mult mai mare decât media la nivel mondial.

În Republica Moldova, conform datelor raportului național al CNSP, nivelul aplicării produselor de uz fitosanitar pe terenurile agrare a variat pe parcursul anilor 2005-2013 între 1,05-1,59 kg/ha (de 3-5 ori mai mult decât media mondială). Numărul de pesticide utilizat a crescut de la 102 în anul 2000 până la 811 în anul 2013.

În unele țări, conținutul de pesticide în sol atinge niveluri catastrofale, depășindu-l cu mult pe cel calculat (0,1mg/kg). În acest caz, solul devine periculos pentru sănătatea umană la contactul direct, dar și în cazul migrării pesticidelor în apă, aer, plante.

Pe parcursul anilor 2011-2015, în Republica Moldova au fost înregistrate 707 persoane intoxicate cu pesticide. Mai agresive sunt pesticidele clororganice și fosfororganice. Unele pesticide, ajungând din sol în organismul uman, pot provoca modificări mutagene cu dezvoltarea tumorilor, avorturi spontane, scăderea fertilității, anomalii congenitale etc.

Din agrochimicale fac parte și îngrășămintele minerale – compuși chimici anorganici utilizați în agricultură pentru sporirea fertilității solului. Se divid în macro- și microîngrășăminte. Macroîngrășămintele pot fi azotice, fosforice, cu potasiu și mixte. În Republica Moldova, în perioada 2005-2012, norma medie de îngrășăminte aplicate în agricultură a constituit 25 kg/ha, din care 90-95 % revin îngrășămintelor cu azot.

Microîngrășămintele conțin microelemente – cobalt, bor, mangan, molibden, cupru etc. Ele se introduc în sol în cantități relativ mici, de 10-100 ori mai mici decât macroîngrășămintele. La folosirea irațională a microîngrășămintelor are loc poluarea solului și plantelor cu microelemente (plumb, arsen, cadmiu s.a.). Astfel, aplicarea irațională a macro- și microîngrășămintelor minerale poate condiționa urmări periculoase atât pentru sănătatea omului, cât și pentru mediul ambiant.

Multiplele studii în domeniu au urmărit concentrația nitraților proveniți din îngrășăminte azotoase în vegetale rădăcinoase (morcovi, ridichi, cartofi), mai ales în condițiile de cultivare intensivă din sere; concentrația nitraților în produse vegetale, în corelație cu concentrația în produsele animaliere de la animalele hrănite cu vegetalele respective; con-

centrarea compușilor organoclorurați în țesutul adipos; migrarea pesticidelor în straturile de apă subterană, în atmosferă; răspândirea pesticidelor în locuri unde nu s-au aplicat niciodată (pârâuri de munte, oceane), în urma spălării solului și impurificării secundare a atmosferei.

Organizațiile internaționale OMS și FAO apreciază că poluarea solului, a altor medii naturale, și prezența substanțelor chimice folosite în agricultură pentru creșterea producției agricole, pot fi evitate prin raționalizarea folosirii acestora și utilizarea numai a celor biodegradabile. Importantă este asocierea lor cu mijloace biologice de combatere a dăunătorilor agricoli.

1.4.6. Poluarea radioactivă a solului

Gh.Ostrofeț, I.Bahnarel ș. a. menționează că poluarea radioactivă a solului se realizează, în special, prin căderi atmosferice (precipitații) sau prin intermediul apelor. Gradul de poluare depinde în mod esențial de natura geologică a solului dat, de porozitatea și permeabilitatea rocilor componente precum și de prezența unei rețele hidrografice. În acest caz, pe lângă circulația, repartiția și dispersia radioelementelor în sol, se produce o concentrare biologică prin acumularea lor în țesuturile trofice.

În sol se găsesc radionuclizi aparținând seriilor radioactive naturale ale U-238, U-235, Th-232, precum și K-40.

Radionuclizii naturali sunt răspândiți în toate tipurile de roci și de soluri, precum și în apele de suprafață și subterane. Răspândirea lor nu este uniformă, existând zone de pe Terra cu concentrații mai mari și anumite tipuri de roci în care U și Th se găsesc mai abundent. Aceste zone sunt restrânse la perimetrele în care au loc exploatări și explorări miniere uranifere și la teritoriile limitrofe. Datorită numărului redus al populației din aceste zone, influența concentrațiilor mai ridicate de U și Th asupra EDE colectiv, la nivelul întregii populații, este redusă. Valorile medii pentru Pământ raportate în UNSCEAR sunt: K-40 cu 370 Bq/kg, radionuclizii din seria U-238 cu 25 Bq/kg, radionuclizii din seria Th-232 cu 25 Bq/kg.

Cu ajutorul acestor valori s-a estimat iradierea externă gama cu radionuclizi din sol, ținând cont de faptul că omul se află în afara locuinței numai 20% din timpul vieții. Valoarea maximă rezultată este de 0,10 mSv pe an.

Din sol radionuclizii ajung în apele de suprafață și subterane, în plante, pătrunzând în lanțurile trofice și apoi în organismul omului.

Poluarea radioactivă are loc cu depunerile radioactive și reziduurile radioactive. Din punct de vedere igienico-sanitar, importante sunt elementele radioactive cu viață lungă, care cresc radiația gama globală și au capacitatea de a substitui unele substanțe din compoziția naturală a organismului.

Stronțiu 90 (perioada de înjumătățire – 26 ani) se concentrează în sol în urma precipitațiilor abundente. De o importanță deosebită sunt și iodul 131, bariu 140, rateniu 160 etc., emiși de reactoarele nucleare și care influențează gama radiația globală.

1.4.7. Indicatori de poluare chimică a solului

Indicatorii direcți de poluare chimică a solului sunt substanțele chimice cu acțiune nocivă, toxică prin ele însele. Concentrația maximă admisibilă (CMA) depinde de interrelațiile solului cu apa, aerul, vegetația. CMA din sol se stabilește în așa fel încât CMA din aer, apă, vegetație să se încadreze în limitele admise. La stabilirea CMA pentru substanțele chimice poluante se are în vedere și acțiunea asupra florei telurice, cu rol direct în biodegradări.

Indicatorii indirecți de poluare chimică sunt substanțele chimice nocive care indică o poluare dublă, chimică și biologică. Cel mai folosit indicator indirect este azotul organic teluric, forma cea mai avansată de degradare a substanțelor organice poluante sub acțiunea organismelor din sol. Unul dintre semnele principale ale gradului de poluare a solului este *cifra sanitară a solului* sau *indicele lui Hlebnicov*: raportul dintre azotul organic teluric și azotul organic total din sol. Deoarece niciodată azotul total din sol nu trece în totalitate în azotul teluric, raportul este subunitar. Cu cât raportul este mai apropiat de unitate, solul este mai salubru:

- sub 0,70 – sol poluat;
- între 0,70 și 0,85 – poluare medie;
- între 0,85-0,98 – poluare redusă;
- peste 0,98 – sol curat, nepoluat.

Indicatori sanitaro-entomologici prezintă numărul pupelor și larvelor insectelor.

Indicatori algologici: în solul curat predomină alge de culoare galben-verzuie, iar în solul poluat alge roșii și verzi-albăstrui.

Indicatorii radiologici: nivelul radiației în sol și conținutul de elemente radioactive.

Indicatori biochimici (pentru substanțe chimice și microelemente): la normarea concentrației maxim admisibile pentru substanțele chimice din sol se acceptă nivelul care în cazul migrării substanțelor chimice din sol în vegetație, ape subterane, aerul atmosferic nu vor depăși concentrația maxim admisibilă pentru aceste medii.

„Normarea igienică a substanțelor chimice exogene în sol” este prezentată și argumentată de prof.universitar, dr.hab.în științe medicale Gr.Friptuleac în lucrarea „Igiena solului și problemele de sănătate”, Chișinău, 2018 (extras, vezi anexa 1).

1.4.8. Căile de pătrundere a noxelor chimice din sol în organismul uman

Progresul tehnico-științific, chimizarea economiei naționale și a menajului, folosirea crescândă a îngrășămintelor minerale și a pesticidelor în lupta cu dăunătorii agricoli, dezvoltarea energiei atomice toate acestea sporesc pericolul de poluare a solului cu substanțe chimice și radioactive.

R.Gabovici ș.a. indică următoarele căi de pătrundere a noxelor chimice din sol în organismul uman:

- ✓ *sol-om* – în urma contactului nemijlocit;
- ✓ *sol-aer atmosferic-om* – în caz de volatilizarea substanțelor chimice sau folosirea pesticidelor în formă de praf;
- ✓ *sol-ape subterane-om* – când sunt spălate și pătrund în straturile mai adânci ale solului, până la apele subterane potabile;
- ✓ *sol-bazine de apă deschise-om; sol-bazine deschise-plancton sau altă floră activă-pește-om;*
- ✓ *sol-produse alimentare vegetale-om;*
- ✓ *sol-plante-animal-om.*

Protecția sanitară a solului de poluanți chimici se face prin: limitarea lansării deșeurilor în atmosferă, sol, apă; măsurile științific argumentate de înlăturare, păstrare și neutralizare a reziduurilor lichide și solide; folosirea rațională a pesticidelor și îngrășămintelor minerale. Cantitățile reziduale de pesticide din sol nu vor depăși cantitățile maximal admisibile (CMA). Concentrațiile admisibile de pesticide nu trebuie să influențeze negativ fertilitatea solului, procesele de autoepurare, compoziția și organoleptica culturilor agricole, crescute pe aceste soluri. Aceste concentrații

sunt mai joase decât cele care ar putea avea o acțiune toxică, în caz de migrare a toxinelor în aer, plante, ape subterane.

1.5. Asanarea și protecția sanitară a solului

Asanarea solului reprezintă ansamblul de măsuri necesare pentru readucerea solului poluat la condiții igienice. Aceasta se poate realiza, în primul rând, prin îndepărtarea mecanică a excesului de poluanți și realizarea în acest fel a unor condiții favorabile de autopurificare. În cazul solurilor umede, îmbibate cu apă, a căror capacitate de autopurificare este redusă, se poate utiliza procesul de drenare sau îndepărtare a excesului de apă. Locul acesteia va fi luat de aer care va favoriza procesele aerobe de degradare, mult mai rapide și mai complete. Pentru favorizarea pătrunderii aerului, solul poate fi arat. Dezinfecția solului reprezintă o măsură utilizată împotriva poluării microbiene. Se utilizează cu precădere substanțele clorigene în soluții și în semiconcentrate.

Protecția sanitară a solului este un complex de măsuri (organizaționale, legislative, tehnologice, igienice și științifice, sanitare, sanitaro-tehnice, de planificare, topografice, agrotehnice) cu menirea de a limita accesul în sol a poluanților de diversă natură (mecanici, chimici, biologici) în cantități care nu perturbă procesele de autopurificare a solului, nu duc la acumularea în plante a substanțelor nocive în cantități periculoase pentru sănătatea oamenilor și a animalelor, nu provoacă poluarea aerului, apelor de suprafață și subterane, și nu restricționează utilizarea solului în agricultură.

Scopul protecției sanitare a solului constă în menținerea calității prin excluderea lui din lanțul de transmitere a bolilor infecțioase pentru oameni și animale, direct sau indirect (sol – plante – om; sol – plante – animal – om; sol – aerul atmosferic – om; sol – apa – om, etc.), intoxicații acute sau cronice, cu posibile consecințe pe termen lung.

Măsurile de protecție sanitară a solului pot fi împărțite în:

- 1) legislative, organizaționale și administrative;
- 2) tehnologice – crearea noilor scheme tehnologice de producere fără deșeuri sau cantități reduse de deșeuri, reducerea la minimum a generării de deșeuri și perfecționarea tehnologiei de tratare a deșeurilor;

3) sanitaro-tehnice – colectarea, eliminarea, decontaminarea și utilizarea deșeurilor care poluează solul (epurarea sanitară a zonelor populate);

4) de planificare – corectitudinea alegerii terenurilor pentru construcția stației de epurare a apelor reziduale, argumentarea științifică și respectarea zonelor de protecție sanitară (ZPS) între stația de tratare a apelor reziduale și centrele populate, edificiile locative, de menire socială și punctele de captare a apei, selectarea schemelor de deplasare a transportului special;

5) științifice – elaborarea normativelor igienice pentru evaluarea stării sanitare a solului în cazul pătrunderii poluanților organici, biologici (virusuri, bacterii, protozoare, ouă de helminți) și chimici (pesticide, metale grele).

1.6. Metodele și principiile de investigație a proprietăților fizice și chimice ale solului

Aprecierea stării sanitare a solului și evaluarea calității lui se face cu ajutorul următoarelor investigații: avizări sanitare a terenului; analizele proprietăților fizico-mecanice, chimice; analiza bacteriologică și helmințologică a solului.

1.6.1. Avizarea sanitară a terenului

Scopul principal al avizării sanitare a terenului constă în studierea condițiilor locale topografice și geologice, stabilirea surselor de poluare care în comun pot influența starea sanitară a solului și microclima localității date. Pentru aceasta se studiază datele documentare despre topografia, hidrografia și compoziția geologică a solului, se măsoară temperatura solului, care influențează regimul termic al stratului terestru de aer și înmulțirea microorganismelor.

La avizarea sanitară a terenului se înregistrează următoarele date:

1. Adresa terenului.
2. Data și ora avizării terenului.
3. Distanța terenului de la centrul populat.
4. Tipul solului (nisip, argilă).
5. Felul solului (artificial, natural, strat artificial).
6. Relieful terenului.

7. Gradul de înclinare al terenului.
8. Caracterul vegetației.
9. Nivelul apelor subterane.
10. Caracteristica condițiilor meteorologice la momentul recoltării probelor de sol.
11. Prezența pe sector sau în apropierea lui a surselor de poluare a solului (fose septice, gunoiști, drumuri etc.).
12. Tipul sursei de poluare (fose septice, câmpuri de irigare).
13. Dimensiunile sursei de poluare.
14. Căile posibile de migrare a poluanților pe suprafața solului.
15. Scopul folosirii în trecut și la momentul controlului (cimitir, sector irigat cu zeamă de băligar sau îngrășat cu băligar).
16. Prezența bazinelor de apă (râuri, lacuri, bălți etc.), mlaștinilor, băltoacelor, nivelul apelor freatice.

Compoziția geologică a solului se caracterizează ținând cont de clasificarea mixtă acceptată de practica sanitară, care diferențiază următoarele tipuri de sol: pietros, cartilaginos nisipos (peste 80 % nisip), nisipo-argilos (peste 60 % argilă), argilo-nisipos, calcaros (peste 50% calcar), cretat (peste 50 % cretă), de solonceac, cernoziom (peste 20 % humus), de turbă etc. Pe lângă aceasta, se colectează date despre dinamica morbidității legate de poluarea solului (dizenterie, helmintiaze). În avizul sanitar se precizează problemele referitoare la destinația sectorului, contactul direct și indirect (prin apă, aer, plante) al omului cu solul. Apoi se face argumentarea punctelor de recoltare a probelor de sol pentru analiza de laborator.

1.6.2. Recoltarea probelor de sol

După I.Bahnarel, Gh.Ostrofeț, L.Groza, probele de sol se recoltează conform STAS-ului 17-4-4-02-84 „Protecția naturii. Solurile. Metodele de recoltare și pregătire a probelor pentru analiza chimică, bacteriologică și helmintologică”, precum și în baza STAS-ului 28168-89 „Solurile. Recoltarea probelor”.

Probele de sol se recoltează în scopul controlului poluării solului și evaluării calității lui. Pentru analiza chimică, bacteriologică și helmintologică probele de sol se colectează minimum o dată într-un an, iar pentru controlul poluării cu metale grele, probele de sol se iau minimum o dată în trei ani, iar pentru controlul poluării solurilor din grădinițele de copii,

instituțiile curativo-profilactice și zonele de recreație probele se recoltează minimum de două ori pe an: primăvara și toamna.

Terenurile de control se amenajează pe sectoare cu sol omogen și strat vegetativ. Pentru controlul poluării solului din zona agricolă, în funcție de caracterul sursei de poluare, planta cultivată și relief, la fiecare 0,5-20,0 ha se separă nu mai puțin de un teren de control cu aria de 10x10m. În scopul controlului stării sanitare a teritoriului pe care se află grădinița de copii, terenul de jocuri, fosele septice, lăzile de gunoi etc. se separă un sector de control cu mărimea de 5x5m.

De pe aceste terenuri probele se iau din unul sau câteva straturi, sau orizonturi prin metoda plicului, pe diagonală sau prin altă metodă. Pentru cercetarea sanitară solul se recoltează de la suprafață după îndepărtarea prealabilă a diferitor corpuri străine (pietre, frunze, crengi etc.) sau din profunzime de la 25-30 cm, acesta fiind socotit a fi stratul biologic activ. Alegerea punctelor de prelevare se face după o anumită schemă, pe diagonala suprafeței sau în colțuri și în centrul ei (fig.4), având grijă să nu omitem porțiunile de teren unde poluarea este vizibilă sau posibilă.

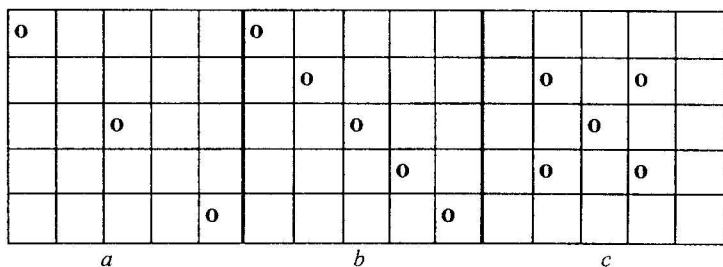


Fig. 4. Schema amplasării punctelor de recoltare a probelor de sol:
a - 3 puncte pe diagonală; b - 5 puncte pe diagonală; c - 5 puncte „plic”

Probele se recoltează cu cuțitul, spatula sau cu o sapă specială. Cercetarea igienico-sanitară a unei porțiuni de teren nu poate fi limitată la recoltarea unei singure probe, deoarece gradul de impurificare a solului prezintă variații chiar la distanțe reduse. De aceea se procedează la recoltarea unor probe medii reprezentative. Proba medie se face prin amestecarea probelor luate din cele 5 puncte ale plicului; masa probei unite trebuie să aibă nu mai puțin de 1 kg sol. Probele destinate pentru determinarea substanțelor chimice volatile se toarnă imediat în flacoane sau borcane din sticlă, care se umplu și se închid cu dopuri de sticlă.

Pentru analiza bacteriologică pe un teren se iau 10 probe unite (medii). Fiecare probă medie se obține din 3 probe unite cu masa de 200-250 g fiecare, luate stratificat la 0-5 și 5-20 cm. În scop bacteriologic, probele se iau în condiții aseptice, cu instrumente sterile, se pun în vase sterile.

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

La toate probele medii se anexează un certificat cu următoarele date:

1. Data și ora recoltării probei _____
2. Adresa _____
3. Nr. sectorului _____
4. Nr. terenului-lot _____
5. Nr. probei medii, orizontul (stratul), adâncimea recoltării probei _____
6. Caracteristica condițiilor meteorologice în ziua recoltării probei _____
7. Particularitățile evidențiate la recoltarea probei (vreme însorită, aplicarea substanțelor chimice, metodele prelucrării solului cu mașini agricole etc.) _____
8. Alte particularități _____

Executorul _____

semnătura

Funcția _____

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

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

Probele pentru analiza bacteriologică se transportă la laborator în genți frigorifice și imediat se analizează. Păstrarea lor se admite la temperatura de 4-5 °C, durata – până la 24 ore.

În cazul determinării coliformelor și enterococilor, probele de sol se pot păstra în frigidere nu mai mult de 3 zile.

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

Pentru investigațiile ouălor de biohelminți, probele de sol, fără o tratare anumită, pot fi păstrate până la 7 zile, pentru investigațiile ouălor de geohelminți – până la o lună. În scopul preîntâmpinării uscării și dezvoltării larvelor, solul se umezește și se aerează o dată în săptămână: probele

se lasă 3 ore la temperatura camerei, se umezesc în măsura necesară și iarăși se pun în frigider. Dacă este necesară păstrarea probelor de sol mai mult de o lună, se utilizează conservanții: solul se trece în cristalizator, se acoperă cu soluție de 3 % formalină pregătită pe soluție izotonică de clorură de sodiu sau cu soluție de 3 % acid clorhidric, apoi se pun în frigider.

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

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

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

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

1.6.3. Analiza de laborator a solului

Deosebim următoarele forme de analiză de laborator a solului:

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

- entomologică;
- radiometrică.

Analiza proprietăților fizico-mecanice ale solului

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

Particulele separate pe fiecare sită se cântăresc și se calculează raportul în grame la kg/sol sau procentual.

În scopuri sanitare se folosește următoarea clasificare a felurilor și tipurilor de sol:

- ✓ sol pietros, nisipos – conține mai mult de 80 % nisip;
- ✓ sol nisipos, argilos – conține mai mult de 60 % argilă;
- ✓ sol argilos – nisipos, calcaros – conține mai mult de 50 % var;
- ✓ sol humos – conține mai mult de 20 % humus.

Determinarea temperaturii se face în teren, în momentul recoltării probelor, la adâncimile dorite, cu ajutorul unui termometru special, numit geotermometru. Acesta este un termometru maximal obișnuit, fixat într-un tub metalic, ascuțit la vârf pentru a putea fi introdus în sol la adâncimea dorită. Cunoașterea temperaturii solului are importanță în aprecierea proceselor de autopurificare, pentru a stabili zona de îngheț în vederea amplasării conductelor de apă potabilă sau apă reziduală.

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

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

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

Determinarea capacității de reținere a apei (cantitatea de apă, în grame, reținută de 100 g sol analizat). Pentru analiză se folosește un tub de sticlă cu lungimea de 20 cm și diametrul de 5 cm, deschis la ambele capete, având montată la un capăt o sită, pe care se tasează un strat de sol de aproximativ 10 cm înălțime. Tubul se cântărește înainte și după introducerea solului. Tubul cu sol se introduce într-un pahar cu apă, la 2-3 cm sub nivelul menținut constant al apei. După scoaterea din paharul cu apă, tubul se lasă să se scurgă până la ultima picătură din surplusul de apă din sol și se cântărește. Se calculează diferența de greutate față de tubul gol și cantitatea de apă reținută la 100 g sol.

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

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

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

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

în care:

- m_1 – greutatea solului proaspăt până la uscare (g);
- m_2 – greutatea solului după uscare (g).

Analiza proprietăților chimice ale solului

Determinarea azotului organic. Se determină azotul organic împreună cu azotul amoniacal din sol. Principiul metodei constă în distrugerea materiei organice cu acid sulfuric concentrat în prezența unui catalizator și transformarea azotului în amoniac, care se distilează din mediul alcalin.

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

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

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

în care:

- a – cantitatea de sol cântărită pentru analiză;
- b – mg N_2 amoniacal în cantitatea cântărită de sol;
- c – procentul apei din sol;

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

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

Determinarea azotului proteic. Principiul metodei constă în precipitarea substanțelor care conțin azot proteic cu hidroxid de cupru. Într-un pahar Berzelius se iau 3-5 g sol, se adaugă 50 ml apă distilată, se agită, se fierbe 5 minute. La soluția fierbinte se adaugă 25 ml soluție CuSO_4 6 %, apoi, agitând continuu, se adaugă 25 ml NaOH 0,1N. Precipitatul

obținut se spală cu apă fierbinte. Filtrul cu precipitat se usucă în etuvă, apoi se trece într-un balon Kjeldahl, adăugându-se 0,3 g CuSO_4 cristalizat, 5 g K_2SO_4 și 10 ml acid sulfuric concentrat. Mersul ulterior al lucrării e identic ca și în determinarea precedentă.

Determinarea cifrei sanitare (Hlebnikov). Evaluarea sanitară a solului pe baza datelor analizei chimice se îngreuează din cauza variabilității mari a componenței chimice a așa-numitului sol curat (nepoluat). Iată de ce în practica sanitară deseori se folosește un indice relativ „cifra sanitară” care arată gradul de poluare și terminarea proceselor de autoepurare a solului. Cu cât cifra aceasta este mai aproape de unitate (1), cu atât solul este mai curat (tab.3).

Tabelul 3

Aprecierea stării sanitare a solului după „cifra sanitară”

„cifra sanitară”	starea solului
0,70 și mai mică	– poluare puternică
de la 0,70 până la 0,85	– poluarea medie
de la 0,85 până la 0,98	– poluarea slabă
0,98 și mai mare	– sol practic curat

„Cifra sanitară” reprezintă raportul:

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

în care:

C – cifra sanitară;

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

B – cantitatea de azot organic, mg/%

Determinarea azotului amoniacal, nitriților, nitraților, clorurilor și oxidabilității se face în extractul apos prin metodele folosite la analiza lor în apă.

Substanțele organice din sol, descompunându-se lent, trec în săruri minerale, după componența cărora se apreciază caracterul și gradul de poluare a solului cu substanțe organice, intensitatea mineralizării lor și terminarea procesului de autoepurare a solului. Majoritatea sărurilor minerale formate se dizolvă în apă și pot fi determinate în extractul apos.

Rezultatele se exprimă în mg/kg sol, în afară de oxidabilitate care se măsoară în mg oxigen necesar pentru oxidarea substanțelor organice din extractul apos obținut din 100 g sol. Astfel, dacă pentru pregătirea extractului s-au luat 100 g de sol uscat și 500 ml de apă distilată, iar pentru cercetarea conținutului de substanțe organice (amoniac, nitrați, nitriți, cloruri) 100 ml de extract în care s-a găsit x mg/l de substanță cercetată, atunci pentru exprimarea cantității găsite la 0 unitate de greutate a solului rezultatul obținut se înmulțește cu 5, obținând astfel mg/100 g de sol, sau rezultatul se înmulțește cu 5×10 și obținem mg/kg de sol.

Pentru determinarea substanțelor solubile în sol se pregătește extract apos.

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

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

Dacă analiza extractului nu poate fi efectuată în aceeași zi, în fiecare vas se toarnă pentru conservare câte 0,2 g pulbere de oxid de mercur. Extractele se recomandă a fi păstrate în retorte închise, la loc întunecat.

Azotul amoniacal. Compușii azotului (amoniac, nitriți, nitrați), oxidabilitatea, clorurile se vor determina prin metodele aplicate la determinarea acestora la tema: „Aprecierea igienică a calității apei potabile”. Unitățile de măsură mg/kg de sol.

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

Azotul amoniacal se determină calitativ și cantitativ.

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

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

Determinarea calitativă. În eprubetă se toarnă 10 ml de extract pentru analiză, se adaugă 0,2-0,3 ml soluție de sare Seignette de 50 % și 0,2 ml de reactiv Nessler.

Apariția peste 5-10 min a culorii galbene demonstrează prezența în extract a azotului amoniacal. Conținutul aproximativ se determină după tabelul 4.

Tabelul 4

Conținutul aproximativ al azotului amoniacal în sol

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

Determinarea cantitativă se efectuează prin metoda calorimetrică în cilindrul Ghener sau cu scara colorimetrică. La volumul de extract cercetat se adaugă reactivul Nessler. În consecință, extractul se colorează într-o culoare galbenă de intensitate diferită în funcție de conținutul azotului amoniacal. Proba este comparată cu soluția-standard de clorură de amoniu, ce conține o cantitate anumită de amoniac și de asemenea este colorată în culoare galbenă de reactivul Nessler.

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

Cercetarea cu aplicarea cilindrilor Ghener. Extractul de apă folosit pentru analiză se ia pornind de la rezultatele probei calitative cu cantități determinate aproximativ. Concentrația admisă pentru colorimetrie e în limitele a 0,05-5 mg/kg. La concentrația azotului amoniacal ce nu depășește 5 mg/kg, pentru cercetări se iau 100 ml de apă. Când concentrația

este mai mare, soluția analizată se diluează cu apă distilată fără amoniac. Rezultatul final este mărit de atâtea ori de câte ori a fost diluată soluția supusă analizei.

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

Există două variante de calcul.

Varianta întâi: soluția cercetată este colorată mai intens decât standardul.

Colorația a devenit identică când s-au vărsat 40 ml din apa analizată. Respectiv, în 60 ml de soluție cercetată se află atâta azot amoniacal, cât în 1000 ml soluție standard, adică 0,05 mg. Așadar, 1 kg de sol va conține:

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

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

Astfel: 100 ml de soluție – standard conțin 0,05 mg azot amoniacal;
70 ml soluție – standard conține x mg azot amoniacal.

unde:

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

Prin urmare, 1 kg de sol va conține: 0,035 mg azot amoniacal.

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

În cilindru nr.1 se adaugă 0,5 ml; în cilindru nr.2 – 1 ml; în cilindru nr.3 – 1,5 ml; în cilindru nr.4 – 2 ml; în cilindru nr.5 – 2,5 ml etc. Apoi, în fiecare cilindru se adaugă până la 100 ml apă distilată și conținutul se amestecă cu o baghetă de sticlă. După aceasta, în toți cilindrii se toarnă câte 2 ml de soluție de sare Seignette de 50%, câte 2 ml de reactiv Nessler și se amestecă din nou.

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

Extractul de cercetat în cantitate de 100 ml se toarnă într-un cilindru, analogic cilindrilor scării standard, se adaugă 2 ml de soluție sare Seignette de 50 %, 2 ml de reactiv Nessler, se amestecă și peste 10 min se colorimetrează.

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

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

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

Determinarea cantitativă se execută prin metoda colorimetrică în cilindru Ghener sau după scara colorimetrică. La un volum dat de soluție

de cercetat se adaugă reactiv Griess. Ca rezultat, soluția se colorează în roz de o intensitate variată. Proba este comparată cu soluția standard a azotului de nitriți.

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

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

Tabelul 5

Conținutul aproximativ al azotului de nitriți

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Soluția de cercetat, în cantitate de 100 ml, se toarnă într-un cilindru, analog cilindrilor scării standard, și se adaugă 5 ml de reactiv Griess, se amestecă. Culoarea apărută se compară după 20 min cu scara standard. Dacă cilindrul este situat într-o baie de apă cu temperatura de 50-60 °C, cercetarea se poate efectua după 10 min. Să presupunem că intensitatea culorii soluției cercetate este identică cu culoarea din cilindrul nr.3, ce

conține 1,5 ml de soluție nitrit de sodiu. Prin urmare, în 100 ml de extract cercetat se conțin $0,001 \times 1,5$ mg azot de nitriți și 0,015 mg în 1 kg.

Azotul de nitrați. Metoda este bazată pe faptul că nitratul de sodiu, în prezența fenolului și acidului sulfuric, formează acidul picric, care cu ajutorul amoniacului este transformat în picrat de amoniu – un compus de culoare galbenă. Intensitatea culorii depinde de conținutul nitraților. Analiza se poate efectua calitativ și cantitativ.

Determinarea calitativă cu o apreciere cantitativă aproximativă. Într-o eprubetă cu un diametru de 13-14 mm se toarnă 10 ml de soluție cercetată, 1 ml de acid disulfofenolic, care se picură din pipetă în așa mod, încât picăturile să cadă pe suprafața apei. Apoi se adaugă 1 ml de soluție de amoniac de 10 %. Conținutul eprubetei se amestecă și peste 20 min. Comparând gradul de colorație cu datele din *tabelul 6*, se determină, aproximativ, conținutul azotului de nitrați.

Determinarea cantitativă a azotului de nitrați se poate efectua în cilindrii Ghener sau prin folosirea scării colorimetrice.

Tabelul 6

Conținutul aproximativ al azotului de nitrați

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

Determinarea în cilindrii Ghener. Într-un mojar de porțelan se toarnă 10 ml de extract cercetat, iar în altul 10 ml de soluție standard, 1 ml al căreia conține 0,01 mg azot de nitrați. În ambele mojar se adaugă câte 1 ml de soluție de acid disulfofenolic, omogenizând conținutul cu o baghetă de sticlă. Peste 5 min se adaugă 15 ml de apă distilată și 10 ml de soluție de amoniac de 10 %. Apariția culorii galbene demonstrează prezența în probă a nitraților.

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

Soluțiile colorate se toarnă în cilindrii Ghener. Cercetarea și calcularea se efectuează ca și la determinarea azotului de amoniac sau de nitriți, pentru cercetare luându-se nu 100 ml, ci 10 ml de soluție.

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

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

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

Cu acest scop, într-o eprubetă se toarnă 2 ml de extract de cercetat, se adaugă cu ajutorul baghetei de sticlă câteva cristale de difenilamină sau brucină și se toarnă atent pe perete câteva picături de acid sulfuric concentrat. La prezența sărurilor de acid azotic se produce colorația: la reacția cu difenilamină – sinilie, la reacția cu brucină – roz intens, ce trece repede în galben.

La prezența sărurilor acidului azotic nu se poate aplica difenilamina, deoarece capătă ca și difenilamina o culoare sinilie. La cantități mici de săruri de acid azotic se recomandă preventiv de evaporat apa pe baia de apă. Ca rezultat, cantitatea de acid azotic în proba luată se mărește și colorația se manifestă mai intens (*tab. 7*).

Determinarea oxidabilității. Principiul metodei

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

Determinarea aproximativă a nitraților cu difenilamină

Culoarea după adăugarea reactivului	Conținutul azotului de nitrați, mg/kg
După 5 min la hotarul lichidelor colorație nu este	Mai puțin de 0,1
După 3-4 min la hotar apare o dungă abia observată, ne-definită, de o culoare liliachie-cenușie	0,1
După 10 min dunga este foarte slab colorată. Timp de 1 min dunga se colorează slab într-o culoare liliachie-cenușie. După încă 10 min dunga este liliachie-cenușie cu lățimea de circa 1 mm	0,5
Dunga apare clară deodată. După 1-2 min dunga e albăstrie-liliachie cu o nuanță roz-pal la margini. După 10 min lățimea dungii este de 2 mm, colorația e aceeași	1,0
Dunga e liliachie-albastră, compactă, lățimea 0,5 mm. După 1-2 mm dunga e albastră-deschis, cu o lățime de 2 mm. De jos se observă o stratificare	2,0
Dunga e albastră compactă, cu o lățime de 1 mm. După 1-2 min. dunga se stratifică și deasupra apare o nuanță verzuie foarte slabă. După 10 min lățimea dungii stratificate este de 2,5-3 mm. Partea ei de sus este de culoare verde-murdar	5,0
Dunga e albastră, compactă, se stratifică deodată. De sus se colorează în verde murdar, după 5 min capătă o nuanță cafenie. După 10 min lățimea generală a stratului e de 4-5 mm. Stratul de sus cafeniu ușor se stratifică	10,0
Dunga e de un albastru viu, stratificată, lățimea 2-4 mm. Partea superioară se colorează într-o nuanță verde-murdar, care repede trece în cafeniu. Stratul de apă deasupra dungii este galben-pal. După 10 min apar 5 straturi cu lățimea de 5-6 mm.	20,0
Dunga e albastru-închis cu o lățime de 5-6 mm. Stratul de sus se colorează repede în cafeniu. Stratul de apă e galben-cafeniu. Stratul acidului sulfuric e de un albastru-vizibil. Lățimea totală a dungii stratificate 7-8 mm.	100,0

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

De menționat că nuanța liliachie-roză a lichidului trebuie să se păstreze până la sfârșitul fierberii.

Dacă lichidul s-a decolorat sau a devenit repede cafeniu, aceasta demonstrează că proba cercetată are o oxidabilitate înaltă și permanganatul de potasiu adăugat s-a consumat în întregime.

În acest caz soluția se va dilua. Fără diluare poate fi determinată oxidabilitatea până la 10 mg/l de O_2 , cea mai mare diluție permisă a probelor este de 10 ori. Aceasta înseamnă că metoda se poate folosi numai pentru probele, oxidabilitatea cărora este mai joasă de 100 mg/l de O_2 .

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

După cantitatea de permanganat de potasiu consumată este calculată oxidabilitatea. În prealabil vom determina cantitatea de permanganat de potasiu necesară pentru oxidarea a 10 ml de acid oxalic și coeficientul de corecție al permanganatului de potasiu. Pentru aceasta, în retorta încă fierbinte se adaugă 10 ml de acid oxalic 0,01N și se titrează cu soluție de permanganat de potasiu 0,01N până la culoarea roz-pal. Coeficientul de corecție este calculat după formula:

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

unde:

C – coeficientul de corecție;

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

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

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

unde:

X – oxidabilitatea, mg/l de O_2 ;

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

- U_2 – cantitatea soluției de permanganat de potasiu 0,01N consumată la titrarea a 10 ml de acid oxalic, ml;
 0,08 – cantitatea de oxigen eliminată de 1 ml de soluție de permanganat de potasiu 0,01N;
 U – volumul de extract luat pentru cercetare;
 1000 – recalcularea la un l.

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

Să se determine oxidabilitatea.

$$X = \frac{(14 - 11,1) \times 0,9 \times 0,08 \times 1000}{100} = 2,088 \text{ (mg/l)}$$

Oxidabilitatea probei este de 2,1 mg/l de O_2 .

Determinarea clorurilor

Determinarea clorurilor poate fi calitativă și cantitativă.

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

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

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

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

Mostră de concluzie

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

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

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

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

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

Sectorul a fost folosit anterior pentru cultivarea culturilor agricole și putea fi poluat cu substanțe organice și minerale, pesticide.

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

Datele analizei de laborator (tab. 8) arată că solul sectorului în cauză, după structura mecanică, se referă la soluri argilo-nisipoase cu o permeabilitate mare pentru apă și aer.

Tabelul 8

Datele analizei de laborator

Indicii	Sector		
	de control	experimental	
I. Componenta mecanică			
Corpuri străine, %	5	3	
Particule de nisip, nu mai mult 0,01%	70	80	
II. Componenta chimică			
Azot amoniacal, mg/100g	3,4	3,8	
Carbon organic, %	0,3	0,4	
Nitriți, mg/100g	0,2	0,3	
Nitrați, mg/100g	1,2	1,8	
Cloruri, mg/100g	38,4	40,7	
Indicele sanitar	0,98	1,0	

III. Indicii securității sanitaro-epidemice a solului			
Numărul microbial		3-10 ⁵	2,6-10 ⁵
Coli-titrul, g		1,0	1,0
Titrul anaerobilor, g		0,1	0,1
Numărul ouălor de helminți		0	0
Numărul larvelor și pupelor muștelor la	25 m ²	0	0

Compararea indicilor chimici ai sectoarelor de control și experimental arată că după cantitatea azotului amoniacal, carbonului organic, nitrifilor, nitraților și clorurilor, aceste soluri se deosebesc neesențial. Concentrația ceva mai mărită a nitraților în solul sectorului experimental indică la mineralizarea completă a azotului amoniacal, introdus în sol cu îngrășămintele organice și minerale. Indicele direct, cum ar fi indicele sanitar, pentru solul de control constituie 0,98, iar pentru cel experimental 1, ceea ce corespunde unui sol bun.

Indicii securității sanitaro-epidemiologice de asemenea confirmă starea bună a solului. Diferența numărului microbial dintre solul de control și cel experimental este neesențială. Valorile coli-titrului, titrului anaerobilor, lipsa ouălor de helminți și pupelor muștelor permit a considera solul sectorului experimental inofensiv din punct de vedere epidemiologic.

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

Concluzii

Fiind unul dintre factorii mediului ambiant, solul exercită o influență enormă asupra sănătății populației și condițiilor sanitare de viață. Solului îi revine un rol important în circuitul substanțelor în natură, la neutralizarea reziduurilor lichide și solide. Solul influențează clima localităților, componența chimică a produselor vegetale și, indirect, a celor de origine animală.

Solul e format din roci materne, substanțe organice, organisme vii, aer și apă. Grosimea solului variază de la câțiva centimetri până la 3 m și

mai mult. Rocile materne reprezintă un complex din substanțe minerale (90-99 %), alcătuite în fond din nisip, lut, var, nămol mai conțin siliciu, calciu, magneziu, aluminiu etc. În funcție de raportul dintre nisip și lut, solul poate fi nisipos, lutos, argilos. După diametrul granulelor sunt evidențiate anumite fracții ale solului: pietriș (mai mare de 3 mm), nisip (0,2-3 mm), lut (0,001-0,01 mm) humus (mai mic de 0,0001 mm). Structura mecanică, dimensiunea și caracterul granulelor determină proprietățile solului: porozitatea, permeabilitatea pentru aer, apă, capacitatea termică, regimul termic. Astfel, solul cu granule mari are o permeabilitate bună pentru apă și aer, iar cel cu granule mici, higroscopic are o înaltă capacitate de absorbție.

Din punct de vedere igienic, e considerat mai bun solul cu permeabilitatea mai mare pentru apă și aer, deoarece aceste proprietăți facilitează procesul de autopurificare, asigură un regim termic optim în troposferă. Astfel de sol, de regulă, nu se înmlăștinește, este bun pentru construcție. Cu cât sunt mai mici porii, cu atât mai multă apă poate fi absorbită și reținută în sol. Astfel, turba reține în porii săi 3-5 volume de apă, nisipul – circa 20 %, lutul 70 % de apă din masă inițială.

O altă proprietate fizică a solului este temperatura lui, care influențează temperatura aerului din troposferă și regimul termic în încăperile de la parter. Temperatura solului acționează asupra proceselor biologice și biochimice care au loc aici, asupra viabilității atât a diverselor organisme, inclusiv a microorganismelor cu efect sanogen ce contribuie la autopurificarea solului, cât și a celor patogene, care favorizează transmiterea diferitor maladii epidemice. Temperatura solului e determinată de tipul acestuia, de relief, anotimp. Astfel, pietrișul povârnișurilor orientate spre sud și sud-est are o temperatură mai înaltă, se încălzește mai repede.

În sol pot să se afle și pot fi transmiși omului germenii patogeni, ouă și larve de helminți. Poluarea cu germenii patogeni are loc prin împrăștierea pe sol a diverselor reziduuri. Solul curat nu oferă condiții favorabile pentru supraviețuirea formelor vegetative ale germenilor. Însă în solul impurificat cu substanțe organice aceștia își păstrează viabilitatea un timp îndelungat. Contaminarea cu sol a produselor de origine animală și vegetală poate fi cauza unei grave toxiinfecții alimentare – botulismul. E deosebit de important rolul solului în răspândirea geohelminților, ascariidelor și tricocefalalilor, biohelminților (*Tenia-solium* și *Tenia-saginata*).

Se știe că pe Pământ elementele chimice sunt repartizate neuniform din cauza particularităților geologice și factorilor de formare a solului. Astfel, în unele regiuni se atestă insuficiență sau exces de microelemente, cum ar fi iodul, cobaltul, fluorul, molibdenul, manganul, zincul, borul, seleniul etc. Aceste regiuni se numesc biogeochimice. Carența sau excesul de substanțe minerale influențează direct componența chimică a apei și a plantelor. La rândul său carența sau excesul de microelemente în apă sau plante poate genera anumite afecțiuni la om și la animale, așa-numitele endemii biochimice.

În prezent sunt studiate bine așa boli endemice ca fluoroza, gușa endemică. Concentrația sporită în sol a molibdenului provoacă molibdenoza (podagra endemică), a plumbului – afecțiuni ale sistemului nervos central, a stronțului – condro- și osteodistrofia, a seleniului – dereglarea funcției tractului gastrointestinal și ficatului.

În legătură cu aplicarea substanțelor chimice în agricultură au apărut factori noi ce modifică evident componența și proprietățile solului. Încorporarea în sol a unor mari cantități de îngrășăminte minerale, pesticide, reziduuri industriale duce la formarea unor regiuni geochimice artificiale cu proprietăți și componență a solului degradată. La o încorporare intensă și îndelungată în sol se pot acumula substanțe nocive pentru sănătate precum mercur, plumb, fluor, radionuclizi etc.

Protecția sanitară a solului presupune epurarea centrelor locative de reziduuri. Pentru asanarea solului se prevăd un ansamblu de măsuri. În primul rând, îndepărtarea mecanică a excesului de poluanți și realizarea în acest mod a unor condiții favorabile de autopurificare. Există două sisteme de asanare: de transportare și de canalizare.

Pentru colectarea și înlăturarea reziduurilor solide pot fi folosite conducte de gunoi sau containere metalice speciale, care se transportă la locurile de neutralizare. Pentru cartierele cu case nu prea înalte este mai potrivită evacuarea lor planificată, direct de la apartamente. La orele stabilite, locatarii scot gunoiul și îl toarnă în mașinile specializate. Evacuarea gunoiului, ca și a deșeurilor lichide, trebuie să se facă regulat.

Pentru neutralizarea reziduurilor solide se folosesc metode biotermice (naturale): compostarea și neutralizarea în camere biotermice. Astfel substanțele organice se descompun, se transformă într-un îngrășământ prețios – humus, material inofensiv. Pot fi folosite pentru neutralizare și

metode tehnice: fabrici de utilizare a deșeurilor, incinerarea reziduurilor solide.

În sistemul de măsuri de protecție a solului un rol important îl au măsurile legislative care reglementează conținutul substanțelor toxice în sol.

Bibliografie la capitolul 1

1. Bardov V. Hygiene and ecology. Vinnytsia, 2018, pag.182-198.
2. Friptuleac Gr. Igiena mediului. Chișinău, 2012, 243 p.
3. Friptuleac Gr. Igiena solului și problemele de sănătate. Chișinău, 2018, 47 p.
4. Friptuleac Gr., Alexa L., Băbălău V. Igiena mediului. Chișinău, 1998, pag.204-222.
5. Gabovici R. Igiena. Chișinău, 1991, pag.70-85.
6. Mănescu S. Igiena. București, 1993, pag.129-146.
7. Munteanu C., Dumitrascu M., Iliuta A. Ecologia și protecția calității mediului. București, 2011, pag.12-22.
8. Ostrofeț Gh. Curs de igienă. Chișinău, 1998, pag.239-268.
9. Ostrofeț Gh. ș.a. Igiena. Chișinău, 1994, pag.206.
10. Rodriguez N., MacLaughlin M., Pennock D. Soil Pollution: a hidden reality. Rome, 2018, pag. 3-41.
11. Tafuni O., Tihon A., Ciobanu E. Igiena Generală. Elaborări metodice la lucrările practice pentru studenții facultăților Medicină Generală și Sănătate Publică. Chișinău, 2009, p.3-27.
12. Vlaicu B., Bagiu R. Curs de igiena mediului, alimentației și nutriției. Timișoara, 2012, pag.61-68.
13. Vlaicu B. Sănătatea mediului ambiant. Timișoara, 1996, p.171-185.
14. Гончарук Е.И. Руководство к лабораторным занятиям по коммунальной гигиене. Москва, 1982, стр.225-292.
15. Румянцева Г.И. Общая гигиена. Москва: Медицина.1990, стр.140-154.
16. Чернякова С.Н. Гигиена. Курс лекций. Красноярск. 2008. стр.21-28.

Igiena salubrității localităților populate

Gheorghe Ostrofeț, Elena Ciobanu, Alexandru Garbuz

Deșeuri sunt considerate toate substanțele solide și lichide provenite în urma vieții și activității oamenilor în localitățile populate și care nu mai sunt necesare economiei acestora, constituie un balast și trebuie îndepărtate ca inutile și dăunătoare sănătății. În funcție de starea lor fizică, pot fi clasificate în: deșeuri solide și deșeuri lichide.

Din deșeurile solide fac parte gunoiul (de casă, de stradă), deșeurile și resturile de la bucătărie, bălăgarul, reziduurile industriale, cele de la abatoare, cadavrele de animale ș.a. Din cele lichide – excrementele, resturile de la pregătirea bucatelor, apa după spălătul corpului, rufelor, podelelor, apele de scurgere de la băi și întreprinderile industriale, scurgerile depunerilor atmosferice. Volumul anual total de reziduuri în orașe și orașele este foarte mare și fără organizarea eficientă a salubrității viața în localitățile populate ar fi imposibilă (tab.9).

Tabelul 9

Normativele de acumulare a deșeurilor

Tipul de deșeuri	Pentru un om (animal)	
	kg	litri
Deșeuri solide:		
– din casele salubritate	160-190	500-700
– din casele nesalubritate	270-360	720-750
Deșeuri lichide din:		
– latrine	-	1500-3250
– fecalii	-	500
Gunoaie (de pe 1 m ² pe an)	5-15	8-20

2.1. Deșeuri solide. Noțiuni generale. Importanța pentru igienă și sănătatea publică

Activitatea multiplă, caracteristică localităților populate, duce la acumularea permanentă și în cantitate însemnată a deșeurilor solide (tab.9). Acestea constituie una dintre preocupările complexe ale igienei centrelor populate, ridicând probleme de ordin tehnic, economic, financiar și sanitar, îndeosebi prin componența lor organică. Salubritatea poate fi considerată ca fiind un ansamblu de măsuri, care urmăresc colectarea, îndepărtarea și neutralizarea deșeurilor. Alegerea metodelor adecvate va contribui la lichidarea rapidă a nocivității deșeurilor, asigurând alături de alți factori, scăderea morbidității populației.

Importanța igienico-sanitară a studierii deșeurilor solide reiese din pericolul reprezentat de acestea pentru sănătatea populației. Nocivitatea lor depinde de caracteristicile lor fizice, chimice și biologice, poluând, în unele condiții, mediul ambiant. La descompunerea substanțelor organice, prin fermentație și putrefacție, are loc poluarea aerului cu gaze rău mirositoare sau cu compuși chimici toxici. Solul va fi primul care va avea de suferit din cauza acestor compuși. Indirect acestea conduc la poluarea apei, alimentelor și la imposibilitatea menținerii salubrității a locuințelor.

Acțiunea de salubritate este strâns legată de exigența igienico-sanitară a populației, starea de salubritate a unei localități populate oglindind nivelul de cultură și cerințele colectivității în raport cu educația igienico-sanitară.

Deșeurile au și un rol important epidemiologic, constituind o cale de transmitere a bolilor microbiene și virotice, deoarece fiind bogate în substanțe organice permit supraviețuirea acestora un timp destul de îndelungat.

Deșeurile solide duc la răspândirea infestării parazitologice a populației. Pondere majoră revine geohelmintezelor, reducerea lor va fi posibilă numai după formarea deprinderilor igienice la populație.

Deșeurile solide sunt focare de dezvoltare a insectelor, în special a muștelor – factori de răspândire a bolilor transmisibile. Întrucât constituie cel mai prielnic mediu pentru înmulțirea muștelor, indicatorul de apreciere a condițiilor igienico-sanitare în care sunt păstrate sau prelucrate deșeurile solide este musca.

Un agent de transmitere a numeroaselor boli contagioase sunt și rozătoarele, care găesc un substrat prielnic de nutriție în deșeurile solide.

Numai colectarea permanentă și tratarea la timp a deșeurilor solide va putea contribui la diminuarea rolului epidemiologic deșeurilor solide.

Deci, deșeurile solide cuprind resturile solide provenite din activitatea umană din locuințe, cămine, cantine, școli, instituții publice, străzi, piețe, activități comerciale și industriale, insolubile în apă, parțial sau total recuperabile și cu potențial risc pentru sănătate. Ținând cont de particularitățile de compoziție dominante și de proveniența lor, deșeurile solide se pot grupa în: menajere, stradale, industriale, agrozootehnice, speciale.

Deșeuri menajere. După L.Alexa, cantitatea și calitatea deșeurilor menajere diferă de la o țară la altă și depinde de o multitudine de factori: zona geografică, clima, gradul de satisfacere a nevoilor alimentare ale populației, sistemele de încălzire etc.

Caracteristicile cantitative ale gunoiului menajer variază între 0,5-2,5 kg pentru fiecare locuitor/24h. Cantitățile diferă și după mărimea orașului. De exemplu, în Franța, în orașele mari, cu peste 100 000 locuitori, cantitatea de gunoi menajer este de 1,0-1,2 kg/locuitor/zi, în orașele cu o populație între 100 000 și 50 000 – 0,8 kg, iar în comunitățile mici, sub 50 000 locuitori, cantitatea produsă este de 0,6 kg/locuitor/zi.

Calitativ deșeurile menajere au compoziție diferită: resturi alimentare, hârtie, ambalaje, lemn, cenușă, sticlă, materiale plastice, țesături, gunoi de construcție, sol etc.

Este într-o creștere continuă cantitatea deșeurilor celulozice (hârtie, carton) și de materiale plastice.

Deșeurile stradale au componență diferită și cuprind toate resturile din piețe, parcuri, străzi. Cantitativ aceste deșeuri variază între 0,2-0,3 kg/locuitor/an, iar componența calitativă este apropiată de cea ca deșeurilor menajere.

Deșeurile industriale depind de procesele de producție. Cele provenite din industria chimică, metalurgică conțin diferite substanțe chimice, metale, metaloizi, pesticide etc. Deșeurile din industria alimentară conțin compuși organici ușor biodegradabili, iar cele industriale – substanțe chimice toxice, care constituie riscuri directe pentru sănătate, prin contactul nemijlocit al omului, cât și indirect prin ape subterane sau de suprafață, prin alimente vegetale și animale impurificate.

Deșeurile agrozootehnice provin, de la creșterea animalelor și se întâlnesc, de regulă, în mediul rural. Sunt deșeuri complexe, compuse din materialul uzat ca așternut, resturi de furaje și dejecțiile animalelor.

Anual cantitatea acestor deșeuri este de cca 10 tone pentru un animal mare și de 3-5 tone pentru animalul mic. Deșeurile agrozootehnice prezintă un gunoi foarte bogat în substanțe organice, ceea ce face ca ele să fie utilizate ca îngrășământ. Deșeurile menajere și agrozootehnice, din industria alimentară conțin substanțe organice oxidabile, care alcătuiesc substratul nutritiv pentru microorganisme, substanțe organice – suportul nutritiv pentru insecte și rozătoare.

Deșeurile speciale sunt generate de spitale, în primul rând de cele de boli infecțioase, contaminate intens cu microorganisme patogene.

După B.Vlaicu și R.Bagi, microorganismele patogene au o rezistență crescută în deșeuri, apreciată în medie la 65 de zile pentru streptococi, stafilococi, bacilul difteric, coli, leptospire, brucele; 90 zile pentru salmonele; 15 zile pentru shigele; 200-300 zile pentru bacilul tuberculos; 20 zile pentru vibrionul holerici, ani de zile pentru bacilul tetanic; luni de zile pentru bacilul botulinic; 10-30 ani pentru bacilul cărbunos; 20-40 zile pentru virusul hepatitei, poliomielitei.

Reziduurile solide oferă adăpost, substrat nutritiv și posibilități de înmulțire unor vectori, cum ar fi insectele și rozătoarele. Din punct de vedere epidemiologic, vectorii vehiculează mecanic agenții patogeni din reziduuri, contribuind la infectarea și infestarea acestora. Riscul infecțios este cu atât mai mare, cu cât reziduurile sunt situate mai aproape de colectivitatea umană.

2.1.1. Nocivitatea reziduurilor solide

Reziduurile solide, depozitate și neutralizate incorect, constituie una dintre cele mai mari nocivități ale mediului ambiant. Ele exercită efecte negative direct asupra populației, cât și indirect, prin contaminarea tuturor factorilor de mediu. După L.Alexa, principalele nocivități pot fi grupate astfel:

- Poluarea solului pe suprafața depozitată. Frecvent sunt împrăștiate pe distanțe mari de către curenții de aer sau animale.
- Poluarea bazinelor naturale de apă. Prin spălarea de către apele de precipitații, reziduurile ajung în apele de suprafață, lacuri, iazuri etc., cu atât mai mult cu cât depozitele sunt mai aproape de malurile acestora.

– Poluarea păturilor de apă subterană prin infiltrarea apelor de precipitații care au antrenat impuritățile din depozitele de reziduuri. Infiltrarea reziduurilor în sol contaminează apa fântânilor și izvoarelor alimentare de straturile freatice.

– Impurificarea aerului prin producții gazoși, rezultați prin descompunere, mai ales în sezonul cald.

– Favorizarea înmulțirii muștelor și altor insecte-vectori a numeroase microorganisme patogene.

– Reziduurile constituie locuri de adăpostire și dezvoltare a rozătoarelor: șoareci, șobolani. Rozătoarele, la rândul lor, sunt purtătoare naturale de bacil tularemic și diferite tipuri de leptospire, cu care contaminează atât reziduurile, cât și solul.

– Conțin numeroși germeni patogeni și paraziți, stafilococi, streptococi hemolitici, salmonele, shighele, bacterii coliforme etc. Având suport nutritiv bogat, agenții patogeni trăiesc în reziduuri timp mai îndelungat.

– Influențează nefavorabil omul din punct de vedere psihic.

Toate aceste inconveniente impun colectarea, îndepărtarea și neutralizarea corectă a deșeurilor solide.

Colectarea deșeurilor solide

Colectarea deșeurilor presupune adunarea lor în diferite recipiente : coșuri de gunoi, containere. La locul de producere, deșeurile trebuie colectate în condiții care să asigure izolarea, să împiedice accesul insectelor și emanarea de mirosuri. De la locul de producere, gunoaietele sunt evacuate în containere de mare capacitate amplasate în curtea blocului la distanță de 15 m de locuință, pe platforme special amenajate. Ele trebuie să fie din material neporos, rezistent mecanic și chimic, ușor, durabil, insonor, fără colțuri, la evacuare să evite contactul gunoi-om, împărtășirea în timpul încărcării. În blocurile cu multe etaje, deșeurile sunt colectate de la nivelul fiecărui etaj prin conducte verticale, apoi se colectează în încăperi special amenajate, situate la parter sau subsol, de unde trebuie îndepărtate în fiecare zi, înainte de începerea proceselor de descompunere.

Pentru a permite reciclarea, colectarea deșeurilor care conțin materialele re folosibile se face separat, în recipiente de culori diferite. Pe recipiente există etichete care precizează exact ce fel de deșeuri se pot pune în recipientul respectiv.

Transportul deșeurilor solide

Îndepărtarea deșeurilor solide colectate este efectuată de către servicii specializate, cu ajutorul autogunoierilor (autospeciialelor), echipate cu sisteme de basculare a containerelor și cu instalație de compactare. Evacuarea deșeurilor solide de la locul colectării trebuie făcută la intervale cât mai scurte: la 2 zile vara și la 5 zile iarna, înainte de începerea proceselor de descompunere.

Autogunoierile sunt încărcate de către personalul specializat manual sau prin sistemul de schimbare al containerelor. Cele încărcate cu deșeuri sunt înlocuite cu containere goale, curate și dezinfectate.

Localitățile, în care lipsesc autogunoierile, se utilizează autocamioane simple preconizate acestui scop, închise, periodic dezinfectate. Numărul autocamioanelor necesare sunt calculate în raport cu cantitățile de deșeuri produse, cu ritmul colectării și mărimea distanței parcurse până la locurile de neutralizare. O altă metodă de îndepărtare a deșeurilor solide este prin rețeaua de canalizare, ce depinde de nivelul apartamentului. În acest caz, deșeurile sunt mărunțite și evacuate în rețeaua de canalizare. Această metodă necesită un debit corespunzător de apă pentru îndepărtarea deșeurilor.

Evacuarea deșeurilor se poate face și prin canale pneumatice. Pentru aceasta, deșeurile sunt colectate direct în conducte cu vacuum parțial sau prin care circulă curenți de aer, care transportă deșeurile la locul de neutralizare.

Pentru cartierele cu case nu prea înalte este mai potrivită evacuarea planificată, direct de la apartamente. La orele stabilite, locatarii scot gunoiul și îl toarnă în mașinile specializate.

Tratarea deșeurilor solide

Fiind colectate, urmează procesele de tratare a deșeurilor. Indiferent de metoda utilizată în tratarea deșeurilor solide, scopul final va fi obținerea unor produse stabile și inofensive epidemiologic. Metodele de neutralizare a reziduurilor solide nocive trebuie să corespundă următoarelor cerințe principale:

- Evitarea contaminării mediului cu agenți chimici și biologici;
- Evitarea dezvoltării insectelor și rozătoarelor;
- Produsele rezultate trebuie să fie inofensive epidemiologic;
- Neutralizarea trebuie să se facă prin metode rapide;

- Reziduurile rămase după neutralizare trebuie să poată fi utilizate economic.

Alegerea metodei de tratare depinde de condițiile locale.

Depozitarea controlată a reziduurilor solide

În funcție de tipul deșeurilor, deosebim depozite pentru: deșeuri periculoase, deșeuri nepericuloase, materiale inerte și un singur fel de deșeuri.

Depozitarea în rampe de gunoi presupune închiderea depozitului prin acoperirea cu pământ și este o practică curentă în multe regiuni. Astfel de rampe se organizează în cariere în care exploatarea s-a încheiat sau în mine abandonate. O rampă de gunoi organizată și exploatată corect este o metodă care satisface criteriile ecologice de eliminare a deșeurilor.

Compostarea deșeurilor solide

Tratarea deșeurilor prin metoda de compostare utilizează capacitatea de autopurificare a solului, dar cu dirijarea procesului de mineralizare de către om.

Cel mai des deșeurile sunt folosite ca îngrășăminte pentru ogoare. Dar dacă în sol se introduc deșeuri proaspete, care nu sunt neutralizate, există pericolul de infectare a legumelor crescute pe aceste sectoare. De aceea, dezinfectarea reziduurilor înaintate de a fi folosite ca îngrășământ este obligatorie.

Pentru dezinfectarea reziduurilor solide se aplică metodele biotermice bazate pe capacitatea acestora de a se autoîncălzi în urma acțiunii bacteriilor termofile aflate în masa lor. Metode biotermice sunt compostarea și dezinfectarea gunoiului pe platforme perfecționate de depozitare a gunoiului.

Compostarea întrunește procesele biochimice de stabilizare a gunoaielor, în care bacteriile și alte microorganisme, existente de obicei în sol, transformă o mare parte a materiilor organice instabile din reziduuri în humus – amestec de compuși organici stabili.

Metoda este recomandată pentru localități urbane mici sau pentru mediul rural.

Compostarea lentă decurge în condiții de anaerobioză, putrefacția durând 3-4 luni primăvară și vară și 5-7 luni toamnă și iarnă. Depunerile se fac în grămezi acoperite de pământ, reacțiile de transformare fiind determinate de proprietatea solului de autopurificare.

Compostarea accelerată decurge în condiții aerobe cu predominarea proceselor de fermentație cu ridicarea temperaturii la 45° și 70°. Transformarea în humus necesită 11-15 zile, iar depunerile se fac în grămezi întoarse frecvent, mecanic sau manual.

Periodic compostul se umezește, turnându-se peste el lături de bucătărie sau zeamă de băligar. La adăugarea în aceste lichide a cenușii sau varului, se neutralizează acizii formați la descompunerea substanțelor organice, sporind astfel mineralizarea. Composturile se neutralizează mai repede la temperaturi înalte, la adăugarea maselor fecale și folosirea humusului maturizat. E recomandabil de făcut două composturi: în timp ce unul este mereu încărcat, al doilea se maturizează (neutralizează).

Pentru dezinfectarea reziduurilor de lângă casă se face o stivă de compost (fig.5). Astfel se face economie, deoarece gunoiul nu trebuie transportat: compostul obținut este folosit pentru îngrășarea solului.

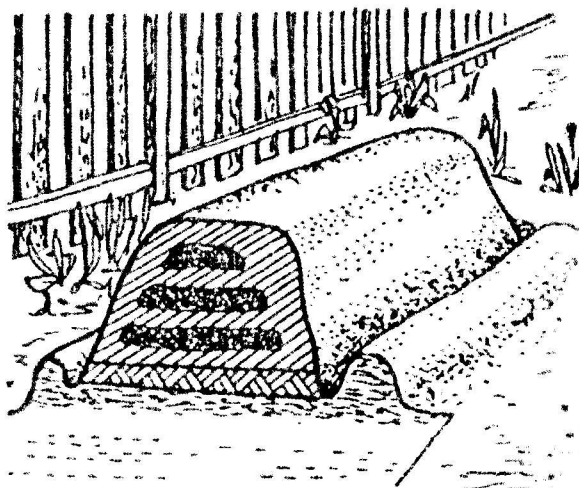


Fig. 5. Compostarea

Stiva de compost se face pe un teren neted bătătorit cu lut, la distanță de 20 m de blocurile locative și de sursele de apă. În jurul terenului se face un șanț pentru scurgerea lichidului.

Deșeurile se așează în straturi: un strat de gunoi și reziduuri cu grosimea de 15 cm și un strat de turbă etc. Stivei de compost i se dă formă de piramidă cu lățimea de 2-3 m la bază, 1-2 m în parte de sus, lungimea 3-5 m, iar înălțimea de 1-1,5 m. Deasupra stivei de compost se construiește un șopron pentru a o apăra de precipitații atmosferice. Pentru o mai bună aerisire, grămadă de compost se lopătează de 1-2 ori în cursul maturizării compostului timp de 5-12 luni, în funcție de condițiile climaterice.

Avantajul neutralizării deșeurilor solide prin compostare constă în faptul că ele nu poluează solul, apa și aerul, în compost se distrug agenții patogeni și, ca rezultat, se obține un îngrășământ prețios.

Pentru dezinfectarea gunoiului pot fi folosite și platformele de gunoi (gunoiștele) perfecționate situate în afara centrelor populate, la depărtare de cel puțin 1 km de blocurile locative.

Platformele pot fi construite la suprafața solului sau îngropate, dacă adâncimea stratului freatic de apă o permite. Cu acest scop pot fi folosite râpi, cotloane, șanțuri cu adâncimea de 0,5-0,7 m. Gunoaietele transportate în aceste locuri se acoperă cu sol (în strat). Teritoriul gunoiștilor va fi salubrit.

Terenul trebuie să fie impermeabil și mai ridicat față de vecinătăți pentru a favoriza drenarea apei provenite din depunerile atmosferice, depărtat de locuință și sursa de apă, dar ușor accesibil, orientarea preferabilă să fie la nord, iar vântul dominant să nu bată de la platformă spre locuințe. Fundul platformei va fi impermeabilizat și înclinat spre scurgere, care comunică cu un bazin de colectare a mustului rezultat.

Se folosesc frecvent trei metode de fermentare a gunoiului de grajd: la cald, la rece și metodă mixtă.

Fermentarea la cald este o descompunere aerobă și se obține prin așezarea gunoiului pe platformă. Microorganismele termofile ridică în scurt timp temperatura (la 60-65 °C), descompunerile decurgând rapid. Pierderile de azot sunt destul de mari, dar metoda corespunde din punct de vedere igienic, distrugând microorganismele patogene.

Fermentarea la rece este o descompunere anaerobă ce se obține prin așezarea îndesată a gunoiului pe platformă. Temperatura nu depășește 35 °C, reacțiile decurg lent, pierderile de azot sunt mici, îngrășământul rezultat este de bună calitate dar, din punct de vedere igienic, metoda nu corespunde, întrucât nu sunt distruși agenții patogeni.

Fermentarea mixtă îmbină cele două tipuri de fermentație. Inițial se recurge la așezarea gunoiului timp de 3-4 zile, pentru a ridica temperatura la 60-65 °C, după care se trece la presarea lui, descompunerile urmând la temperaturi mai joase și cu pierderi de azot reduse. Produsul rezultat este un excelent ameliorant al solului și respectă totodată neutralizarea lui. De corecta depozitare și folosire a gunoiului va depinde salubritatea centrului populat respectiv.

Camerele biotermice sunt instalații de compostare a deșeurilor solide cu un randament mare și o eficiență crescută în care transformarea deșeurilor în compost se face prin metoda închisă. Sunt construite din cărămidă sau beton, iar în interiorul lor circulă un curent de aer cald. Prin multiplicarea florei termofile, temperatura ajunge la valori de 60-70 °C. Timpul de compostare în perioada de vară este de 40 zile și 60 zile iarna. În timpul compostării sunt distruși agenții biologici cu forme vegetative și sporulate, ouăle și lavrele de paraziți, produsul final neprezentând risc epidemiologic. Pot fi instalate în spitalele sătești, sanatorii, case de odihnă etc. (fig.6).

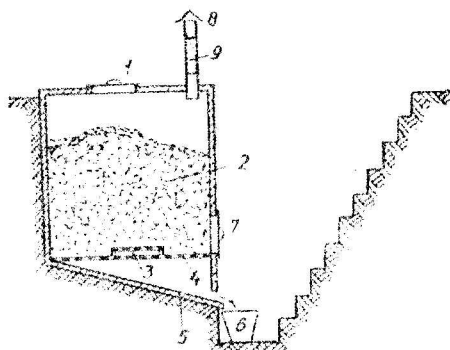


Fig. 6. Schema camerei biotermice:

- 1 – tirajul reziduurilor solide; 2 – reziduuri; 3 – con de aeriație; 4 – gratar; 5 – fund;
7 – ușa pentru descărcat; 8 – deflector; 9 – filtru pentru captarea gazelor fetide

Una dintre cele mai moderne și eficiente metode biotermice de neutralizare a reziduurilor solide, după Gr.Friptuleac, este cea industrială efectuată la fabricile de prelucrare a reziduurilor. Această metodă asigură economisirea teritoriilor de pământ, obținerea materialelor utilizabile (metal, hârtie, materiale de construcție, combustibil biologic, îngrășăminte), micșorează poluarea solului și surselor de apă.

Încinerarea reziduurilor solide reprezintă una dintre metodele cele mai moderne de neutralizare a reziduurilor. Se efectuează în crematoriile la temperatura de 650-1200 °C. Dacă temperatura va fi mai joasă, aerul atmosferic poate fi poluat cu gaze de la arderea incompletă a reziduurilor. Temperaturi mai mari pot duce la formarea unor conglomerate care nu ard. Crematoriile de oraș sau de cartier se amplasează în așa mod ca să se evite poluarea atmosferei.

Reziduurile transportate la crematorii sunt sortate înainte de a fi arse, fiindcă nu toate ard. Deși se consideră din punct de vedere sanitar și anti-epidemic cea mai bună metodă de neutralizare, cu anumite avantaje precum (neutralizarea perfectă, posibilitatea de a folosi căldura produsă pentru industrie sau locuințe ș.a.), din cauza consumului excesiv de combustibil, încinerarea se folosește numai în caz de neutralizare a materialelor din secțiile sau spitalele de boli contagioase sau în localitățile unde neutralizarea prin sol este limitată. Crematoriile colective pentru arderea deșeurilor se amplasează în afară orașelor și se echipează cu dispozitive de filtrare și purificare pentru pulberi, gaze, fum. Cenușa, rezultată din ardere, poate fi folosită în industria materialelor de construcție, la construcția șoselelor.

Metodele chimice de tratare a deșeurilor solide sunt utilizate în timpul efectuării proceselor de colectare, transportare și îndepărtarea a acestora.

Deșeurile solide necombustibile, cu risc epidemiologic crescut, din spitalele de boli infecțioase, laboratoare de microbiologie, sunt supuse operației de *dezinfecție*. Substanța cea mai folosită în acest scop este clorul, sub formă de substanțe clorigene.

Altă metodă chimică de tratare a deșeurilor solide transportate la platformele de gunoi este *dezinsecția* cu diverse tipuri de insecticide.

Pentru nimicirea rozătoarelor, care au acces la deșeurile solide cu consecințe nefavorabile, se folosește *deratizarea* cu diferite substanțe chimice-toxice.

După B.Vlaicu și R.Bagi, în procesele de tratare a deșeurilor solide se aplică metode de recuperare a deșeurilor – extragerea din deșeuri a resurselor care pot fi refolosite. Recuperarea poate fi făcută prin reciclare, reutilizare, regenerare sau orice alt proces de extragere a materiilor. Poate fi recuperată atât partea materială, cât și cea energetică: materialele pot fi refolosite pentru a produce noi bunuri, iar energia convertită în energie electrică.

În depozite, recuperarea începe cu sortarea materialelor, urmată de mărunțire. Deșeurile sortate și purificate sunt balotate în prese, fiind gata de livrare spre beneficiar.

Deșeurile organice, cum ar fi resturile vegetale, alimentare și hârtia, pot fi valorificate prin compostare, care implică un proces de descompunere a materiei organice. Rezultatul este compostul, un excelent îngrășământ agricol.

2.2. Reziduurile lichide. Noțiuni generale

Aprovizionarea cu apă potabilă a populației în cantitate suficientă și de bună calitate, implică îndepărtarea igienică a apelor uzate care condiționează starea de sănătate a populației. Apa distribuită într-o localitate populată, după ce a fost folosită în diverse scopuri (industriale, spălarea străzilor etc.) și s-a poluat cu diferite impurități, microorganisme etc., este evacuată ca apă uzată, apă reziduală.

Ape uzate sunt apele care au constituit obiectul unei folosințe umane și și-au schimbat calitățile în funcție de utilizare și prezintă riscuri pentru sănătate.

Dezvoltarea tot mai intensă a localităților populate, a industriei și transporturilor, modernizarea agriculturii și creșterea culturii populației, reclamă cantități tot mai crescute de apă și volume din ce în ce mai mari de ape uzate cu o compoziție chimică variată. În lipsa unei tratări și îndepărtări corespunzătoare din punct de vedere igienic a apelor uzate se pot produce grave impurificări și contaminări ale elementelor mediului ambiant (apei, solului, aerului), produselor agroalimentare etc. Nivelul de sănătate și salubritate a oricărei localități umane, gradul ei de confort, deci și calitatea vieții umane, depind într-o măsură tot mai mare de modul cum sunt rezolvate problemele de importanță primordială: aprovizionarea cu apă potabilă și evacuarea reziduurilor lichide.

Categorii de ape uzate

Utilizându-se drept criterii de clasificare proveniența și caracteristicile majore de competență, apele uzate, după L.Alexa, se împart în mai multe categorii: menajere, industriale, zootehnice, speciale, meteorice.

Ape reziduale menajere

Apele reziduale urbane, după Gr.Friptuleac, numite uneori și ape uzate urbane, ape comunale, sunt ape menajere sau un amestec de ape

menajere cu ape uzate industriale. Apele reziduale menajere provin din gospodării și servicii, rezultate din metabolismul uman și din activitățile menajere. De aceea, se mai numesc ape fecaloid-menajere rezultate din folosirea apei potabile în instituții și locuințe la băi, bucătării, spălătorii, WC-uri pentru antrenarea dejecțiilor, întreținerea locuințelor etc. Întrucât prezintă un pericol deosebit pentru sănătatea populației, înainte de a fi evacuate sau utilizate, aceste reziduuri lichide trebuie supuse colectării, transportării și epurării.

Cantitatea de apă reziduală formată într-un centru populat variază în funcție de numeroși factori: climă, nivelul de trai, obiceiuri. Se pot aproxima cantitățile medii de apă reziduale formate într-o unitate de timp, cantitățile maxime sezoniere și medii. Pentru apele reziduale menajere, un criteriu de apreciere a cantităților globale este consumul de apă care variază zilnic, săptămânal și sezonier. Volumul apelor uzate variază în decurs de 24 ore în raport cu activitatea populației: crește în cursul dimineții, ajunge la cantitatea maximă și scade în primele ore după amiază, crește din nou după amiază, apoi scade treptat, atingând către orele 4-5 dimineața valoarea minimă. Cunoașterea acestor schimbări de eliminare a apelor uzate menajere permite dimensionarea corectă a conductelor.

Apele reziduale menajere conțin impurități de natură organică și contaminare intensă cu microorganisme.

Impuritățile organice provin din activitățile casnice și prin dejecții și se compun din substanțe supuse ușor biodegradării cu eliminarea de amoniac, hidrogen sulfurat etc.

Un alt element din componența apelor uzate menajere de importanță mare sunt microorganismele, inclusiv cele patogene (microbi, virusuri, fungi și paraziți intestinali), care provin de la bolnavi sau purtători. Sursa acestora în apele uzate menajere sunt dejecțiile umane care conțin germeni eliminați din organism și germenii spălați de pe suprafața corpului. Paraziții intestinali și ouăle lor se găsesc permanent și în cantități mari în apele uzate, întrucât helminteazele sunt destul de răspândite.

Actualmente populația utilizează cantități mari de substanțe chimice așa ca pesticide, detergenți, dezinfectante etc., care, pătrunzând în apele uzate menajere, ridică probleme de purificare a acestor la stațiile de epurare.

Apele uzate industriale

Apa, după utilizarea în diverse activități industriale, își modifică proprietățile fizice și se impurifică cu substanțe chimice conținute în materiile

prime, cu substanțe, reactivi sau compuși apăruți sau folosiți în procesul tehnologic ori la finele lanțului industrial. Caracteristica apelor uzate industriale depinde, după L.Alexa, B.Vlaicu și R.Bagiu, de conținutul lor în:

– *substanțe nocive sau toxice*, sub formă de substanțe organice provenind în principal din industria chimică și alimentară, și de compuși anorganici cu potențial toxic. Substanțele toxice dăunează florei și faunei acvatice precum și vietăților care folosesc apa respectivă;

– *substanțe în suspensie* eliminate în procesul de fabricare a sodei, la flotația minereurilor. Aceste substanțe, depunându-se, pot modifica albia și cursul apei, iar depuse pe aparatul branhiar al peștilor, provoacă asfixierea acestora. Prin reducerea transparenței apei, diminuează sau stopează procesul de fotosinteză;

– *substanțe organice oxidabile*, nocive prin consumul crescut de oxigen necesar pentru oxidarea lor (industria alimentară, antibiotice etc.). Apele uzate cu un conținut mare de substanțe organice, diversate în bazinele cu apă sau pe sol, duc la micșorarea sau la dispariția oxigenului și înlocuirea proceselor aerobe prin cele anaerobe;

– *substanțe cu densitate mai mică decât cea a apei*, substanțe plutoare (uleiuri, grăsimi, petrol etc.). Aceste substanțe plutesc pe suprafața apei sub formă de pelicule impermeabile pentru aer, împiedică aerarea apei, micșorând concentrația de oxigen și creând condiții defavorabile proceselor fiziologice ale organismelor. Nimerind pe sol, aceste substanțe duc la astuparea porilor și la reducerea procesului de aerare;

– *germeni patogeni*. Apele uzate de la întreprinderile de prelucrare a produselor animaliere (abatoare, industria lânii, pielei, tabacării etc.) pot conține o serie de germeni ca: leptospire, brucelle, antrax etc.

Ritmul de producere a apelor uzate industriale variază foarte mult în raport cu cel al procesului de producție. El poate fi relativ constant, intermitent sau în jeturi ori periodic, în cazul întreprinderilor care lucrează sezonier (fabricile de zahăr).

Ape uzate zootehnice

Se formează în locurile de întreținere și creștere a animalelor. Cantitatea și ritmul eliminării depind de numărul animalelor, specia lor, alimentație etc. Cea mai mare cantitate de ape uzate sunt eliminate de la întreținerea porcinelor. Aceste ape conțin aceleași elemente ca și apele

uzate menajere, dar poluarea lor este mult mai intensă. De asemenea, conțin cantități mari de microorganisme.

Ape uzate speciale

Cuprind apele uzate din spitalele de boli contagioase umane și veterinare și conțin cantități mari de medicamente eliminate de bolnavi, reactivi chimici utilizați în laboratoarele spitalului, detergenți și antibiotice etc. Totodată, apele uzate speciale provenite din spitalele numite sunt caracterizate prin conținutul numeros de microorganisme și cantități mari de substanțe organice ușor biodegradabile. Aceste ape impun o neutralizare specială.

Ape meteorice

Provin din precipitațiile căzute pe teritoriul localității. Volumul lor variază mult în diferite regiuni. O parte din apa meteorică pătrunde în sol, o parte se evaporază, iar restul se scurge și este evacuată prin sistemul de canalizare.

Compoziția apelor meteorice variază în funcție de gradul de poluare a suprafețelor solului, predominând substanțe minerale în suspensie și o cantitate redusă de substanțe organice și microorganisme.

Apele meteorice (de ploaie, de la topirea zăpezilor) sunt evacuate prin rețelele de canalizare. Cantitatea acestor ape trebuie cunoscută pentru a calcula dimensiunea conductelor de canalizare.

2.3. Sistemele de salubritate a localităților

Salubritatea centrelor populate are nu numai importanță igienică, ci și economică, deoarece unele reziduuri sunt folosite în calitate de îngrășăminte.

Există două sisteme de evacuare a reziduurilor din centrul populat: sistemul de evacuare a deșeurilor utilizând mijloacele de transport și sistemul de evacuare a deșeurilor prin conductele de canalizare.

În cazul evacuării cu ajutorul mijloacelor de transport, reziduurile lichide și solide se transportă pe sectoare special rezervate pentru neutralizare și dezinfectare. Sistemul de canalizare prevede evacuarea reziduurilor lichide (fecale, urina, apele reziduale industriale și alte ape de scurgere) prin conducte speciale în afara limitelor centrului populat.

Sistemul de evacuare a reziduurilor lichide prin conductele de canalizare este mai perfect, deoarece, aflându-se într-un sistem închis de conducte, nu impurifică solul, aerul, blocurile locative și populația nu vine în contact direct cu ele. Introducerea sistemului de canalizare reduce morbiditatea generală, în special prin infecții intestinale. De aceea, instalațiile de canalizare au devenit o parte indispensabilă în construcția tuturor orașelor.

Sistemul de evacuare a reziduurilor cu mijloace de transport, în cazul organizării corecte a colectării, transportării și dezinfectării, de asemenea asigură o bună stare sanitară a centrelor populate.

2.3.1. Sistemul de evacuare a reziduurilor cu mijloace de transport

Sistemul de evacuare a reziduurilor din centrele populate cu mijloace de transport include următoarele trei etape:

- 1) colectarea și păstrarea temporară;
- 2) transportarea;
- 3) neutralizarea, dezinfectarea și utilizarea.

Prima etapă de salubritate, de evacuare a reziduurilor, este colectarea și păstrarea lor corectă din punct de vedere igienic. Pentru colectarea reziduurilor lichide se amenajează latrine (closete) și gropi de gunoi. La construcția lor se va avea grijă ca dejecțiile să nu impurifice solul din jur, apele subterane și aerul.

Latrinele sau closetele sunt alcătuite din partea subterană (groapa septică) și partea de la suprafața solului. Pentru asigurarea impermeabilității pentru apă a gropii septice, fundul și pereții se fac din beton, cărămidă sau din grinzi gudronate. În jurul gropii septice se așează un strat izolat (colac) din lut moale cu grosimea de 30 cm. Gura gropii se acoperă cu un capac solid contra pătrunderii rozătoarelor, muștelor.

Cel mai perfect tip de closete sunt așa-numitele liuftclosete cu ventilație (fig. 7) care se amenajează în clădiri cu unul sau cu două etaje. Liuftclosetul reprezintă o toaletă caldă, având o groapă septică cu canal de ventilație, aflat în peretele clădirii, datorită căruia mirosul nu pătrunde în încăpere. Încălzirea este asigurată de coșul de fum, care trece alături. Gura gropii septice a liuftclosetului se închide cu un capac dublu. Closetul nu trebuie să aibă ferestre.

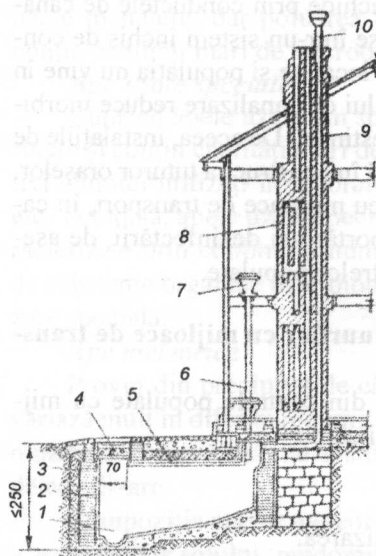


Fig. 7. Liuftcisetul:

1 – groapă de colectare; 2 – pereții gropii (din cărămidă sau beton); 3 – argilă; 4 – acoperișul dublu al capacului gropii; 5 – acoperișul de beton al gropii; 6 – țevă de scurgere; 7 – instalațiile de closet; 8 – canalele de exhalare din bucătărie; 9 – canalul de ventilație din liuftciset; 10 – deflectorul

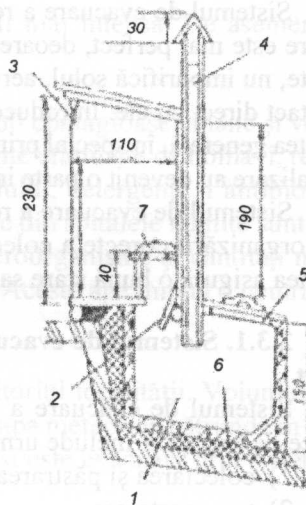


Fig. 8. Closet în curte:

1 – groapa septică; 2 – placa de refluxare; 3 – supralumină; 4 – coloana de ventilație; 5 – gura de vidare; 6 – colmataj cu argilă; 7 – capacul scaunului

În centrele populate, lipsite de sistem de canalizare, se construiesc latrine în curte. Groapa septică pentru asemenea latrine se construiește conform regulilor generale. Partea lor supraterană trebuie să aibă dimensiuni suficiente, să fie bine închisă, cu o ușă contra muștelor, iluminată, cu o conductă de aspirație (fig.8).

Pentru dezinfectarea dejecțiilor în condiții de câmp sunt folosite șanțuri cu adâncimea de 0,6 m, lățimea 0,3 m și lungimea de 1 m pentru 30 oameni. Pe marginea șanțului se pun scânduri pe care se țin picioarele. După fiecare folosire, dejecțiile se acoperă îndată cu pământ, iar după umplerea șanțurilor până la $\frac{3}{4}$ din adâncime se astupă și se sapă șanțuri noi.

În localitățile sătești, în casele cu un nivel, pot fi construite closete astupate. Sub scaunul closetului se instalează un container mobil pentru

colectarea excrementelor. Fundul containerului se acoperă cu un strat de torf mărunț, sol uscat sau cenușă. Pentru dezodorizare și pentru a-l apăra de muște, ulterior se presoară aceleași materiale. Containerele se deșartă zilnic în composterele din ogradă. Vara astfel de closete se fac în exteriorul clădirilor. Latrinele cu gropi vor fi instalate la cel puțin 20 m de casă. În closetele publice, în perioada de vară, peste excremente se toarnă un strat de clorură de var (1-2 kg la 1 m²) pentru nimicirea muștelor și larvelor de la suprafață. Pereții, podeaua, mânerul ușilor de la latrinele publice se dezinfectează zilnic cu o soluție de clorură de var de 3-5 %.

A doua etapă de salubritate a centrelor populate este evacuarea deșeurilor și dejecțiilor. În cazul aplicării sistemului de evacuare cu ajutorul mijloacelor de transport, reziduurile lichide se transportă spre locul de dezinfectare în butoaie speciale. Acestea au o construcție variată, în funcție de metoda de umplere. Butoaiele mai primitive se umple cu ajutorul căușelor. Această metodă nu corespunde cerințelor sanitare, deoarece lichidul se varsă parțial și impurifică suprafața externă a butoiului și solul.

Mai perfecționate sunt butoaiele pneumatice și autocisternele. Cele pneumatice sunt ermetice și se umplu cu ajutorul pompei. Evacuarea prin pompe a aerului din butoi creează înăuntru o scădere a presiunii și lichidul prin furtun pătrunde în butoi. Pompa este pusă în funcție cu ajutorul unui motor sau manual.

Astfel de mijloace de transport sunt ușor încărcate, descărcate și dezinfectate, iar materiile transportate nu se devarsă. Numărul mașinilor de asanare trebuie să corespundă necesităților centrului populat.

Etapă a treia de salubritate a centrelor populate în sistemul de evacuare a deșeurilor și dejecțiilor cu mijloace de transport este dezinfectarea lor. Cea mai bună metodă de dezinfectare a reziduurilor lichide este cea de sol. În acest scop se fac câmpuri de asanare și câmpuri de îngropare sub brazdă – terenuri arabile.

Câmpurile de asanare reprezintă un teritoriu special rezervat și împărțit în sectoare, pe care se toarnă pe rând reziduuri lichide și apoi se ară. Peste 2 ani ele pot fi folosite pentru creșterea culturilor tehnice, iar peste 3 ani și a culturilor de legume, deoarece în acest răstimp piere microflora patogenă și ouăle de helminți. Sectorul pentru câmpurile de asanare va fi rezervat în afara centrului populat, la cel puțin 1 km, departe de sursele de aprovizionare cu apă și de centrele populate. De asemenea, trebuie să fie ferit de soare.

Procesele de autoepurare transformă substanțele organice în minerale timp de 2-3 ani, de aceea terenul de asanare va fi împărțit în 3-4 câmpuri (fig. 9).

În insuficiența de pământ pentru dezinfectarea deșeurilor lichide se folosesc câmpuri arabile de îngropare sub brazdă, care se deosebesc de câmpurile de asanare prin faptul că pe ele nu se cresc culturi agricole. Câmpurile arabile vor fi împărțite în două sectoare: pe unul se introduc deșeurii în primul an, pe celălalt în acest timp are loc mineralizarea substanțelor organice. În anul următor procesele pe aceste două sectoare vor fi inversate.

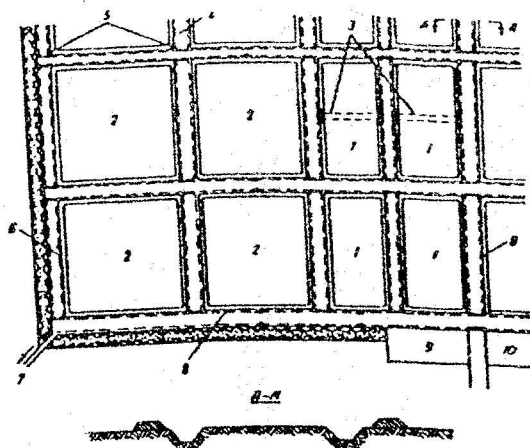


Fig. 9. Câmpuri de asanare (schemă):

1 – sectoarele de vară; 2 – sectoarele de iarnă; 3 – căile de acces provizoriu; 4 – căile de acces permanent; 5 – punțile de trecere; 6 – canale de captare a apei; 7 – șanțul de captare a apei; 8 – valurile îngrăditoare de pământ; 9 – sectorul de gospodărie; 10 – terenul pentru spălarea transportului de asenizare

2.3.2. Evacuarea reziduurilor lichide prin folosirea sistemelor de canalizare

Rețeaua de instalații tehnico-sanitare pentru recepționarea, evacuarea și dezinfectarea apelor reziduale alcătuiesc sistemul de canalizare, din punct de vedere igienic, cel mai perfect sistem de epurare a centrelor populate.

Rețeaua de canalizare este alcătuită din țevi (conducte) unite consecutiv și aranjate în interiorul apartamentelor, caselor, de-a lungul străzilor. Prin intermediul lor, apele reziduale sunt conduse spre instalațiile de

epurare. După purificare și dezinfectare, reziduurile lichide sunt lansate în bazine naturale – râuri, lacuri sau mări.

Protecția sanitară a bazinelor de apă este o problemă de stat importantă. Regulile ocrotirii apelor de suprafață de poluare cu ape reziduale cer o îndeplinire strictă a măsurilor care ar exclude necesitatea deversării apelor reziduale în bazine. Aceste măsuri prevăd raționalizarea proceselor tehnologice în vederea folosirii repetate a apelor reziduale după epurare, folosirea lor pentru irigare și ca îngrășământ prețios.

Regulile admit scurgerea apelor reziduale în bazinele deschise numai dacă ele nu pot fi utilizate. Înainte de a fi deversate, apele reziduale trebuie epurate în așa măsură, ca fiind amestecate sau diluate cu ape naturale să corespundă următoarelor exigențe:

- să nu modifice în sens negativ proprietățile organoleptice ale apei și aspectul bazinelor;
- să nu întrerupă procesele de epurare din bazin, să nu dăuneze florei și faunei acvatice;
- să nu introducă în bazine microorganisme patogene și substanțe în concentrații toxice pentru populația care folosește apa în scopuri potabil-menajere.

Realizarea acestor cerințe în practică necesită studierea profundă a influenței apelor reziduale asupra calității și condițiilor de aprovizionare cu apă. În toate cazurile trebuie respectate cu strictețe și exigență măsurile de protecție a bazinelor de apă.

Gr.Friptuleac menționează că la deversarea apelor reziduale, cu sau fără epurare, în bazinele naturale de apă este extrem de importantă asigurarea prevenirii și excluderii posibilităților poluării, care la folosirea apei în scopuri potabile pot cauza intoxicații în rândul populației, dezvoltarea bolilor infecțioase și parazitare, răspândite pe cale acvatică, și înrăutățirea condițiilor de odihnă, în legătură cu apariția în apă a mirosurilor neplăcute, colorației, peliculei și spumei.

În acest scop, diriguitoare sunt cerințele sanitare aprobate de Ministerul Sănătății prin Regulamentul igienic nr.06.6.3.23 din 03 iulie 1997 „Protecția bazinelor de apă contra poluării”. Acest document stabilește cerințele și normele igienice ale calității apelor de suprafață, reglementează diverse forme de activitate economică, care exercită sau pot exercita acțiune nefavorabilă asupra stării apelor de suprafață și asupra deversării tuturor categoriilor de ape reziduale și meteorice în fluviile și bazinele acvatice.

Obiectivele acvatice cu destinație potabilă și social-culturală se consideră poluate dacă indicatorii compoziției și proprietăților apei în locurile de utilizare s-au schimbat sub influența directă sau indirectă a activității economice și a utilizării habituale. În acest caz ele devin, parțial sau complet, neutilizabile.

Normativele calității apei din bazinele naturale se stabilesc în funcție de categoria de utilizare a apei.

Conform regulamentului numit, compoziția și proprietățile apei bazinelor sau fluviilor în punctele de folosire nu trebuie să depășească normativele igienice prezentate în *tabelul 10* nici la unul din indicatori.

Tabelul 10

Cerințele igienice privind compoziția și proprietățile apei în punctele de folosire în scopuri potabile și social-culturale

Nr. d/o	Categoria de folosire a apei	Pentru alimentarea centralizată cu apă potabilă și pentru alimentarea întreprinderilor alimentare			Pentru scăldat, sport, odihnă, irigare; bazinele de apă din interiorul centrelor populate
		Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	
	Indicatorii componenței și proprietățile apei obiectivului acvatic				
1.	Turbiditate, mg/dm ³ ; nu mai mult	20	1500	10000	
2.	Incluziuni plutitoare	Pe suprafața bazinului de apă nu trebuie să se formeze pelicule plutitoare, pete de uleiuri minerale și acumulări de alte incluziuni			
3.	Culoare, puncte; nu mai multe	35	120	200	-
4.	Miros la 20 și 60 °C, puncte, nu mai mult	2	3	4	2
5.	pH	Nu trebuie să depășească limitele 6,5-8,5			
6.	Componența minerală, mg/dm ³ ; nu mai mult	Nu trebuie să depășească după reziduu sec 1000, inclusiv; clorizi 350, sulfazi 500			
7.	Oxigenul dizolvat	Nu trebuie să fie sub 4 mg/dm ³ în orice perioadă a anului, în proba recoltată până la ora 12.00			
8.	Fier (Fe), mg/dm ³ nu mai mult	1,0	3,0	5,0	1,0

9.	Mangan (Mn), mg/dm ³ ; nu mai mult	0,1	1,0	2,0	0,1
10.	Fitoplancton mg/dm ³ ; nu mai mult, col/cm ³ *	1 1000	5 10 000	50 100 000	nu se reglementează
11.	Oxidabilitatea, per- manganică, mg/dm ³ , nu mai mult	7,0	15,0	20,0	nu se reglementează
12.	CBO, compl, mgO ₂ / dm ³ ; nu mai mult	3,0	5,0	7,0	6,0
13.	CCO, mgO ₂ /dm ³ ; nu mai mult	15,0	25,0	35,0	30,0
14.	Agenții bolilor	Apa nu trebuie să conțină agenți ai bolilor			
15.	Numărul colibacililor lactozopozitivi în 1 dm ³ apă (CBLP); nu mai mult	1000	10 000	50 000	5000
16.	Colifagi (în unități formatoare de plăgi); nu mai mult **	lipsesc	100	100	100
17.	Ouă viabile de helmin- ți (ascaride, tricocefali, toxocara, fasciola, on- cosfera, teniaze) și chisturi viabile ale protozoarelor patogene - intestinale	Nu trebuie să se conțină în 1 dm ³			
18.	Substanțe chimice	Nu trebuie să se conțină în concentrații ce depășesc CMA sau NAA			

* Numărul organismelor unicelulare se apreciază în col/cm³, al celor membranoase și filiforme – în mg/dm³.

** La depistarea colifagilor peste normele stabilite și ținând cont de situația epidemiologică, trebuie să fie efectuate investigații virusologice suplimentare.

Bazinele de apă de prima categorie se folosesc în calitate de sursă pentru alimentarea centralizată și decentralizată cu apă potabilă și menajeră, pentru alimentarea cu apă a întreprinderilor industriei alimentare și a altor ramuri care necesită apă potabilă de calitate.

Din categoria a doua fac parte bazinele de apă care se folosesc de către populație în scopuri social-culturale, de odihnă, sport și obiectivele

acvatice amplasate pe teritoriul centrelor populate și cele folosite în sistemele ameliorative pentru irigarea culturilor agricole, utilizate ulterior în alimentație fără prelucrare termică.

Locurile de utilizare a apei din obiectivele acvatice de prima și a doua categorie, situate mai aproape de sursele posibile de poluare, se stabilesc de către instituțiile Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice.

Trebuie luate în considerare cerințele igienice prin care se interzice deversarea în obiectivele acvatice a apelor reziduale ce conțin substanțe sau produse de transformare a toxicelor în apă, pentru care nu sunt stabilite CMA sau NAA (niveluri aproximativ admisibile) și substanțe pentru care lipsesc metodele controlului analitic.

Sunt interzise:

– deversarea apelor reziduale care conțin agenți ai bolilor infecțioase; apelor reziduale periculoase din punct de vedere epidemiologic; acestea pot fi deversate în obiectivele acvatice doar după epurarea și dezinfectarea corespunzătoare, având indicii de coli nu mai mare de 1000 și indicii de colifagilor nu mai mare de 1000 UFP (unități formatoare de plăgi/dm³);

– deversarea, înlăturarea și neutralizarea apelor reziduale care conțin radionuclizi; acestea trebuie efectuate doar în corespundere cu normele securității radiologice în vigoare;

– deversarea în obiectivele acvatice și pe suprafața învelișului de ghiață a hidromasei, pulpei, deșeurilor concentrate în cazan, nămolului format în urma neutralizării apelor reziduale, deșeurilor ce conțin radionuclizi și altor deșeuri menajere și tehnologice;

– deversarea apelor reziduale menajere și industriale neepurate sau insuficient epurate și a apelor meteorice de pe teritoriile edificiilor industriale și centrelor populate;

– scurgerea în obiectivele acvatice a petrolului din conducte sau din instalații de extragere a lui, aruncarea gunoii, apelor reziduale neepurate, de șist, a apelor de balast și scurgerilor altor substanțe de la transportul acvatic;

– poluarea apelor de suprafață la efectuarea lucrărilor de construcție, dragare și exploatare, extracția zăcămintelor minerale, lucrărilor agricole și de alt tip, inclusiv a tuturor tipurilor de construcție hidrotehnică la obiectivele acvatice și /sau în zonele de protecție a apei;

– deversarea apelor reziduale în obiectivele acvatice utilizate pentru hidroterapie și tratament cu nămol, în obiectivele acvatice ce se află în limitele zonelor de protecție sanitară a stațiunilor balneare.

Coordonarea condițiilor de deversare a apelor reziduale în obiectivele acvatice trebuie să se efectueze de către Serviciul de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice.

Se deosebesc câteva feluri de instalații de canalizare: fecalioid-menajere, industriale și pentru transportul apelor provenite din precipitațiile atmosferice. Fiecare tip de canalizare poate exista independent sau ele se combină, formând sisteme de canalizare unice.

Instalațiile de canalizare sunt recipientele apelor reziduale: scaunele closetului, pisuarile, chiuveta spălătorului, chiuveta din bucătărie, baia, lavoarele ș.a. Dejecțiile se diluează cu apă de apeduct și împreună cu alte reziduuri nimeresc la instalațiile de epurare în afara centrelor populate (fig. 10).

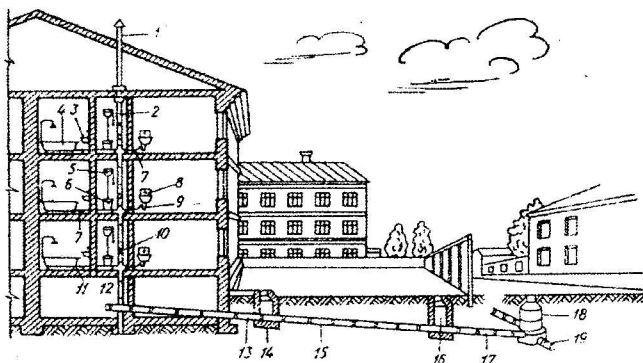


Fig. 10. Sistemul de canalizație în clădire:

1 – țeava ventilatoare de exhaustare; 2 – conducta verticală; 3 – lavoarul; 4 – cada din baie; 5 – rezervorul de scaldare; 6 – scaunul closetului; 7 – țeava de exhaustare; 8 – chiuveta de la bucătărie; 9 – dopul de apă; 10 – revizia; 11 – trapul de podea cu sifon; 12 – locul de curățare; 13 – lansarea în rețea; 14 – fântână de control din exterior; 15 – rețeaua din exterior; 16 – fântâna de control; 17 – țeava de comunicare; 18 – fântâna de control a rețelei din exterior (stradă); 19 – rețeaua de stradă

Epurarea apelor reziduale se realizează prin metode mecanice sau biologice. Cea mai răspândită metodă de epurare biologică a apelor reziduale este amenajarea câmpurilor de irigare și a câmpurilor de filtrare. Pe aceste câmpuri apele reziduale se filtrează prin sol și în procesul filtrării se supun epurării biologice.

Câmpurile de irigație (fig.11) sunt împărțite în sectoare, înzestrate cu un sistem de canale, ce aduc lichidul rezidual spre fiecare sector. În procesul epurării participă factori mecanici, fizici, chimici și biologici. Apele reziduale se trec mai întâi prin grilă, unde se eliberează de corpurile plutitoare, apoi sunt îndreptate spre câmpurile de irigare și, filtrându-se prin sol, sunt neutralizate.

Câmpurile sunt împărțite în sectoare, despărțite prin brazde de 1 m, cu adâncimea de 0,5 m. Pe sectoare se seamăna culturi agricole.

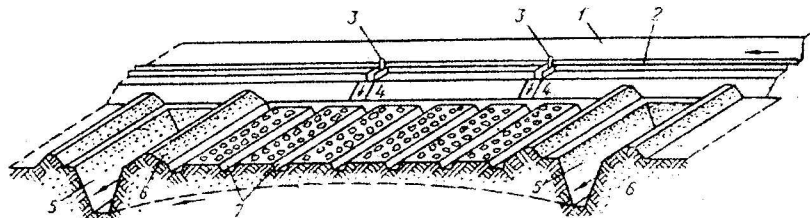


Fig. 11. Secțiune transversală prin câmpul de irigație:

1 – drumul; 2 – canalul prin care trece apa; 3 – barajele pentru reglarea cantității de ape reziduale lansate pe sectoare; 4 – șanțurile de irigație; 5 – șanțurile de drenaj; 6 – dambele de îngrădire; 7 – brazdele printre șanțuri

Deșeurile lichide se varsă în șanțuri unde se filtrează prin sol și apoi se acumulează în șanțuri de drenaj și se îndreaptă spre bazinele cu apă.

Pe câmpurile de irigație ca și pe câmpurile de asanare cresc culturi agricole. Trebuie însă să se țină cont de posibilitatea impurificării culturilor care cresc pe câmpurile de irigație cu agenți patogeni ai infecțiilor intestinale și cu ouă de helminți. De aceea, legumele crescute pe asemenea câmpuri pot fi folosite numai după o prelucrare termică.

Câmpurile de filtrare se deosebesc de câmpurile de irigație prin faptul că sunt folosite numai pentru purificare. Pe aceste câmpuri nu se cresc culturi agricole. Sectoarele terenului se îngrădesc cu dambe cu înălțimea de 1 m, cu ape reziduale se inundează tot sectorul, apoi acest sector se lasă pentru a se efectua procesele biologice și se inundează alt sector, apoi procesul se repetă.

Câmpurile de irigație și câmpurile de filtrare se organizează la o distanță de cel puțin 1 km de la blocurile locative. Dacă nu este posibil a organiza câmpuri de irigație și de filtrare, se aplică diferite metode biolo-

gice artificiale de epurare a apelor reziduale. Pentru purificarea de impuritățile mari, apele reziduale trebuie trecute prin grătare, apoi în rezervoare mari – decantoare (bazine septice) (fig. 12), în care apa reziduală se mișcă încet, sub formă de sediment se depun substanțele ușoare și ouăle de helminți.

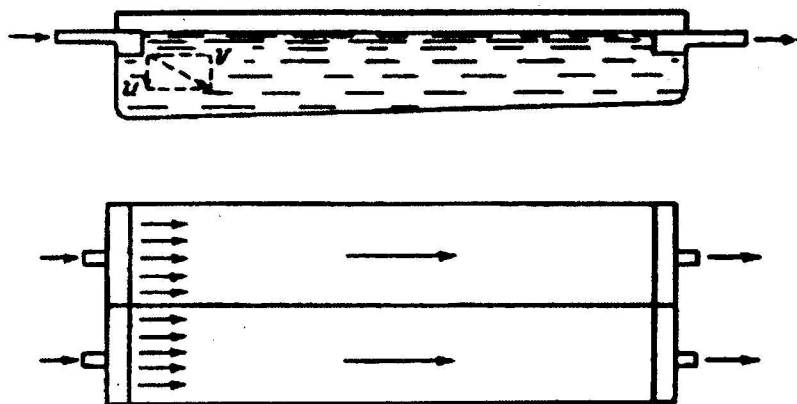


Fig. 12. Schema decantorului orizontal (după A.Marzeev, V.Jabotinski):

1 – aducția apei reziduale; 2,4 – praguri pentru formarea fluxului uniform; 3 – țeava pentru îndalțarea grăsimilor și spumei în fântâna pentru grăsimi; 5 – răzător pentru îndalțarea nămolului de pe fund; 6 – ieșirea apei limpezite; 7 – țeava pentru îndalțarea surplusului de apă; 8 – adâncitură pentru nămol

Oxidarea substanțelor organice dizolvate se realizează pe instalații speciale – biofiltre, aerofiltre. Biofiltrele fac parte din tehnologia stațiilor de epurare, în care impuritățile organice din apele reziduale sunt eliminate de către o cultură de microorganisme aerobe, care formează pelicula biologică pe suprafața unui material granular. Apa uzată, cu un conținut de impurități organice, este introdusă prin partea superioară a biofiltrului, trece prin materialul granular, la suprafața căruia se dezvoltă pelicula biologică, și se evacuează din instalație prin partea inferioară. Aici substanțele organice sunt absorbite pe pelicula biologică de pe suprafața filtrului și sunt mineralizate de microorganisme (fig. 13).

În aerofiltre, pentru îmbunătățirea procesului oxidativ, se dă drumul aerului în întâmpinarea deșeurilor lichide care se filtrează. În centrele populate mici, în lipsa unui sistem general de canalizare, pot fi instalate sisteme de canalizare în clădiri, iar transportul apelor reziduale se face prin

instalații speciale ale micii canalizări – câmpuri de filtrare subterană (fig.14), fântâni filtrante. În cazul folosirii câmpurilor de filtrare subterană, lichidul rezidual, decantat în prealabil în decantator, pătrunde apoi în rețeaua subterană a țevilor de drenaj, așezate la adâncimea de 0,3-2 m și la distanță de cel puțin 1 m de la nivelul superior al apelor freatice.

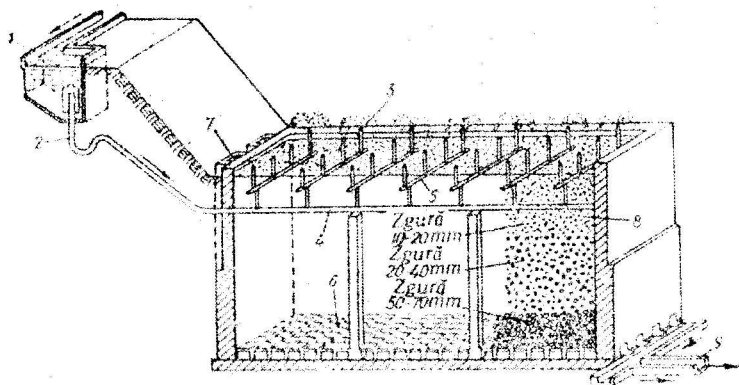


Fig. 13. Filtrul biologic:

1 – dozator; 2 – sifon; 3 – instalații de pulverizare; 4 – țevă magistrală; 5 – țevi de repartizare; 6 – drenaj din plăci; 7 – canale pentru aerajie; 8 – filtru de zgură; 9 – canal de derivație a apelor epurate

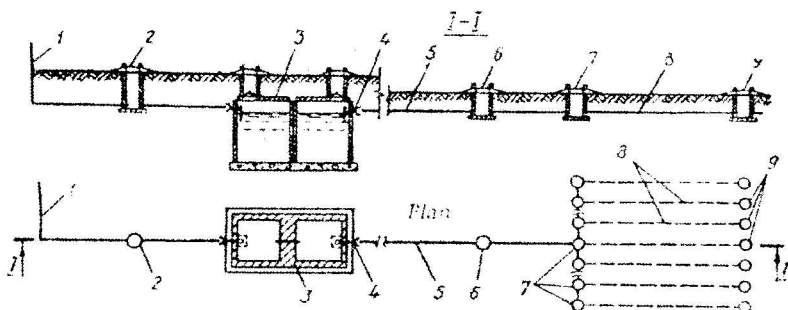


Fig. 14. Schema canalizației mici cu filtru subteran pentru neutralizarea a 1-3 m³ de ape reziduale:

1 – evacuarea din clădire; 2 – fântâna de canalizare înainte de septic; 3 – septicul din două camere; 4 – manivele pentru reglarea scurgerii din septic; 5 – evacuarea din septic; 6 – fântână de canalizare după septic; 7 – fântâna de repartizare la începutul drenajului; 8 – drenaj subteran; 9 – fântâna de ventilare de la capătul drenajului

Lichidul rezidual, infiltrându-se în sol, este absorbit de rădăcinile plantelor, iar o parte coboară în jos, fiind supusă mineralizării biochimice. Sarcina admisibilă pe 24 ore este de la 8 până la 45 l la 1 m liniar de țevi de drenaj. Fântânile filtrante se construiesc pentru canalizarea unor case aparte, a căror cantitate de apă reziduală atinge cel mult 3 m³ în 24 ore.

Adâncimea fântânii nu trebuie să depășească 2 m, fundul penetrabil al fântânii trebuie să fie cu cel puțin 1 m mai sus de nivelul maxim al apelor freactice, pereții la înălțimea de 1m de la fund se fac permeabili pentru apă. Pe fundul fântânii se toarnă un strat de zgură cu înălțimea de 1 m. Instalațiile locale de epurare a apelor reziduale din sistemul de canalizare cu productivitatea de 15-25 m³ în 24 ore trebuie construite la distanță de cel puțin 20-25 m de la blocurile de locuit și nu mai aproape de 100 m de la fântânile de mină.

Bibliografie la capitolul 2

1. Friptuleac Gr. Igiena mediului. Chișinău, 2012, 243 p.
2. Friptuleac Gr., Alexa L., Băbălău V. Igiena mediului. Chișinău, 1998, pag.204-222.
3. Gabovici R. Igiena. Chișinău, 1991, pag.70-85.
4. Gabovici R. D., Poznanski S. S., Șahbazean. Igiena. Chișinău, 1991, 263 p.
5. Mănescu S. Igiena. București, 1993, pag.129-146.
6. Ostrofeț Gh. Curs de igienă. Chișinău, 1998, pag.239-268.
7. Ostrofeț Gh. ș.a. Igiena. Chișinău, 1994, pag.206.
8. Vlaicu B. Sănătatea mediului ambiant. Timișoara, 1996, p.289-296.
9. Гончарук Е.И. Коммунальная гигиена., Киев: Здоровья. 2006, стр.352-446.
10. Гончарук Е.И. Руководство к лабораторным занятиям по коммунальной гигиене. Москва, 1982, стр. 225-292.
11. Мазаев В.Г., Гимадеев М. М., Королев А. А., Шлернина Т. Т. Коммуникальная гигиена. Москва:"ГЭОТАР-Медиа". 2006, 336 с.
12. Митерев Г.А. Общая гигиена. Москва: Медицина. 1973, стр.208-230.
13. Румянцева Г.И. Гигиена XXI век. Москва. 2000, 400 стр.
14. Румянцева Г.И. Общая гигиена. Москва: Медицина. 1990, стр.140-154.

Bazele igienice ale iluminatului, încălzirii și ventilației încăperilor

Gheorghe Ostrofeț, Cătălina Croitoru

Locuința a fost și rămâne unitatea de mediu în care omul își petrece cea mai mare parte din viață, progresând, desăvârșindu-se, ducând o viață armonioasă de familie, recuperând solicitările din procesul muncii. Rolul de recuperare și de protecție al locuinței apare mai evident și este mai important în cazul în care apar scăderi ale capacității fiziologice a organismului, ca în cazul stărilor de boală, convalescență.

Relația dintre condițiile de locuit și starea de sănătate constituie un interesant domeniu de cercetare care, în condițiile accelerării procesului de urbanizare, a căpătat noi valori. Studiile au evaluat de la simpla înregistrare a morbidității, la studii fiziologice pentru evidențierea capacităților adaptive ale organismului și pentru surprinderea modificărilor incipiente care stau la baza alterării sănătății, la studii psihoigienice, psiho-sociologice.

Unul dintre elementele fundamentale în asigurarea condițiilor optime de igienă a locuinței este iluminatul. În orice locuință trebuie să fie asigurat un iluminat corespunzător activității desfășurate. Lumina exercită o influență favorabilă asupra organismului uman, activează metabolismul, capacitatea de muncă, ridică dispoziția generală, îmbunătățește activitatea fiziologică.

Se știe că aerul închis din încăperile de locuit, săli de studii, saloane de spital, cinematografe influențează negativ starea de sănătate a oamenilor, ei având senzația de stare generală proastă, simțind căldură, dureri de cap, transpirație, somnolență, scădere a capacității de muncă. Igiena experimentală a investigat cauza acestei reacții. Activitatea vitală a oamenilor în încăperile de locuit și cele publice modifică proprietățile fizico-chimice ale aerului, însoțite de micșorarea cantității de oxigen și creșterea conținutului de bioxid de carbon, vapori de apă, căldură etc. Descompunerea transpirației de pe suprafața corpului, prafului organic de pe îmbră-

căminte generează mirosuri neplăcute. Împreună cu praful în aer nimesc diferite microorganisme, inclusiv cele patogene. Acest miros, numit „de cameră”, acționează negativ asupra organismului și, ca rezultat, scade capacitatea de muncă, se înrăutățește dispoziția generală.

Acționând în contextul general al problemelor de igienă, habitatul trebuie asigurat cu acele condiții prin care să se promoveze factorii pozitivi ai mediului și să se limiteze sau să se înlătore acțiunea celor negativi.

Paralel cu măsurile de adaptare a diverșilor factori care intră în componența habitatului, la posibilitățile adaptive ale organismului, trebuie acționat și pe sporirea capacităților adaptive ale organismului. În acest fel se realizează, pe de o parte, o funcționare normală a organismului în ansamblu, iar pe de altă parte evitarea apariției stărilor de disconfort sau patologice.

În apariția și favorizarea diferitor îmbolnăviri sau stări de disconfort sunt incriminați diferiți factori ai ambianței de locuit. Astfel, sunt citate îmbolnăviri sau stări de disconfort în relație cu ambianța termică, vicierea și poluarea aerului, insuficiența iluminatului natural și artificial, prezența zgomotului, diferite condiții de insalubritate etc. Unele studii au reușit deja să stabilească relații între diferite carențe sanitare ale locuinței și frecvența infecțiilor respiratorii, digestive și cutanate, parazitare, reumatism, tulburări de vedere etc.

În condițiile blocurilor moderne, asupra omului acționează permanent un număr enorm de factori ai mediului intern, cum ar fi microclima, calitatea aerului, condițiile de insolare și iluminare, aerisire, condiționare a aerului etc.

3.1. Iluminarea încăperilor

Iluminatul are o importanță deosebită în asigurarea funcționării aparatului vizual, una dintre legăturile esențiale ale organismului cu mediul înconjurător. Insuficiența iluminatului creează o serie de dereglări, cum ar fi oboseala, reducerea capacității de muncă, apariția unor tulburări de vedere etc. Însă și un iluminat excesiv poate include o serie de fenomene negative ca fotofobia, lăcrimarea, dureri în ochi, oboseală vizuală, miopie etc.

Lumina reprezintă unde electromagnetice vizibile cu lungimea de 388-760nm. La caracterizarea luminii sunt folosite noțiunile: *compoziția spectrală a luminii, fluxul de lumină, iluminarea, puterea luminii, nititatea, uniformitatea iluminatului.*

Compoziția specială a luminii. R. Gabovici și coautorii menționează că cea mai mare productivitate și cel mai mic grad de oboseală se înregistrează atunci când încăperea are iluminare de zi standard. Drept standard al iluminării se ia spectrul luminii difuze a cerului, adică a luminii, care pătrunde în încăperea prin geamuri. La lumina de zi culorile se percep mai bine.

Compoziția spectrală a luminii, inclusiv a celei refractate de pereți, are o influență psihofiziologică. Culoarea roșie, portocalie, galbenă se asociază cu soarele și dă senzație de căldură. Culoarea roșie excită, cea galbenă tonizează, ridică dispoziția și capacitatea de muncă. Culorile albastre și violete par a fi reci. Pereții încăperilor de producție fierbinți, vopsiți în albastru, dau senzația de răcoare. Culoarea albastră deschisă are o acțiune calmantă, culoarea albastră și violetă – o acțiune deprimentă, cea verde se consideră neutră, deoarece se asociază cu verdețea. Culoarea verde a pereților, mașinilor, băncilor școlare influențează pozitiv asupra capacității de muncă și funcției organelor vizuale.

Vopsirea pereților și a podului în culoarea albă se consideră pozitivă din punct de vedere igienic, deoarece această culoare reflectă mai bine lumina (coeficientul de refracție 0,8-0,85). Suprafețele vopsite în alte culori au un coeficient de refracție mai mic. Dar culoarea albă provoacă o senzație de frig, făcând încăperile neconfortabile. De aceea pereții saloanelor din spital se recomandă să fie vopsiți în verde-deschis, galben-deschis.

Următorul indice, ce caracterizează lumina, este *intensitatea*, reprezentată de fluxul de lumină – energia ce provoacă senzația de lumină. Drept unitate de măsură a fluxului de lumină se ia lumenul (lm), egal cu fluxul luminos punctiform radiat de un corp solid (absolut negru) la temperatura de solidificare a platinei de pe suprafața de 0,5305 cm².

Iluminarea este densitatea fluxului luminos care cade pe o suprafață iluminată. Unitatea de iluminare luxul (lx) reprezintă lumina unei suprafețe de 1m² pe care cade și se repartizează uniform fluxul luminos de 1lm, obținut de pe suprafața de 0,5305 cm² de platină incandescentă în momentul de solidificare.

Densitatea acestui flux în spațiu într-o anumită direcție e numită *putere de lumină*, unitatea de măsură a căreia este candela (cd).

La caracterizarea fluxului luminos e folosită și noțiunea de *nititate* (cd/m²), care arată valoarea fluxului luminos de la o suprafață iluminată

în direcția ochilor. O anumită nititate a corpurilor iluminate este necesară pentru perceperea vizuală. O nititate pronunțată, așa-numita strălucire, acționează negativ asupra ochilor, îngreunând vederea.

Exigențe igienice față de iluminarea încăperilor:

- să asigure un nivel satisfăcător în întreg câmpul de vedere;
- să asigure nivel optim pentru diverse activități;
- să fie relativ uniformă;
- să protejeze ochii de radiațiile provenite de la sursă sau reflectarea suprafețelor;
- să asigure radiație adecvată pentru evitarea umbrelor;
- lumina de la sursele artificiale să posede un spectru cât mai apropiat de acel al luminii naturale;
- în fiecare corp de iluminat vor fi instalate lămpi de o putere identică;
- lămpile e necesar să fie amplasate simetric, suspendate la aceeași înălțime.

Iluminarea poate fi naturală și artificială.

3.1.1. Iluminarea naturală

Iluminarea naturală a încăperilor depinde de climatul de lumină care include condițiile climaterice generale ale localității, gradul de transparență a atmosferei, cât și de capacitățile de reflectare a mediului ambiant. Este asigurată de radiația solară directă, difuză sau reflectată. Intensitatea variază în cursul unei zile de la câteva sute de lx, la răsăritul și apusul soarelui, până la sute de mii lx la amiază, în sezonul de vară.

O importanță considerabilă are orientarea ferestrelor spre punctele cardinale ceea ce determină regimul de insolare al încăperii. Orientarea ferestrelor trebuie să asigure o bună iluminare a încăperilor în mod diferențiat, după destinația lor. La alegerea direcției orientării trebuie să se țină cont nu numai de iluminarea și însorirea favorabilă, dar și de prevenirea supraîncălzirii încăperilor sau expunerea lor la curenții de aer puternici. Orientarea nordică, prin lipsa radiațiilor solare directe, nu este recomandată pentru încăperile de locuit, dar poate fi folosită pentru încăperile auxiliare. Nu se recomandă a orienta încăperile de locuit spre vest, deoarece vor fi prea mult iluminate, iar razele solare vor pătrunde adânc, ceea ce duce la supraîncălzirea încăperii și va impune folosirea dispozitivelor de protecție solară. Din punct de vedere igienic, cea mai rațională

orientare a încăperilor de locuit este spre sud și sud-est. Luând în considerare efectul bactericid și curativ al luminii solare, este rațional a orienta saloanele de spital spre sud.

Un factor esențial, care influențează asupra intensității și duratei iluminării naturale a încăperilor, este mărimea, forma și poziția ferestrelor. Marginea de sus a ferestrei trebuie să se afle mai aproape de tavan, ceea ce contribuie la pătrunderea mai profundă a luminii în încăpere. Cele mai potrivite ca formă sunt ferestrele dreptunghiulare. O deosebită importanță pentru iluminare are mărimea și numărul golurilor de lumină.

Obstacolele din fața geamurilor au rol însemnat în reducerea iluminatului, îndeosebi în încăperile de la nivelele inferioare ale clădirilor. Gradul de umbrire, determinat de obstacole, depinde de înălțimea, distanța la care se află și de coeficientul de reflectare a luminii de către suprafața lor. Pentru a evita sau limita umbrirea, distanța dintre clădiri nu trebuie să fie mai mică de înălțimea dublă a clădirii înalte opuse. Geamurile din sticlă obișnuită micșorează cantitatea de lumină, ce pătrunde în încăpere, și rețin razele ultraviolete biologic active. Geamurile cu sticlă murdară micșorează transparența cu 25-50%. Perdeluțele la geamuri pot absorbi până la 40% de lumină.

La aprecierea iluminării naturale se ia în considerare amplasarea clădirilor opuse. Distanța dintre clădiri va fi nu mai mică decât înălțimea lor dublată, iar pentru școli întreită.

Caracterul culorii pereților și tavanului au o importanță considerabilă. Colorația încăperii pe seama reflectării multiple sporește iluminarea și difuzarea uniformă a luminii. Nuanțele deschise, reflectând lumina, măresc gradul de iluminare. Cea mai mare reflectare a luminii o dă culoarea deschisă a pereților. Peretele vopsit în culoare albă reflectă până la 80% de lumină, în galben-deschis – până la 50%, în albastru – până la 25%, în cafeniu – până la 15%.

3.1.2. Iluminarea artificială

Activitatea vitală a omului decurge și în condițiile iluminatului artificial, prelungind activitatea în perioada de întuneric a zilei.

Iluminatul artificial trebuie să asigure anumite condiții igienice și anume: o intensitate luminoasă corespunzătoare activității, evitarea umbrilor și a strălucirii excesive, uniformitatea în timp și în spațiu, evitarea

încălzirii atmosferei, un spectru luminos cât mai apropiat de cel al iluminatului natural.

Iluminatul artificial se realizează prin două sisteme: incandescent și fluorescent. Cel mai folosit în prezent este sistemul incandescent, care produce radiații vizibile cu lungimi de undă în zona culorii galbene, bine percepute de organul vizual. Lămpile incandescente sunt surse cu radiație preponderent termică. Energia maximă a acestor lămpi se află în regiunea radiației infraroșii. Spectrul este bogat în radiații galbene și roșii. Randalamentul este de numai 2-3%. Neajunsurile acestui sistem: produce supraîncălzire și este neeconom.

Pentru a evita acțiunea orbitoare a firului incandescent, aceste lămpi se vor folosi numai după instalarea în corpurile de iluminat, care pot reda lumină directă, difuză și reflectată (*fig. 15, 16, 17*).

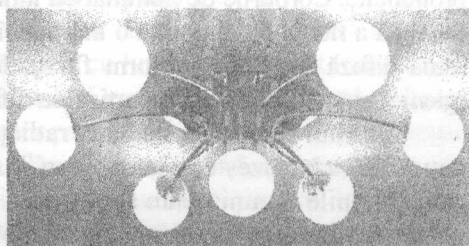
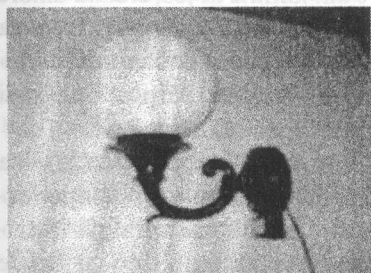


Fig. 15. Corpuri de iluminat cu răspândirea difuză a luminii

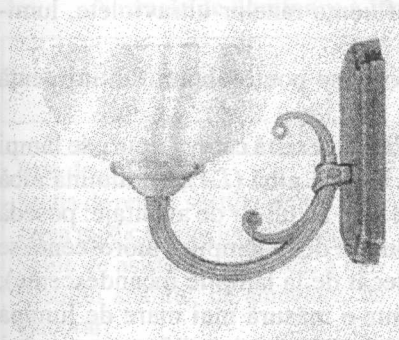


Fig. 16. Corpuri de iluminat cu lumină reflectată

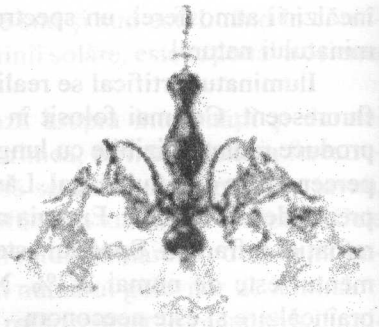
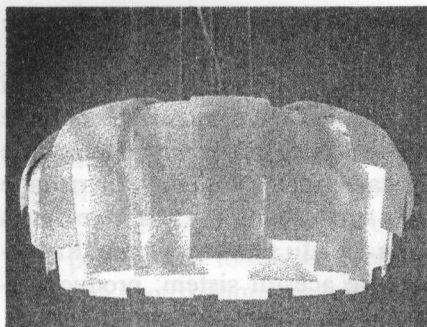


Fig. 17. Corpuri de iluminat cu lumină directă

Corpurile de iluminat cu lumină directă pe contul suprafeței refractante, făcute din smalt sau lustruite, îndreaptă 90% din lumina în jos, creând umbre pronunțate. Corpurile de iluminat cu lumină reflectată, dimpotrivă, partea maximă a fluxului de lumină o îndreaptă în sus. Corpurile de iluminat cu lumină difuză împrăștie uniform fluxul luminos în toate părțile. Cele mai igienice sunt corpurile cu repartizarea difuză și reflectată a luminii.

Sistemul fluorescent emană radiații luminoase apropiate de lumina naturală, nu încălzește, este econom. R. Gabovici și coautorii menționează că lămpile luminiscente sunt tuburi de sticlă a căror suprafață interioară este acoperită cu substanță luminiferă. Tubul se umple cu vapori de mercur, iar în ambele capete se sudează electrozi. Fiind introduse în circuitul electric, între electrozi apare curent care, în prezența mercurului, generează radiația ultravioletă. Sub influența razelor ultraviolete, luminiferul începe să radieze lumina.

Alegându-se substanțele luminifere, se poate obține luminiscentă de toate culorile spectrului vizibil.

În funcție de componența luminiferului există câteva tipuri de lămpi fluorescente: de lumină de zi (*LZ*), de lumină albă (*LA*), de lumină albă rece (*LAR*), de lumină albă caldă (*LAC*). Ele au un șir de avantaje: posedă o emanare înaltă a luminii (la aceeași putere de la lămpile fluorescente se obține o iluminare de 2 ori mai mare decât de la lămpile incandescente); după spectrul de iradiație se apropie într-o măsură mai mare de lumina naturală; au o strălucire neînsemnată; asigură o lumină difuză, ce nu formează umbre pronunțate; asigură o transmitere mai corectă a culorilor, mai ales la o alegere potrivită a luminiferului.

Lămpile fluorescente nu sunt lipsite de neajunsuri. Fluxul, care apare în lampă, e periodic. El se schimbă în corespundere cu oscilațiile curentului alternativ din rețea în urma căruia e posibilă apariția efectului stroboscopic – denaturarea percepției vizuale a obiectelor care se rotesc, se mișcă sau se schimbă. La iluminare apare senzația de semiîntuneric. Reglatorul de pornire poate să creeze un zgomot monoton.

Normele de iluminare a suprafețelor de lucru în încăperile din farmacii și instituțiile curative pentru folosirea lămpilor fluorescente sunt date în *tab. 11*.

La utilizarea lămpilor incandescente se admite mișcarea iluminării cu două trepte ale scării speciale de iluminare. De exemplu, conform normei, iluminarea e de 200 lx. La folosirea lămpilor incandescente sunt îndeajuns 100lx (*tab. 12*).

Mai frecvent sunt folosite lămpile cu lumină de zi, cu lumină albă și cele cu lumină caldă de zi. Spectrul luminii lămpilor de zi e aproape de cel al luminii naturale. La lumina acestor lămpi ochii nu obosesc, chiar dacă se lucrează cu piese mici. Lămpile cu lumină de zi sunt indispensabile dacă e necesar să deosebim culorile. Dezavantajul lor constă în faptul că la această lumină fețele oamenilor par palide, cianotice. În comparație cu lămpile de lumină de zi, spectrul lămpilor cu lumină albă are mai multă culoare galbenă, menține capacitatea de muncă timp mai îndelungat. Acest tip de iluminare nu schimbă culoarea pielii. Anume din aceste considerente lămpile cu lumină albă se folosesc mai des.

Tablul 11

Normele de iluminare a încăperilor din instituțiile curative

Încăperile	Iluminarea suprafețelor de lucru	Sursa de iluminare	Suprafața pentru care se normează iluminarea
Farmacii			
Sala de eliberări	150	l.f.	„orizontală” - 0,8
Secția de rețete, secțiile pentru vânzarea medicamentelor, de optică	300	l.f.	„-”
Sălile de asistență, aseptică, a chimistului analitic, de ambalare, de elaborări	500	l.f.	„-”
Sala de distilare și sterilizare, spălătoria, sala pentru păstrarea mijloacelor de pansament și veselei curate	150	l.f.	podea
	75	l.i.	„-”
	150	l.l.	„verticală” – 1,0

<i>Spitale</i>			
Sălile de naștere, reanimare, narcoză	500	l.f.	„orizontală” - 0,8
Sala de pansamente	200	l.i.	„-”
Sala de operații	400	l.f.	„-”
Cabinele medicilor chirurgi, ginecologi, traumatologi, pediatri, infecționiști, dermatovenerologi, alergologi, stomatologi, boxele de internare	500	l.f.	„-”
	200	l.i.	„-”
Cabinetele medicilor în policlinici	300	l.f.	„-”
Cabinetele de diagnostic funcțional, cabinetele de endoscopie	150	l.i.	„-”
	150	l.i.	„-”
Salonul secțiilor de pediatre, post-operatoriu, de terapie intensivă	150	l.f.	„-”
	75	l.i.	„-”

Tabelul 12

Scara de iluminare

**treptele	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Iluminarea, lx	20	30	60	75	100	150	200	300	400	500	750

Variabilitatea spectrului este unul dintre avantajele igienice ale lămpilor luminescente. Randamentul acestor lămpi este de 3-4 ori mai mare decât al lămpilor incandescente. Strălucirea lămpilor luminescente este de 4000-8000 cd/m², adică e mai mare decât nivelul admisibil. De aceea lămpile luminescente se folosesc numai în corpuri de iluminat (*fig. 18*).

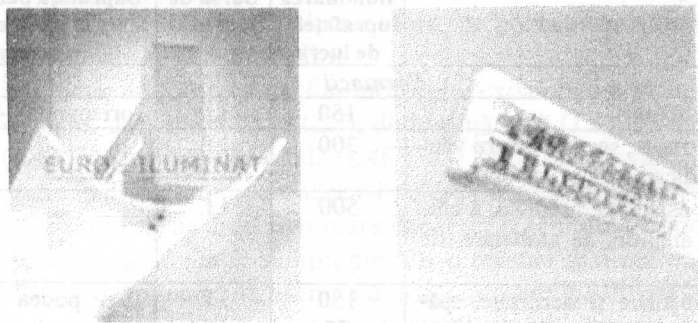


Fig. 18. Corpul de iluminat pentru lămpi luminescente

Îndepărtarea efectului de orbire se obține prin folosirea corpurilor de iluminat și reglementării înălțimii, la care se atârână lampa. Pentru a feri ochii de suprafața strălucitoare a lămpii se ia în considerare unghiul de protecție al corpului de iluminat (cel puțin de 30°) care este format de linia orizontală de la nivelul filamentului lămpii și linia, ce unește marginea filamentului cu marginea corpului de iluminat. În lămpile fluorescențe sunt folosite în aceste scopuri și rețele ecranate, difuzoare din masă plastică transparentă sau sticlă. Strălucirea se lichidează prin culoarea în nuanțe mate a suprafețelor și utilajului. Uniformitatea iluminatului se obține prin folosirea corpurilor de iluminat, ce dau o lumină difuză, precum și prin repartizarea rațională a lor.

Iluminatul artificial poate fi general, local și combinat.

Iluminarea locală este destinată pentru iluminarea locului de muncă. Un neajuns al acestui fel de iluminare sunt contrastele mari dintre gradul de iluminare a locului de muncă și a sectoarelor vecine. Folosirea numai a luminii locale se interzice. Iluminarea generală se creează prin repartizarea uniformă a corpurilor de iluminat de același tip și aceeași putere prin întreaga încăpere. Din punct de vedere igienic, asemenea iluminare este considerată favorabilă. Însă, în cazurile când se cere un grad mai mare de iluminare a locurilor de muncă, iluminarea generală nu e rentabilă. În asemenea cazuri se aplică iluminarea combinată, adică în una și aceeași încăpere sunt folosite ambele sisteme de iluminare. În timpul iluminării combinate, iluminarea generală trebuie să creeze pe suprafețele de lucru nu mai puțin de 10% din valoarea normată.

După compoziția spectrală, sursa de iluminare artificială trebuie să se apropie de lumina de zi. Cu acest scop este utilizată iluminarea fluorescentă. Avantajul iluminării artificiale față de cea naturală constă în faptul că se poate obține o lumină stabilă și de intensitatea dorită.

3.1.3. Aprecierea iluminării naturale

Intensitatea luminii se determină cu ajutorul luxmetrelor (*fig. 19*).

Luxmetrul este construit din galvanometru și fotoelement cu selen. Pe fotoelement pot fi îmbrăcate trei filtre de protecție. Dispozitivul este destinat pentru măsurarea iluminării create de lămpile incandescente. De aceea, la evaluarea iluminării de la lămpile fluorescente e necesar a introduce corectări. Pentru lămpile cu lumină de zi coeficientul de corecție este egal cu 0,9, iar pentru lămpile cu lumina albă – 1. În timpul măsurării

iluminării naturale, coeficientul de corecție depinde de starea de nebulozitate, dar în medie poate fi de 0,8.

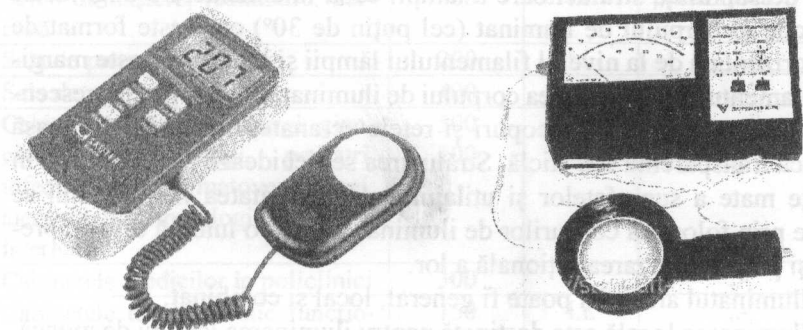


Fig. 19. Modele de luxmetru

În timpul măsurării iluminatului dispozitivul se instalează orizontal și se controlează corectitudinea poziției acului în condiții de excludere a căderii luminii pe fotoelement – acul va indica zero. Inițial se apasă butonul galvanometrului, prevăzut pentru 100 Lx, iar rezultatele se vor citi pe scara de sus (0-100) a luxmetrului.

Fotoelementul se instalează la locul unde e necesar a măsura nivelul de iluminare și după scara luxmetrului se determină mărimea iluminării.

În cazul unui nivel scăzut de iluminare, pentru o precizie a datelor, se va apăsa butonul destinat pentru 30 Lx, iar datele vor fi citite pe scara de jos (0-30). Dacă iluminarea este mai mare de 500 Lx, atunci trebuie utilizate filtrele. Există filtre care micșorează nivelul iluminării de 10, 100 și 1000 ori. La aplicarea filtrului, rezultatele măsurării se înmulțesc cu valoarea respectivă a filtrului.

După terminarea lucrului, fotoelementul urmează a fi deconectat de la galvanometru și acoperit cu ecranul de protecție.

Determinarea indicilor iluminatului natural

Coeficientul de iluminare naturală (CIN) este raportul procentual dintre gradul de iluminare al unui punct aflat în interiorul încăperii și gradul de iluminare al unui punct aflat în exteriorul clădirii, amplasat pe aceeași orizontală. Mărimea CIN se normează în funcție de destinația încăperii și caracterul lucrului îndeplinit. Pentru încăperile de locuit el trebuie să aibă cel puțin 0,5%. În încăperile unde se efectuează o muncă

vizuală de o precizie mijlocie CIN va constitui 1,5%, de precizie înaltă 2%, de precizie deosebită 3,5%, în încăperile auxiliare 0,4%.

Coefficientul de iluminare naturală (CIN) este un indice de apreciere a iluminării, determinat de metoda tehnică. CIN reprezintă raportul procentual al iluminării orizontale în interiorul încăperii față de iluminarea din afara clădirii pe aceeași orizontală și se determină după formula:

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

unde:

e – mărimea CIN, procente;

E_i – iluminarea din interiorul încăperii;

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

Valoarea CIN nu depinde de timpul zilei și de alți factori care determină iluminarea naturală în încăperi, ci de depărtarea lor de la ferestre.

Coefficientul de luminozitate (CL) este raportul suprafeței vitrate a ferestrelor față de suprafața podelei din încăperea dată. Acest coeficient se exprimă în formă de fracție simplă în care numărătorul este o unitate, iar numitorul – numărul care arată ce parte din suprafața podelei ocupă suprafața cu geamuri a încăperii. Norma coeficientului de luminozitate depinde de caracterul încăperii. Pentru încăperile de locuit coeficientul de luminozitate va fi de cel puțin 1/8-1/10, în săli curative 1/5-1/6, în clase 1/4-1/5. Pentru sălile de operații, pansamente, laboratoarele CL trebuie să fie 1/4-1/5, în cabinetele medicilor, în saloanele de proceduri, sterilizare – 1/5-1/6.

Coefficientul de luminozitate este un indice de apreciere prin metode de calcul. Metoda de determinare este simplă, dar are și neajunsuri: nu se iau în considerare particularitățile climaterice de lumină, amplasarea clădirilor, orientarea ferestrelor după punctele cardinale, acțiunea de umbră a clădirilor, copacilor, elementelor de arhitectură.

Suprafața cercevelor de la ferestre va fi nu mai mare de 25% din suprafața totală a ferestrei. Lățimea porțiunilor de perete dintre ferestre nu trebuie să depășească de 1,5 ori lățimea ferestrei.

Partea de sus a ferestrei trebuie să se afle la o distanță nu mai mare de 15-30 cm de la pod, iar cea de jos de 80-100 cm de la podea.

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

Unghiul de incidență este un unghi imaginar format din două drepte care pornesc de la punctul cercetat: una (BC) – orizontală, perpendiculară pe planul bazal al ferestrei, iar a doua oblică, spre marginea superioară a ferestrei (AB) (fig. 20). Mărimea unghiului depinde de înălțimea ferestrei și de locul de determinare. Cu cât ultimul e mai departe de fereastră, cu atât e mai mic unghiul de incidență și cu atât e mai mică iluminarea locului de lucru. Această dependență servește ca bază pentru stabilirea adâncimii de limită a încăperii și plasarea locurilor de lucru la iluminarea unilaterală. În încăperile unde lucru este legat de citire, scriere și alte activități ce solicită văzul, unghiul de incidență nu trebuie să fie mai mic de 27° (fig. 20).

Mărimea unghiului de incidență se poate determina după tabelul valorilor naturale ale tangențelor (tab. 13), deoarece triunghiul ABC este dreptunghiular:

$$\operatorname{tg} \angle ABC = \frac{AC}{BC}$$

Cateta AC este distanța pe verticală dintre suprafața mesei de lucru și marginea de sus a ferestrei. Cateta BC reprezintă distanța de la centrul mesei de lucru până la fereastră. Aceste distanțe se măsoară. După unghiul de incidență se poate determina la ce distanță se admite a îndepărta sau apropia masa de lucru de fereastră.

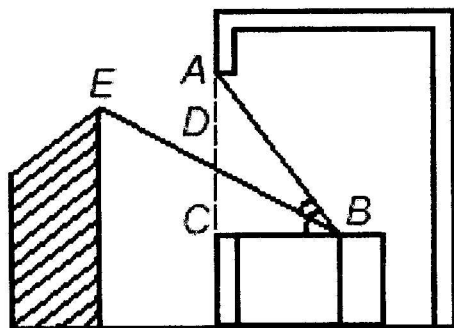


Fig. 20. Unghiurile de iluminat:
ABC – unghiul de incidență; ABD – unghiul de deschidere

În primul caz, pe baza tg 27° și înălțimii ferestrei (distanța de la suprafața mesei până la marginea de sus a ferestrei) se poate calcula depărtarea maximă a locului de lucru de la fereastră. În al doilea caz, știind distanța de la masa de lucru până la fereastră și de la masa de lucru până la marginea de sus a geamului, se poate determina unghiul de incidență și a-l aprecia.

Exemplul 1. În farmacie, masa chimistului e depărtată de la fereastră la 2 m. Înălțimea ferestrei este de 1,5 m. Să se determine unghiul de incidență.

$$\angle ABC = AC/BC = 1,5/2 = 0,75$$

După *tabelul 13* găsim valoarea tangentei unghiului – 37°. Deoarece unghiul de incidență de 37° e mai mare decât cel minim admis, iluminarea e suficientă.

Tabelul 13

Valorile naturale ale tangentelor

tga	α°	tga	α°	tga	α°	tga	α°
0,017	1	0,249	14	0,510	27	0,838	40
0,035	2	0,268	15	0,532	28	0,869	41
0,052	3	0,287	16	0,554	29	0,900	42
0,070	4	0,306	17	0,577	30	0,933	43
0,087	5	0,325	18	0,601	31	0,966	44
0,105	6	0,344	19	0,625	32	1,000	45
0,123	7	0,364	20	0,649	33	1,15	49
0,141	8	0,384	21	0,675	34	1,39	53
0,158	9	0,404	22	0,700	35	1,60	58
0,176	10	0,424	23	0,727	36	2,05	64
0,194	11	0,445	24	0,754	37	2,47	68
0,213	12	0,446	25	0,781	38	3,07	72
0,231	13	0,488	26	0,810	39	4,01	76
						5,67	80

Exemplul 2. În salonul de asistență e necesar a calcula distanța la care poate fi amplasată masa de lucru, astfel încât să se asigure un nivel suficient de iluminare. Unghiul de incidență trebuie să fie de 27°, înălțimea ferestrei 1,8 m. AC este înălțimea ferestrei, BC – distanța de la fereastră până la masa de lucru, tangenta unghiului 27°, după tabel, este egală cu 0,839.

De aici:

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

Distanța maximă la care se poate îndepărta masa de la fereastră 2 m 15 cm.

Unghiul de deschidere caracterizează mărimea sectorului bolții, lumina căreia cade pe locul de lucru și nemijlocit luminează suprafața de lucru. Acest unghi este format din două drepte imaginare care pleacă din punctul cercetat (de ex. masa de lucru): o dreaptă merge spre marginea superioară a ferestrei, iar a doua spre punctul cel mai înalt al obstacolului ce se găsește în fața ferestrei (clădire, copac). Acesta este unghiul sub care, de la locul de muncă, se vede cerul liber. Cu cât e mai mare sectorul bolții cerești, care se vede de la locul de lucru, cu atât e mai mare unghiul de deschidere și cu atât e mai bună iluminarea. O importanță deosebită capătă determinarea unghiului de deschidere la umbrirea ferestrelor de către clădirile opuse. Unghiul de deschidere nu trebuie să fie mai mic de 5°.

Unghiul de deschidere se formează din două linii (fig. 20). Linia *AB* unește locul de lucru cu marginea de sus a ferestrei. Linia *BE* se ridică de la locul de lucru la punctul cel mai înalt al clădirii sau al copacului care se află vizavi. Unghiul format *ABE* este unghiul de deschidere. Pentru determinarea lui, un om se așează la masa de lucru și trasează imaginar o linie dreaptă de la suprafața mesei la cel mai înalt punct al clădirii opuse. Al doilea om, la indicația primului, marchează pe sticla ferestrei punctul prin care trece această linie (punctul *D*). După aceasta se măsoară distanța pe verticală de la punctul *D* până la punctul *C*, adică distanța de la punctul *D* până la suprafața mesei de lucru, și distanța pe orizontală *BC*, care reprezintă distanța de la suprafața ferestrei până la masa de lucru. Raportul $DC/BC = \text{tg} \angle DBC$. Se găsește unghiul *DBC*. Unghiul de deschidere *ABD* este diferența dintre *ABC* și *DBC*.

Pentru a calcula unghiul de deschidere se determină unghiul de incidență *ABC* și unghiul *DBC*.

Exemplu. Distanța de la locul de lucru până la fereastră *BC* e de 3 m. Distanța de la suprafața orizontală a mesei până la marginea de sus a ferestrei – 1,8 m. Linia imaginară *BE*, care duce de la suprafața mesei de lucru la punctul de sus al clădirii opuse, intersectează fereastra în punctul *D*, la înălțimea de 1,3 m de la suprafața mesei de lucru:

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

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

$$\angle DBC = 23^{\circ};$$

$$\angle ABD = \angle ABC - \angle DBC = 32^{\circ} - 23^{\circ} = 9^{\circ}$$

Unghiul de deschidere e egal cu 9° .

Coefficientul de adâncime al încăperii (în încăperile cu iluminarea unilaterală) reprezintă distanța de la peretele cu ferestre până la cel mai îndepărtat punct al peretelui opus. Adâncimea camerei nu trebuie să depășească mai mult de 2,5 ori distanța de la marginea de sus a ferestrei până la podea. Pentru determinarea coeficientului de adâncime se calculează raportul B/H , unde B este distanța de la peretele exterior până la cel mai îndepărtat punct al încăperii (adâncimea), iar H reprezintă înălțimea de la podea până la marginea superioară a ferestrei.

Gradul de absorbție a luminii de către sticle se măsoară cu ajutorul luxmetrului. Fotoelementul se lipește consecutiv de suprafețele interioare și exterioare ale sticlei (sau ale sticlelor), astfel încât suprafața sensibilă la lumină să fie îndreptată în afară. În așa mod se determină iluminarea de pe suprafețele exterioare E_{ext} și E_{int} ale sticlei. După diferența de iluminare se determină coeficientul în procente. Conform normelor igienice, geamurile cu un rând de sticlă rețin până la 25 % din lumină iar cele cu două rânduri – 40 %.

3.1.4. Aprecierea iluminării artificiale

Aprecierea iluminării artificiale se execută cu ajutorul luxmetrului după metoda descrisă mai sus.

Coefficientului de reflexie al fondului. Fond se numește suprafața alăturată direct la obiectul de distincție, pe care acesta se examinează. Cu cât mai puțin diferă coeficientul de reflexie al suprafeței de obiectul de lucru, cu atât mai nefavorabile sunt condițiile de lucru ale analizatorului vizual. Coeficientul de reflexie poate fi determinat la iluminare naturală sau artificială.

Fondul se consideră deschis când coeficientul de reflexie al suprafeței e mai mare de 0,4; mediu – de la 0,2 până la 0,4; întunecat – mai mic de 0,2. Pentru evaluarea iluminării, luxmetrul se plasează pe suprafața cercetată și se efectuează măsurarea. După aceasta, fotoelementul luxmetrului se întoarce în direcția suprafeței, se îndepărtează cu 10 cm și iarăși se efectuează măsurarea. Astfel,

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

unde:

- C – este coeficientul de reflexie al suprafeței;
- I_1 – valoarea luminii care cade pe suprafață, lx;
- I_2 – valoarea luminii reflectate de suprafață, lx.

Exemplu. De determinat coeficientul de reflexie al suprafeței mesei de lucru, dacă $I_1 = 200$ lx, $I_2 = 50$ lx.

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

Coeficientul de reflexie al suprafeței de lucru al mesei este egal cu 0,25.

Indicele de strălucire

Mărima de strălucire a suprafeței iluminate se calculează după formula:

$$S = \frac{E \times C_{ref}}{3,14},$$

unde:

- S – strălucirea, cd/m²;
- E_{lx} – iluminarea, lx;
- C_{ref} – coeficientul de reflexie al suprafeței (0,7 pentru o suprafață albă, 0,5 pentru bej-deschis; 0,5 – pentru cafenie, 0,1 – pentru neagră, 0,2 – pentru câmpul de operație).

Uniformitatea iluminării

Suprafața de lucru trebuie să aibă o iluminare uniformă pe toată întinderea ei. O iluminare neuniformă a locului de lucru și a suprafeței alăturate provoacă obosirea mușchilor acomodați și deci o obosire vizuală precoce.

Despre uniformitatea iluminării se poate judeca după coeficientul de neuniformitate – raportul dintre iluminarea mai mare și cea mai mică în același plan. Coeficientul de neuniformitate al suprafeței plane pe parcursul a 0,75 m trebuie să fie de cel mult 1:2 pe parcursul a 5 m, nu mai mare de 1:3, adică iluminarea într-un punct poate să difere de iluminarea din celălalt punct, în primul caz nu mai mult de 2 ori, iar în al doilea nu mai mult de 3 ori.

Exemplu. Iluminarea în punctele depărtate unul de altul la o distanță de 0,75 m a constituit 100 și 60 lx:

$$\frac{100}{60} = 1,7$$

Iluminarea e uniformă, deoarece coeficientul nu depășește 2.

În cazul când din anumite cauze nu este posibilă efectuarea luxmetriei se aplică metoda de calcul.

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

Coeficientului „e”. Se iau numărul lămpilor din încăpere și puterea lor în wați. Produsul acestei mărimi se împarte la suprafața încăperii și se determină puterea specifică a lămpilor, W/m². Pentru aflarea iluminării se înmulțește puterea specifică a lămpilor la coeficientul „e”, care arată câți luși dau puterea egală cu 1 W/m². Valoarea coeficientului „e” pentru încăperile cu suprafața nu mai mare de 50 m² e prezentată în tabelul 14.

Tabelul 14

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

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

Exemplu. Suprafața camerei de 30 m² este iluminată de 5 lămpi a câte 150 W. Tensiunea în rețea este de 220 V. Puterea specifică este egală cu:

$$\frac{5 \times 150}{30} = 25 \text{ W/m}^2;$$

Valoarea „e”, după tabelul 15, e egală cu $2,5 \times E = 25 \times 2,5 = 62,5$ lx.

Metoda „Watt”. Această metodă permite a calcula intensitatea iluminării artificiale creată de lămpi de diferită putere, convențional luându-se lumina ce o dau 10 W la 1 m². Aceste mărimi (în lueși) pentru lămpi de diferite puteri și diferite tipuri de corpuri de iluminare sunt prezentate în tabelul 15.

Pentru determinarea iluminării, se calculează inițial puterea specifică a lămpilor. După aceasta, conform tabelului 16, se determină iluminarea minimă orizontală la puterea specifică de 10 W/m², ținându-se cont de puterea lămpilor și de tensiune.

Tabelul 15

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

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

Valoarea dedusă se înmulțește cu puterea specifică reală și se împarte la 10. Pentru calcul se aplică formula:

$$X = \frac{ab}{10},$$

unde:

X – iluminarea, lx;

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

b – puterea specifică a lămpilor din încăpere.

Lămpile trebuie amplasate uniform, simetric, suspendate la aceeași înălțime, în fiecare corp de iluminat vor fi instalate lămpi de o putere identică. Nerespectarea acestor condiții reduce exactitatea calculului.

Exemplu. Suprafața camerei de asistență este de 40 m². Iluminarea se efectuează cu 8 corpuri de iluminat, îndeosebi de lumină directă, lămpile fiind de 200 W. Tensiunea în rețea este de 220 V. Să se afle iluminarea în luși. Puterea specifică este egală cu:

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

Tabelul 16

Coeficientul de securitate

Obiectele iluminate	La lămpile		Frecvența de curățare a corpurilor de iluminat
	luminescente	incandescente	
Încăperile industriale cu un mediu aerian care conține 100 mg/m ³ și mai mult praf, funingine, fum:			
> la praful întunecat;	2,0	1,7	de 2 ori pe lună
> la praful deschis	1,8	1,5	„-”
Încăperile industriale cu un mediu aerian care conține de la 5 până la 10 mg/m ³ de praf, fum, funingine:			
> la praful întunecat;	1,8	1,5	o dată pe lună
> la praful deschis	1,6	1,4	„-”
Încăperile industriale cu un mediu aerian care conține cel mult 5mg/m ³ de praf, fum, funingine: încăperile auxiliare cu mediul aerian normal și edificiile publice	1,5	1,3	o dată în 3 luni

Din tabelul 16 aflăm că lămpile de 200 W la tensiunea de 220 W, mai ales cu lumina directă, la puterea specifică de 10 W/m² creează o iluminare de 48 lx. Prin urmare:

$$X = \frac{48 \times 40}{10} = 192 \text{ (lx)}$$

Iluminarea aflată este mai mică decât norma de aceea trebuie mărită de 2,6 ori. Este rațional a folosi în acest scop iluminarea locală.

Cu ajutorul metodei "Watt" se poate rezolva o problemă contrară când pe baza iluminării normale trebuie dedusă ce putere și ce număr de lămpi sunt necesare. Calculul se efectuează după formula:

$$P = \frac{E_{nar} \times 10 \times C}{E_t} = V/m^2,$$

unde:

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

E_{nor} – iluminarea normală, lx;

C – coeficientul de securitate, care ține cont de micșorarea iluminării din cauza uzării lămpilor și murdării lor în procesul de exploatare. Mărimile sunt date în tab.16

E_t – iluminarea minimă orizontală la folosirea lămpilor cu o putere specifică de $10W/m^2$. (tab.15)

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

$$N = \frac{P \times S}{W},$$

unde:

N – numărul de lămpi;

P – puterea specifică dedusă din formula precedentă, W/m^2 ;

S – suprafața încăperii, m^2 ;

W – puterea lămpii alese, W .

Exemplu. A determina numărul de lămpi incandescente cu puterea de 200 W fiecare pentru încăperea în care iluminarea trebuie să fie de cel puțin 100 lx. Tensiunea în rețea este de 220 V, lumina este preponderent directă. Suprafața încăperii e de $40 m^2$. Conținutul de praf nu este mai mare de $5 mg/m^3$. Așadar, coeficientul de securitate va fi 1,3. Prin urmare:

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

Pentru obținerea iluminării de 100 lx, este necesară o putere specifică de 27 W/m²;

$$N = \frac{27 \times 40}{200} = 5 \text{ (lămpi)}$$

Pentru iluminarea încăperii sunt necesare 5 lămpi cu puterea de 200 W fiecare.

Calculul iluminării create de lămpi fluorescente permite a aprecia iluminarea încăperii cu lămpile deja instalate și în funcțiune sau conform normativelor de iluminare, precum și a determina numărul de lămpi necesare pentru iluminarea încăperii.

Determinarea nivelului de iluminare după puterea specifică a lămpilor fluorescente se efectuează identic ca la folosirea lămpilor incandescente. S-a constatat că lămpile fluorescente cu puterea specifică de 10 W/m² creează o iluminare de 100 lx; de 20 W/m², 200 lx; de 30 W/m², 300 lx etc. În cazul dat tensiunea din rețea și puterea lămpilor nu au importanță.

Pentru aprecierea iluminatului la o iluminare care deja funcționează se calculează puterea totală și se compară cu iluminarea care o creează lămpile fluorescente cu puterea specifică de 10 W/m².

Exemple. Într-o încăpere cu suprafața de 25 m² sunt stabilite 10 lămpi fluorescente a câte 40 W fiecare. Să se determine iluminarea încăperii.

Puterea totală a lămpilor este: $40 \times 10 = 400 \text{ W}$. Puterea specifică constituie $400 : 25 = 16 \text{ W/m}^2$.

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

$$16 \text{ W/m}^2 - x$$

de unde
$$X = \frac{16 \times 100}{10} = 160 \text{ (lx)},$$

iluminarea încăperii este egală cu 160 lx. Mărimea dedusă se compară cu normativul și se rezolvă probleme referitoare la suficiența iluminării.

Determinarea numărului necesar de lămpi fluorescente pentru crearea iluminării normale se efectuează în același mod ca și calculul lămpilor incandescente:

$$P = \frac{E_{nor} \times 10 \times C}{E_t}$$

unde:

P – puterea specifică a lămpilor din încăperea, W/m^2 .

E_{nor} – iluminarea normală, lx

C – coeficientul de securitate (tab.17)

E_t – iluminarea minimă orizontală la puterea specifică de $10 W/m^2$, lx.

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

Exemplu. De determinat numărul necesar de lămpi fluorescente de 100W fiecare pentru iluminarea sălii de asistență. Iluminarea la locul de lucru nu trebuie să fie mai mică de 500 lx. Suprafața încăperii este de $20m^2$. Coeficientul de securitate constituie 1,5:

$$P = \frac{500 \times 10 \times 1,5}{100} = 75 (W/m^2)$$

Pentru obținerea iluminării de 500 lx e necesară o putere specifică de $75 W/m^2$:

$$N = \frac{75 \times 20}{100} = 12$$

Prin urmare, pentru iluminarea sălii de asistență va fi nevoie de 12 lămpi cu puterea de 100 W fiecare.

Determinarea iluminării la locul de lucru creată de corpurile de iluminare generală

Disponând de iluminare locală, e necesar a determina ce procent din iluminarea combinată constituie iluminarea locului de lucru creată de corpurile de iluminare generală. Dacă acest procent este mai mic de 10, atunci apare un contrast mare între iluminarea suprafeței de lucru și cea a mediului înconjurător, fapt ce duce la o oboseală vizuală rapidă.

Urmează să atragem atenția asupra amenajării iluminării locale. Corpul de iluminare locală va avea armatură cu un unghi de securitate de cel puțin 30^0 , astfel încât filamentul să nu fie în câmpul de vizibilitate, în caz contrar razele directe vor exercita o acțiune de orbire.

Grație acțiunii corpurilor de iluminare generală, se reglementează înălțimea lor de suspendare care va fi de cel puțin 2,8 m de la podea, iar în încăperile cu înălțimea de 3 m locul de suspendare a corpului de iluminat va fi nu mai jos de 2,6 m. Pentru determinarea procentului de iluminare a locului de lucru pe seama iluminării generale trebuie măsurată cu luxmetrul iluminarea combinată, creată de iluminarea generală și locală. După întreruperea iluminării locale se execută din nou măsurarea.

Exemplu. Iluminarea combinată a locului de lucru este de 250 lx, din care 30lx sunt din contul iluminării generale:

$$\begin{aligned} & 250 \text{ lx} - 100\% \\ & 30 \text{ lx} - x \\ \text{de unde } X &= \frac{30 \times 100}{250} = 12 (\%) \end{aligned}$$

Astfel, iluminarea generală constituie 12% din cea combinată, valoare ce corespunde normelor igienice.

3.1.5. Aprecierea influenței condițiilor de iluminare asupra văzului

Solicitarea intensă a activității vizuale, caracteristică pentru un șir de profesii este determinată de specificul muncii efectuate și de iluminarea locului de lucru.

Cercetarea acuității vizuale a lucrătorilor poate ajuta la aprecierea iluminatului existent și la căutarea metodelor de optimizare. Fiecare cercetare începe cu adaptarea celor examinați la iluminare.

Determinarea influenței iluminării asupra acuității vizuale

Persoana examinată se așează pe scaun la o distanță de 5 m de la table. La o acuitate a văzului de 1,0, persoana citește rândul al 10-lea. Dacă cel examinat nu poate să distingă literele din acest rând, i se arată treptat următorul rând, de mai sus, până când nu va desluși clar literele. La lecțiile practice, aparatul Rot se conectează la rețea prin reostat, cu ajutorul căruia se reglează iluminarea tabelor.

Persoanei examinate i se determină acuitatea vizuală la iluminarea standard de 200lx, iar mai departe la o iluminare micșorată, de 60-20lx, după care se apreciază acuitatea văzului în funcție de iluminare.

Determinarea timpului de clarviziune

Persoana examinată se așează pe scaun la o distanță de 5 m de la aparatul Rot. Cu ajutorul reostatului se creează o iluminare medie. Persoanei i se propune să indice ruptura inelului pe care el e capabil încă să o distingă și să determine timpul în decursul căruia ochiul va vedea clar această ruptură, adică până la începutul nedeșlușirii și dispariției ei. Pentru o fixare exactă a timpului, cel examinat va apăsa butonul cronometrului la începutul experimentului și a doua oară la apariția momentului vag. Probe similare se repetă sporind și micșorând iluminarea.

La sporirea iluminării se poate atesta o creștere a timpului de clarviziune, adică a timpului în decursul căruia ochiul distinge clar conturul inelului. Micșorarea iluminării va reduce timpul de clarviziune. Probele se efectuează la o iluminare de 20; 60; 200 lx. Asupra duratei de clarviziune se reflectă simțitor extenuarea vizuală și generală. De aceea, testul dat poate fi aplicat la aprecierea extenuării vizuale, determinând durata clarviziunii până la și după lucrul efectuat în condiții identice de iluminare.

Determinarea randamentului analizatorului vizual

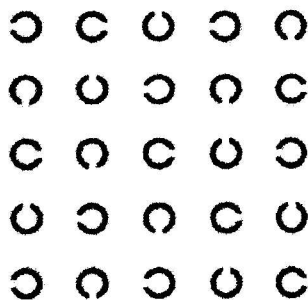
Randamentul analizatorului vizual reprezintă viteza maximă cu care acesta poate să perceapă o informație diferită. Se măsoară în biți – unități de evaluare numerică a oricărei informații. Pentru aprecierea randamentului analizatorului vizual se folosește tabelul Landolt. Prioritatea esențială a acestui tabel constă în aceea că inelele sunt identice după caracterul de apreciere și deci dau una și aceeași informație (0,543 biți). Tabelul conține 660 de inele, fiecare cu o ruptură în cele opt direcții posibile. Tabelul poate fi folosit în patru orientări, în funcție de numărul de inele cu o poziție sau alta a rupturii (*tab. 17*).

Tabelul 17

Numărul de inele cu pozițiile rupturii stabilite în funcție de orientare

Orientarea tabelului	Pozițiile rupturii în inel	Numărul de inele și direcția rupturii (după direcția acelor de ceasornic)							
		12	13	15	17	18	19	21	22
I		71	76	77	88	81	84	83	100
II		77	88	81	84	83	400	71	76
III		81	84	83	100	71	76	77	88
IV		83	100	71	76	77	88	87	84

În *tabelul 17* sunt prezentate orientările tabelelor (I, II, III, IV), direcția rupturii inelelor (12 – ruptura este orientată în direcția orelor 12,13 – ruptura este orientată în direcția orelor 13 etc.) și numărul de inele la orientarea aleasă a tabelului cu direcția necesară a rupturii.



În timpul determinării randamentului analizatorului vizual este necesar să stabilim numărul de inele observate și omise la orientarea dată de către persoana examinată. În funcție de numărul total de inele cu o orientare anumită a rupturii, volumul de informație pierdută la omiterea unui inel este diferit și se stabilește în corespundere cu *tabelul 18*.

Informația din tabel este egală cu 358,8 biți. Un inel oferă o informație egală cu 0,543 biți ($0,543 \times 600 = 358,8$).

Stabilind numărul de inele omise la o orientare anumită și știind volumul de informație care se pierde la omiterea unui inel, se poate stabili volumul total de informație pierdută într-o unitate de timp după formula:

$$S = \frac{358,8 - Ln}{T},$$

unde:

L – randamentul analizatorului vizual, bit/s;

$358,8$ – volumul informației din tabel, biți;

n – numărul de inele omise de o anumită orientare;

T – timpul consumat la examinarea tabelului, s.

Tabelul 18

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

Numărul general de inele cu o anumită orientare a rupturii	Volumul de informație care se pierde la omiterea unui inel, biți
71	2,736
76	2,777
77	2,780
81	2,800
83	2,808
84	2,815
100	2,930

3.2. Ambianța termică și încălzirea încăperilor

3.2.1. Ambianța termică

Pentru asigurarea confortului în locuințe, problema principală este de a crea cele mai bune condiții de ambianță termică în interiorul încăperilor.

După S. Mănescu și coautori, ambianța termică sau microclimatul reprezintă complexul de factori fizici ai mediului ambiant care influențează schimbul de căldură dintre organism și mediul extern. Din acest punct de vedere, omul își păstrează temperatura internă independent de variațiile termice ale mediului exterior.

Fiziologic, această capacitate este rezultatul a două procese antagoniste: termogeneza sau producerea căldurii și termoliza sau pierderea căldurii. Aceste două procese formează funcția de termoreglare a corpului.

În funcție de valorile microclimatului, mai cald sau mai rece, organismul va pierde sau va produce căldură, pentru a-și menține temperatura corpului relativ constantă.

În microclimatul cald au loc pierderi de căldură, care se realizează prin 4 mecanisme fundamentale, de natură fizică:

- *radiația*, iradierea energiei termice eliminate de corp către obiectele înconjurătoare. În condițiile de efort termic, la un adult normal îmbrăcat și în repaus, valoarea ei este de 45-50 % din totalul căldurii pierdute;

- *convecția*, încălzirea stratului de aer din jurul corpului. Valoarea ei este de 15-20 %. Cu cât *temperatura* aerului este mai mică, *umiditatea* și *viteza curenților* mai mare cu atât termoliza prin convecție este mai mare;

- *conductia*, pierderea căldurii prin contactul direct cu obiectele înconjurătoare, cu temperaturi mai mici decât ale corpului uman. Pe această cale se pierde 5 % din căldura eliminată;

- *evaporarea* este energia termică consumată pentru evaporarea transpirației de pe tegumente. Prin evaporare, în condiții de repaus, se pierd 25-30 % din căldura eliminată.

Radiația, convecția, evaporarea sunt mecanisme de termoliză direct dependente de factorii fizici ai microclimatului. Astfel, intensitatea radiației depinde de temperatura aerului și de umiditatea acestuia, a convecției – de viteza curenților de aer, umiditate și temperatură, evaporarea – de umiditatea aerului.

Pierderea căldurii prin mecanismele menționate se face cu reacții din partea organismului, a căror intensitate va fi proporțională cu solicitările din partea factorilor de mediu. Astfel, în *microclimatul cald*, se realizează radiația pozitivă, temperatura și umiditatea aerului sunt crescute, iar mișcarea aerului – scăzută. Microclimatul cald produce următoarele reacții din partea organismului: apariția vasodilatației periferice, transpirației puternice, hipertermiei.

După Lucia Alexa, întrucât capacitatea de adaptare a organismului la mediul cald este limitată, prin suprasolicitare se poate ajunge la tulburări grave, cum sunt socul termic și dezechilibrul salin.

Șocul termic se manifestă prin cefalee, amețeală, respirație superficială și neregulată, reflexe exagerate, tensiune arterială deosebit de scăzută, temperatura corpului crescută.

În expuneri îndelungate la microclimat cald se instalează dezechilibrul salin caracterizat prin senzație de sete, oboseală, cefalee, vomă, contracții ale mușchilor striati până la tetanie. Temperatura corpului este ușor crescută sau normală.

Microclimatul rece se caracterizează prin temperatură scăzută a aerului, pereților, obiectelor, viteza de mișcare a aerului și umiditatea sunt scăzute. Acest microclimat intensifică pierderile de căldură ale organismului, cu atât mai mult cu cât diferența între temperatura corpului și a mediului extern este mai mare. La temperaturi scăzute pierderile se fac prin radiație, la viteze mari ale curenților de aer – prin convecție, iar la umiditate crescută – în special prin conducție. Pentru păstrarea constantă a temperaturii corpului, organismul se apără prin creșterea producției de căldură (termogeneză) și prin mecanisme fiziologice care reduc pierderile de căldură.

În cazul când ambianța termică este foarte scăzută sau când acțiunea sa se prelungește, după S. Mănescu și coautorii, apar o serie de tulburări locale sau generale. Tulburările locale cele mai frecvente sunt reprezentate prin apariția degerăturilor.

Tulburările generale constau în scăderea rezistenței generale a organismului față de acțiunea mediului extern, ceea ce favorizează apariția unor boli cum ar fi pneumonia, nefrita, reumatismul etc.

Influența deosebită a ambianței termice asupra organismului și localităților a determinat necesitatea aprecierii acesteia. Se cunosc diverse

metode de apreciere a acțiunii complexe a factorilor de microclimat asupra organismului: fizice, fiziologice, psihologice.

Metodele fizice implică utilizarea dispozitivelor pentru determinarea căldurii pierdute de aceste dispozitive în diferite condiții de microclimat (capacitatea de răcire a aerului).

S-a stabilit că la o capacitate de răcire a aerului de:

- 4,5-6,5 milicalorii/cm²/s – confort termic,
- < 4,5 milicalorii/cm²/s – microclimat cald,
- > 6,5 milicalorii/cm²/s – microclimat rece.

Metodele fiziologice permit cercetarea diferitor reacții ale organismului la acțiunea ambianței termice. Dintre metodele fiziologice cunoscute, cele mai utilizate sunt temperatura cutanată (frunte – 32-33 °C, stern, degetul mare al piciorului – 25-26 °C), frecvența pulsului (la 1 °C frecvența crește cu 33 b/min), procesul sudoral etc.

În cazul când metodele fizice și fiziologice nu îndeplinesc condițiile optime pentru aprecierea microclimatului de încăpere, se apelează la metodele psihologice, utilizate cu caracter subiectiv, adresându-se senzației de căldură a organismului exprimată prin aprecieri ca rece, cald, confortabil etc.

În cercetări, savanții au stabilit că în cazul unei ambianțe termice, cu o anumită temperatură, o umiditate maximă și fără mișcarea aerului organismul înregistrează exact temperatura aerului. Apoi, modificând diferiți factori de microclimat arătați mai sus, toate răspunsurile care au arătat aceeași senzație au fost considerate ca și condiții echivalente, pe bază lor întocmindu-se o scară de valori subiective, denumită *temperatură efectivă*. Deci, temperatura efectivă poate fi denumită ca senzația termică a organismului pus în diferite condiții de microclimat. Determinarea temperaturii efective se face prin înregistrarea separată a temperaturii aerului, umidității relative și mișcării aerului și integrarea lor cu ajutorul unor table, hărți termometrice, nomograme (fig. 21).

Organismul uman resimte confortul termic la anumite limite de temperatură efectivă, ce formează **zona de confort termic**. Această zonă este cuprinsă între 17-21°C cu un optim (linie de confort) la 19°C, iarna și 19-23°C cu un optim la 21°C vara. Rezultă că zona de confort termic nu este aceeași pentru toate persoanele și variază în funcție de o serie de factori, printre care cei mai importanți sunt: vârsta, activitatea, adaptarea la factorii microclimatului, îmbrăcămintea etc.

Ultima deficiență a fost corectată prin elaborarea noțiunii de temperatură ambientă sau media ponderată a temperaturii aerului și obiectelor. Aceasta a dus la elaborarea unei noi noțiuni – **temperatura efectivă corectată**.

Asigurarea unui mediu optimal în încăperi, unde decurge cea mai mare parte a vieții omului, este lipsită de sens fără respectarea cerințelor igienice.

3.2.2. Încălzirea încăperilor

Pentru crearea unor condiții de microclimat favorabil în perioada rece a anului este necesară încălzirea încăperilor. Scopul încălzirii încăperilor este de a menține parametrii de mediu necesari pentru a regla cedarea căldurii de către organism și nu încălzirea organismului uman.

Sistemul de încălzire trebuie să mențină un anumit nivel de temperatură a aerului în încăperea, să asigure uniformitatea temperaturii pe orizontală și verticală. Sursele de încălzire nu trebuie să afecteze calitatea aerului interior.

După Brighitha Vlaicu și R. Bagiu, cel mai favorabil microclimat de locuință este cel care solicită la minimum aparatul de termoreglare al omului sănătos, dar mai ales al omului bolnav.

Unul dintre factorii importanți ai microclimatului încăperilor de locuit este temperatura aerului. Temperatura optimă a aerului încăperilor în perioada de iarnă în zonele cu climă temperată și caldă se consideră 19-20 °C, în condițiile climei reci – 20-22 °C, majoritatea oamenilor preferă această temperatură, iar starea de disconfort termic apare la 24 °C și mai sus.

În dormitoare, temperatura va fi de 16-18 °C, ea asigură un somn mai adânc.

Mișcându-se prin cameră, omul nu simte diferența de temperatură, dacă aceasta nu depășește 2-3 °C pe orizontală și pe verticală. Temperatura joasă de la podele provoacă senzații neplăcute, răcirea picioarelor și boli respiratorii, în special la copii. Deviațiile de temperatură în decurs de 24 ore trebuie să fie în limitele a 4-6°C.

Umiditatea optimă a încăperilor de locuit se consideră de 30-60 %, iar viteza curenților de aer în perioada rece a anului până la 0,1-0,15 m/s.

Încălzirea locuinței se poate realiza prin două sisteme: sistemul de încălzire locală (cu dispozitive locale de încălzire) și cel de încălzire centrală.

3.2.2.1. Încălzirea locală

Încălzirea locuinței este necesară pentru a menține temperatura aerului în timpul iernii în limitele zonei de confort. În acest scop se folosesc sisteme de încălzire locală ca: cămine, sobe metalice, sobe de cărămidă, sobe de teracotă, sobe ce folosesc gaze naturale, radiatoare electrice etc.

Căminele, în care focul este în spațiul liber, deschis, au o capacitate de încălzire slabă (se pierd peste 75 % din căldură) și răspândesc în interiorul încăperii produse de ardere. Sunt, deci, neigienice și neeconomice.

Sobele metalice au avantajul de a încălzi foarte repede încăperea, însă pierd căldura tot atât de repede. În plus, temperatura suprafeței lor depășește 80 °C, astfel supraîncălzesc pereții sobei, răspândesc în interiorul camerei gazele de ardere (oxid de carbon) care pot duce la îmbolnăviri sau chiar deces. Când sobele metalice sunt căptușite cu cărămidă, capacitatea lor termică crește, supraîncălzirea excesivă a metalului și răspândirea oxidului de carbon fiind împiedicate. Aceste sobe sunt indicate numai în încăperi unde oamenii stau un interval de timp scurt.

Sobele de cărămidă de diferite tipuri au o capacitate termică mai mare, iar în cazul când sunt prevăzute cu canale de circulație a fumului, randamentul termic crește și mai mult. Căldura degajată din arderea combustibilului se acumulează și se degajă lent, asigurând în încăpere o temperatură relativ uniformă.

Sobele de teracotă au capacitate termică mare, se încălzesc încet și se răcesc lent, astfel că realizează o temperatură destul de constantă în încăpere. Folosită rațional, suprafața lor de încălzire nu depășește 80 °C. Având o suprafață netedă, ele se pot curăța ușor, de aceea sunt cele mai indicate igienic.

Încălzirea cu gaze naturale se utilizează acolo unde există rezerve de gaz natural. Acest tip de sobe au avantajul că se manipulează ușor, încălzirea lor se poate regla după nevoie, nu produc nici un fel de murdărie, însă cer atenție deosebită pentru a se evita pericolul de explozie ori de impurificare a aerului când robinetele nu-s bine închise. Încălzirea cu instalații de aragaz, în spațiul închis, nu este igienică, deoarece se degajă produse de ardere incomplete.

În funcție de construcția dispozitivului de încălzire locală, se disting sobe cu capacitatea termică mare și mică. Dintre sobele cu capacitatea termică mare fac parte sobele olandeze și alte sobe de cărămidă cu pereți

groși. Aceste sobe se încălzesc încet, dar păstrează un timp îndelungat căldura și de aceea mențin mult timp temperatura la un anumit nivel.

Sobele cu capacitate termică mică sunt folosite pentru încălzirea încăperilor în care oamenii se află temporar. Aceste sobe se încălzesc repede, dar neuniform, încăperile se răcesc repede și de aceea trebuie des încălzite, impurifică aerul cu produsele arderii prafului, cu gaze de ardere.

Sistemul de încălzire cu dispozitive locale prezintă o serie de neajunsuri: încălzirea neuniformă a încăperii, ocuparea unui anumit spațiu și reducerea în acest fel a cubajului încăperii și, respectiv, a volumului de aer, impurificarea aerului în urma eliminării unor produse de ardere cu efecte nocive asupra organismului (CO, fum), producerea unui coeficient caloric redus, mai ales în cazul folosirii lemnelor, și în consecință, neeconomic, existența pericolului izbucnirii incendiilor, murdărirea încăperilor etc.

3.3.2.2. Încălzirea centrală

În prezent au căpătat o răspândire largă diferite sisteme de încălzire centrală, care exclud neajunsurile încălzirii locale. În comparație cu cea locală, încălzirea centrală: menține stabilă temperatura aerului (indiferent de temperatura externă), nu afectează calitatea aerului, creează temperatura uniformă.

Există sisteme de încălzire cu apă, cu vapori și cu aer.

În cazul sistemului de încălzire cu vapori, agentul termic sunt vaporii care, sub presiune, prin conducte, nimeresc în încăpere. Temperatura suprafețelor de încălzire depășește 100 °C. Neajunsurile acestui sistem sunt: imposibilitatea reglării debitului de căldură, temperatura înaltă a suprafeței aparatelor de încălzire, ceea ce duce la arderea prafului.

Cel mai bun sistem, din punct de vedere igienic, și cel mai răspândit este încălzirea cu apă.

Apa fierbinte, având masa specifică relativ mică, se ridică prin conducta principală și apoi, prin coloanele verticale, se distribuie în dispozitivele de încălzit. Dacă circuitul apei în sistem se realizează din contul diferenței maselor specifice relative ale apei calde și celei reci, asemenea sistem este cu circulație naturală. Dacă circulația naturală a apei este insuficientă, se folosește pompa de circulație. Încălzirea cu apă poate fi de presiune joasă și înaltă. În sistemul de încălzire cu apă de presiune joasă se menține temperatura permanentă uniformă în încăpere și este posibilă reglarea centralizată a temperaturii în încăperi prin reglarea temperaturii apei. Temperatura suprafeței de încălzit este, de obicei, mai joasă de

80 °C. Acest sistem este folosit pentru încălzirea locuințelor, spitalelor și clădirilor publice.

Dacă sistemul de încălzire cu apă nu are vas de expansiune, pentru evacuarea surplusului de apă format din contul măririi volumului apei la încălzire, în sistem se ridică presiunea și temperatura de fierbere a apei. În acest sistem închis, numit sistem de încălzire cu apă cu presiune înaltă, temperatura suprafețelor de încălzire a dispozitivelor de încălzit o depășește pe cea admisibilă, ceea ce poate provoca arderea prafului pe suprafața lor și impurificarea aerului în încăpere. Acest sistem este folosit pentru încălzirea întreprinderilor industriale.

În ultimul timp se folosește încălzirea radiantă cu panouri (lambriuri). Drept sursă de căldură servesc pereții, platformele, podelele în interiorul cărora se instalează dispozitivele de încălzit. Ca agent termic servește apa. Căldura radiantă a panourilor reduce pierderile prin iradiere de pe suprafața corpului la temperaturi mai joase ale aerului, nu micșorează suprafața utilă a încăperii. În perioada caldă a anului, cu ajutorul încălzirii cu panouri se poate răcori încăperea.

După R. Gabovici și coautori, încălzirea prin lambriuri prezintă un sistem de țevi montate în panouri de beton în pereții exteriori, tavan sau podea. Prin aceste țevi circulă apa fierbinte, ca și la încălzirea cu apă. Lambriurile au o suprafață mare, care iradiază căldură în toată încăperea. Lambriurile din pereți se încălzesc până la 38-45 °C, cele montate în tavan – până la 26-28 °C. La încălzirea prin lambriuri termoreglarea organismului se face mai mult prin convecție, micșorându-se cea prin iradiere. Datorită acestui fel de termoreglare, confortul termic apare la temperatura de 17-19 °C, pe când la încălzirea obișnuită prin apă – la temperatura de 20-22 °C. Încălzirea prin lambriuri dă senzația de prospețime. Deoarece în încăperile încălzite prin lambriuri temperatura este mai joasă, acestea pot fi ventilate mai des și mai bine. Drept rezultat, oamenii din aceste încăperi se simt mai bine, au o capacitate de muncă mai mare. Încălzirea prin lambriuri poate fi și electrică.

O aplicare largă a căpătat încălzirea cu aer. Aerul din exterior, prin priza de aer, trece în camera de încălzit, din care, prin calorifere, apoi prin canale, pătrunde în încăpere. Aerul utilizat din încăpere este eliminat prin canale de evacuare în fântâna de aspirație. Avantajul acestui sistem constă în accesul organizat al aerului curat în încăperi, ceea ce contribuie la aerisirea acesteia. Neajunsurile încălzirii cu aer sunt: umiditatea joasă a aerului

în încăperi în urma încălzirii lui în calorifere; posibilitatea arderii prafului care se depune în canale și impurificarea aerului din încăperile încălzite cu produsele arderii substanțelor organice; posibilitatea circulației aerului dintr-o încăpere în alta și pericolul transmiterii impurificării bacteriene. Încălzirea cu aer este folosită la întreprinderi și încăperile publice.

Un sistem mai recent este încălzirea solară pe baza acumulării căldurii solare și folosirea ei pentru încălzirea ulterioară a încăperilor.

Sistemul de încălzire, oricare ar fi el, trebuie să corespundă cerințelor igienice:

- să creeze condițiile optime ale ambianței termice necesare activității ce se desfășoară în încăperea respectivă;
- să nu producă substanțe nocive (fum, praf, gaze toxice, radiații calorice);
- pentru a evita radiațiile calorice, arsurile, temperatura maximă admisă a radiatorului nu trebuie să depășească 80 °C;
- să asigure o uniformitate a microclimatului din întreaga încăpere atât în timp, cât și în spațiu;
- să aibă un randament caloric cât mai mare și suficient din punct de vedere economic.

3.2.3. Aprecierea igienică a încălzirii încăperilor

Sarcina principală a încălzirii este de a menține în încăperi o temperatură optimă constantă, uniformă în toată încăperea, în corespundere cu destinația încăperii.

În timpul cercetării sanitaro-igienice a încălzirii se va nota data cercetării, starea timpului, destinația încăperii, numărul de etaje, construcția împrejurimilor de sus, numărul ferestrelor, amenajarea interioară a pereților, aspecte care pot influența temperatura din încăperi. Se dă o descriere scurtă a sistemului de încălzire, formele și locurile de amplasare a caloriferelor, temperaturile suprafețelor. După aceasta se măsoară temperatura, umiditatea aerului din încăpere, temperatura pereților interni și externi, se notează senzația subiectivă de căldură.

Determinarea suficienței suprafeței de încălzire

Aprecierea aproximativă a suficienței suprafeței aparatelor de încălzire se poate efectua în baza următoarelor raționamente. O secțiune a caloriferelor de fontă este egală cu 0,25 m². Suprafața caloriferului metalic este egală cu suprafața lui dublă, iar a radiatorului plat dublu suprafeței

lui mărită de 4 ori. Un metru pătrat de suprafață a caloriferului trebuie să revină la $16-20 \text{ m}^3$ de volum al încăperii. În camerele de colț ale etajelor de jos, 1 m^3 de suprafață a caloriferului trebuie să-i revină 16 m^3 de volum al încăperii, pentru camerele interioare, care au un singur perete exterior – 18 m^3 . În camerele de la colț ale etajelor de sus, la 1 m^2 de suprafață a caloriferului trebuie să revină 18 m^3 de volum al încăperii, pentru camerele interne – 20 m^3 .

Exemplu: camera cu volum de 60 m^3 este situată la etajul 2 și are doi pereți exteriori. De calculat numărul necesar de secții pentru caloriferul din fontă. Pentru camera dată, suprafața generală a suprafeței caloriferelor trebuie să constituie $60:16=3,8 \text{ m}^2$. Deoarece suprafața unei secțiuni este egală cu $0,25 \text{ m}^2$, numărul total de secțiuni ale radiatorului va fi:

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

Astfel, pentru încălzirea încăperii sunt necesare 15 secțiuni.

3.3. Ventilația încăperilor

Vicierea aerului reprezintă modificarea proprietăților fizice ale aerului în încăperi închise, aglomerate și neventilate ca rezultat al activităților fiziologice umane, oamenii fiind cauza propriei suferințe.

Poluarea aerului este determinată de prezența în aerul atmosferic sau al încăperilor a unor substanțe care, în funcție de concentrație și timp de acțiune, produc modificări ale sănătății sau alterează mediul.

Curat se consideră aerul atmosferic din zonele îndepărtate de localități sau de sursele de poluare. Acest aer este ușor, tonizează organismul, sporește capacitatea de muncă, dezvoltarea fizică a copiilor, îmbunătățește starea bolnavilor. Aceste calități ale aerului se datorează compoziției chimice, gradului de ionizare, lipsei de praf, gaze și mirosuri străine. De aceea, când aerul e curat, omul respiră adânc, ventilează bine plămânii, în organism se întetesc procesele de oxidare.

Compoziția chimică a aerului din încăperile închise este modificată mai ales prin respirație, când se consumă oxigenul și crește eliminarea bioxidului de carbon. În condiții de aglomerare, cantitatea de oxigen din aer poate scădea până la $19,5-19,0 \%$. Alta sursă de creștere a concentrației de bioxid de carbon poate fi arderea combustibilului în timpul pregătirii bucatelor.

Indicatorul vicierei aerului este *bioxidul de carbon* rezultat, mai ales din respirație, normat la maximum 0,07-0,1 mg CO₂ % pentru încăperile habituale, de studii și 0,055 mg CO₂ % pentru încăperile instituțiilor medico-sanitare publice.

Modificarea proprietăților fizice ale aerului din încăperi pot fi induse de eliminările de căldură de către organismul omului. Pierderile de căldură prin radiație și convecție ridică temperatura mediului, iar prin evaporare duce la creșterea umidității relative, la care se adaugă și eliminările de vapori prin aerul expirat.

În relație cu starea de sănătate, după Brigitha Vlaicu și R. Bagiu, alterarea proprietăților fizice (temperatura crescută, umiditatea crescută, lipsa curenților de aer, radiație pozitivă) produce tulburări ale organismelor: (a) *de tip acut* – de la disconfort termic (cefalee, amețeli, creșterea temperaturii corpului, transpirații, dispnee, senzație de sufocare, sete, uscăciunea mucoaselor, scăderea atenției), până la deces precedat de adinamie, somnolență etc.; (b) *de tip cronic* – scăderea rezistenței organismului și creșterea predispoziției la infecții, inerția termoreglării, alterarea metabolismelor, conservarea și creșterea virulenței germenilor din încăperi etc.

Spre regret, omul contemporan petrece majoritatea timpului (circa 20-22 de ore) în încăperi, unde sunt mai multe surse de poluare (fig. 22).

Sursa principală de poluare a aerului încăperilor închise se consideră aerul expirat. Comparativ cu aerul atmosferic, aerul expirat conține cu mult mai puțin oxigen și mai mult bioxid de carbon. Acest aer este saturat cu aburi, încălzit până la temperatura corpului și conține substanțe volatile rezultate din metabolism (tab. 19).

Tabelul 19

Compoziția chimică a aerului inspirat și expirat

Componentul	Aerul atmosferic (%)	Aerul expirat (%)
Oxigen	20,0-21,0	15,0-16,0
Bioxid de carbon	0,03-0,04	3-4
Azot	78-79	78-79
Gaze inerte	0,94	0,94

Principala sursă de poluare bacteriană a aerului încăperilor închise se consideră căile respiratorii ale oamenilor bolnavi sau ale purtătorilor de microorganisme patogene.

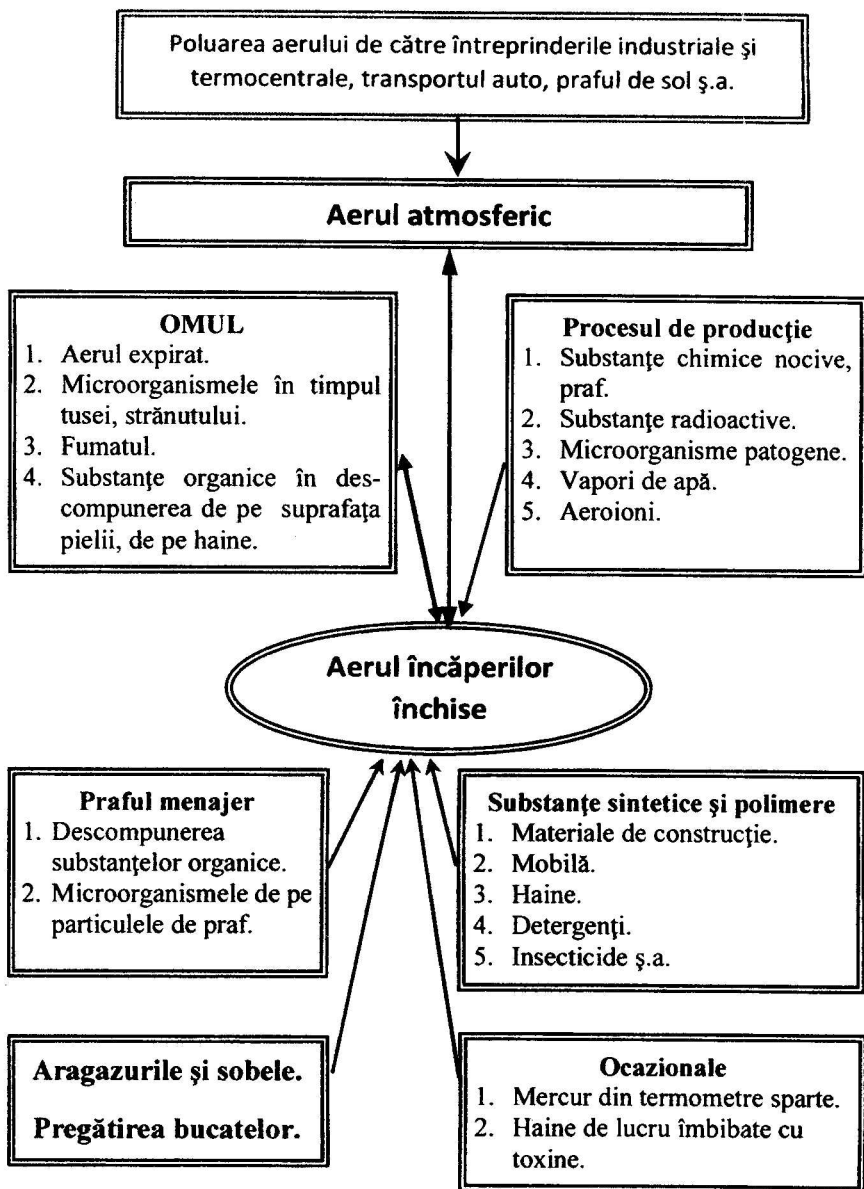


Fig. 22. Sursele de poluare a aerului din încăperile închise
(după R. Gabovici și coautorii)

Picăturile microscopice de aerosol, formate la vorbire cu voce tare, tuse, strănut, în funcție de diametrul lor au o soartă diferită: cele mari se sedimentează pe podea, obiectele înconjurătoare, iar cele mici se răspândesc la distanțe mari, se sedimentează greu, fiind influențate de curenții de aer, și se pot afla în aer în mișcare browniană câteva zile. Bacteriile rezistente la uscare, aflate pe particulele de praf, în timpul dereticării încăperilor, mersului, nimeresc iar în aer și pot infecta locatarii. În urma activității vitale, aerul încăperilor închise poate fi poluat cu agenți de natură bacteriologică și substanțe chimice. Se mărește conținutul de bioxid de carbon, amoniac, compuși ai amoniacului, hidrogen sulfurat, acizi proteici volatili, indol, vapori de apă, crește temperatura aerului. O astfel de poluare este consecința proceselor metabolice din organismul omului, activităților habituale și arderea combustibilului gazos în dispozitivele de uz casnic. În aerul încăperilor poate pătrunde și un complex de produse ale descompunerii materialelor polimerice de finisare. Compoziția gazoasă a aerului din încăperile închise este determinată și de compoziția gazoasă a aerului atmosferic de aflux, de substanțele chimice poluante, care se elimină în interiorul încăperilor.

Pentru a menține parametrii optimi ai mediului aerian în încăperi este necesar de a înlătura aerul poluat și de a debita aer curat. Pentru aceasta sunt folosite diferite sisteme de ventilație, care pot substitui complet sau parțial aerului impurificat prin aer curat.

Ventilația reprezintă un proces de înlăturare a factorilor nocivi din încăperi și crearea condițiilor optime ale mediului ambiant, utilizând un sistem de instalații sanitar-tehnice.

Ventilația asigură pătrunderea în încăpere a unei cantități suficiente de aer, înlăturarea din încăpere a aerului poluat și menținerea condițiilor microclimaterice optime în încăperile închise.

Cantitatea de aer, care trebuie debitată în încăpere într-o unitate de timp, depinde de o serie de factori: cubatura încăperii, numărul de oameni, caracterul lucrului îndeplinit, factorii nocivi din aerul încăperii.

Pentru încăperile în care se efectuează o muncă fizică grea (întreprinderi industriale, săli de sport), în saloane de spital cantitatea de aer necesară pe oră la un om trebuie să fie mărită, deoarece în urma respirației intense, transpirației modificările mediului aerian sunt mai însemnate.

Fundamentarea igienică a ventilației se efectuează pe criteriile poluării aerului, al cărui indicator este bioxidul de carbon rezultat din respirație.

La evaluarea ventilației se folosesc următorii parametri: volumul ventilației sau mărimea ventilației care reprezintă cantitatea de aer (m^3) necesară pentru o persoană în timp de o oră; coeficientul de schimb sau multiplu de schimb – arată de câte ori trebuie înprospătat într-un interval de 1 oră cantitatea de aer necesar; cubajul de aer – volumul de aer (m^3) pentru o persoană, rezultat din construcție. Între acești parametri există relații strânse.

Volumul de aer pentru o persoană timp de o oră se calculează cel mai des în baza bioxidului de carbon cu ajutorul formulei:

$$L = \frac{c}{p - q},$$

în care:

L – volumul de ventilație în m^3/h ;

c – cantitatea de CO_2 eliminată de o persoană într-o oră (22,6L/h);

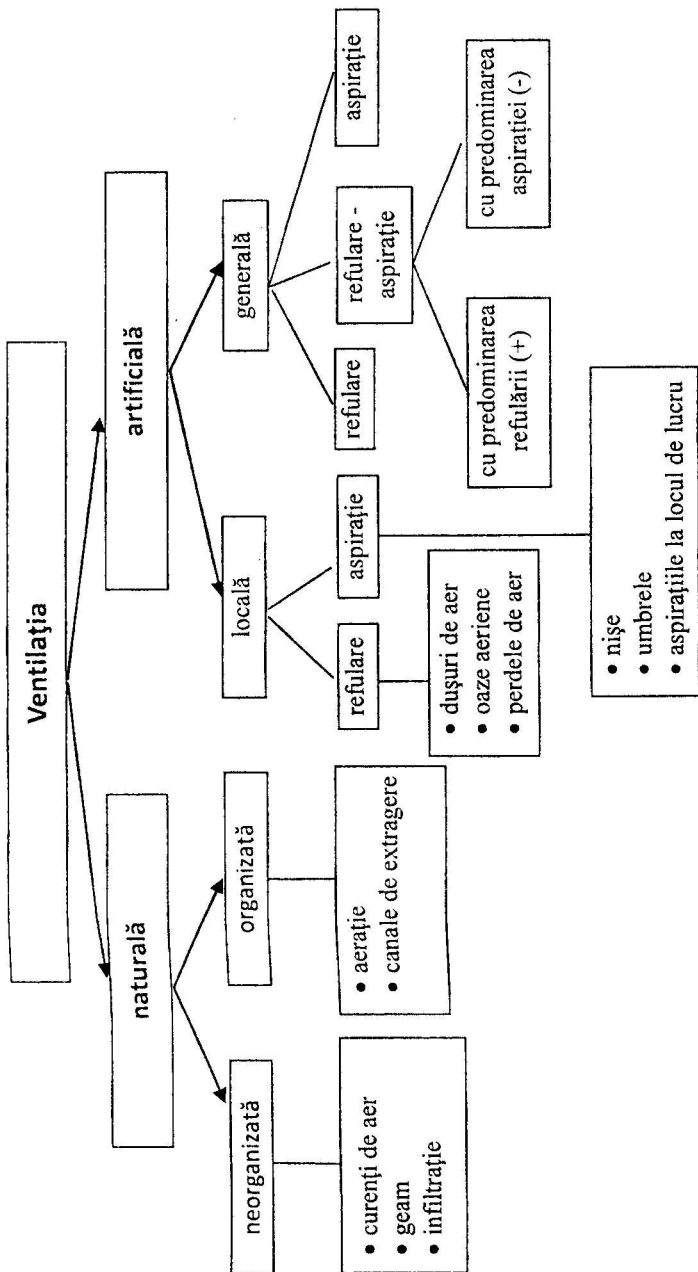
p – concentrația de CO_2 acceptată în încăpere (0,07-0,1%);

q – concentrația de CO_2 în aerul atmosferic (0,03-0,04%)

Calculul după această formulă arată că pentru o persoană este necesar un volum de aer de 30 m^3/h . Dacă cubajul de aer realizat prin construcție pentru o persoană este 30 m^3 , înseamnă că aerul din încăpere trebuie schimbat într-o oră o singură dată, adică coeficientul (multiplul) de schimb este egal cu 1. Dacă cubajul este de 16 m^3 , pentru realizarea volumului necesar aerul din încăpere trebuie schimbat de 2 ori, coeficientul de schimb fiind egal cu 2 etc. Aceasta înseamnă că cu cât cubajul este mai mic decât volumul necesar de aer, cu atât el trebuie schimbat printr-un coeficient de schimb mai mare. Dar schimbarea frecvență a aerului din încăpere prin aport din exterior poate duce la alterarea parametrilor microclimatici, mai ales în perioada de iarnă, prin modificări ale temperaturii, ale curenților de aer.

Sistemele de ventilare pot fi clasificate după următoarele principii (*schema 1*):

- I. modul de formare a presiunii pentru deplasarea aerului – naturală și artificială;
- II. principiul de acțiune – de refulare, de aspirație și refulare – aspirație;
- III. zonele de deservire – locală, generală și mixtă (combinată).



3.3.1. Ventilația naturală

La ventilația locuinței trebuie să se țină cont de faptul că indiferent de natura materialului de construcție, încăperile nu reprezintă spații ermetic închise. Între aerul din interior și cel exterior are loc un schimb mai mare sau mai mic, dar continuu, având ca rezultat înlocuirea unei părți din aerul încăperii. Acest schimb natural depinde, pe de o parte, de caracteristicile unor factori fizici ai aerului (temperatură, presiune, direcție și viteză a curenților de aer), iar, pe de altă parte, de caracteristicile constructive.

Infiltrarea aerului prin porii și neexactitățile construcției, cunoscută sub numele de *ventilație neorganizată*, are o eficiență redusă constituind 0,5-0,75 schimburi pe oră. Este mai intensă în perioada de iarnă, când există diferențe mari de temperatură între aerul interior și cel exterior sau în sistemele locale de încălzire. În cazul când se folosesc materiale de construcție cu porozități mici sau tapete, faianță infiltrația aerului se micșorează cu mult.

Ventilația realizată prin orificii special amenajate în pereți – *ventilația naturală organizată* – poate avea o eficiență mai mare, dar și ea depinde de variațiile factorilor fizici ai aerului.

Deci, prin ventilația naturală se subînțelege schimbul de aer din cameră cu aerul din exterior prin ferestruică, oberlihturi, canale de ventilație, materialele de construcție. Ventilația naturală se realizează sub influența diferenței de temperaturi dintre aerul extern și cel de cameră precum și în urma diferenței de presiune.

Oberlihturile (*fig. 23*) se deschid sub un unghi de 45° față de suprafața ferestrei, ceea ce contribuie la încălzirea prealabilă a aerului rece. Acest fapt permite a ține timp îndelungat iarna oberlihturile deschise și în prezența oamenilor. Pentru asigurarea unei aerisiri suficiente, suprafața generală a ferestruicilor și oberlihturilor trebuie să constituie cel puțin $1/50$ din suprafața podelei. Un efect mai bun oferă aerisirea prin curenți. În 3-5 minute curenții de aer pot asigura un schimb complet al aerului din cameră.

Ventilația naturală are un șir de avantaje precum simplitatea montării, accesibilitatea după cost, siguranța, indusă de lipsa utilajelor electrice și părților mobilei.

În încăperile aglomerate, în care aerul este puternic impurificat, ventilația naturală nu poate asigura schimbul necesar de aer, de aceea se recurge la ventilație mecanică artificială.

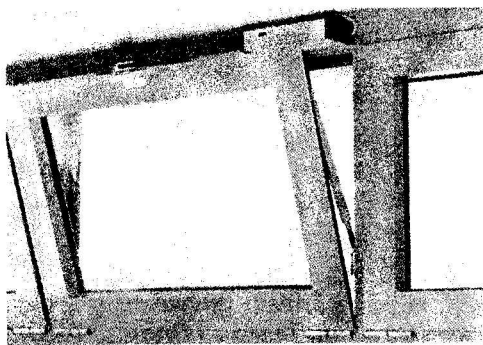


Fig. 23. Oberliht

3.3.2. Ventilația artificială

Ventilația artificială se deosebește de cea naturală prin faptul că asigură posibilitatea unui schimb de aer permanent și dirijat (datorită instalațiilor mecanice).

Cerințele către ventilația artificială:

- să asigure microclimatul corespunzător cerințelor normative pentru încăperi;
- să asigure curățirea suficientă a aerului (concentrațiile de praf, substanțe chimice să nu depășească CMA).

Avantajele ventilației artificiale:

- schimbul de aer poate fi reglat, dirijat,
- are o rază de acțiune mare,
- debitul și aspirația nu depind de temperatura și viteza de mișcare a aerului;
- posibilitatea prelucrării aerului debitat (încălzirea, umectarea, purificarea de impurități mecanice);
- captarea poluanților la locul de formare și emisie;
- curățarea aerului extras luat de praf, vapori, gaze.

Ventilația artificială poate fi locală și generală.

Ventilația locală se folosește pentru preîntâmpinarea răspândirii în toată încăperea a substanțelor nocive ce se degajă la efectuarea diferitor operații.

Ventilația generală este mai perfectă, funcționează fără zgomot. Există următoarele feluri de ventilație artificială: prin refulare, prin aspirație și combinată (prin refulare-aspirație). În cazul ventilației prin refulare, aerul curat, prin intermediul instalațiilor speciale, se debitează în încăperi, iar cel poluat, pe căi naturale (uși, geamuri, porii materialelor de construcție, defecte de construcție) se înlătură din încăperi (fig. 24).

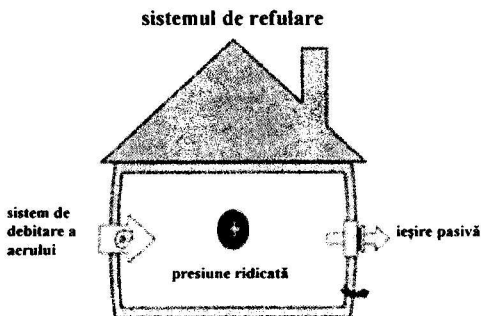


Fig. 24. Mecanismul de acțiune a ventilației prin refulare

Elementele principale ale sistemului de ventilație prin refulare:

1. Instalațiile de captare a aerului, prin care aerul atmosferic din exteriorul încăperii pătrunde în sistem.
2. Camera de debitare, în care se instalează ventilatorul, motorul electric și instalațiile necesare pentru prelucrarea respectivă a aerului (pentru modificarea umidității, temperaturii, curățirii de praf).
3. Rețea de conducte prin care aerul se îndreaptă în diverse încăperi.
4. Deschideri de debitare prin care aerul pătrunde în încăpere.
5. Plase sau grătare de ventilație amenajate pe deschiderile de debitare.
6. Instalații de reglare, montate în deschiderile de captare a aerului și la ramificațiile conductelor.

Sarcina ventilației locale prin refulare este îmbunătățirea condițiilor meteorologice la locul de muncă, intensificarea sau micșorarea cedării de căldură de pe suprafața corpului.

Ventilația locală prin refulare se realizează prin dușuri de aer, oaze aeriene, perdele de aer (fig. 25, 26).

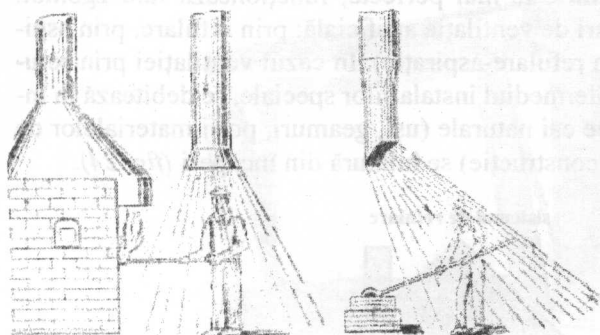


Fig. 25. Dușuri de aer

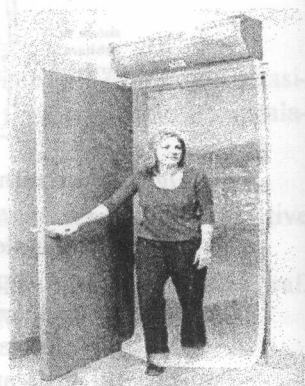
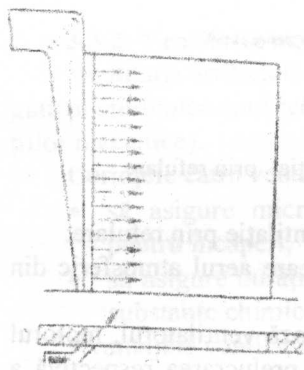


Fig. 26. Perdele de aer

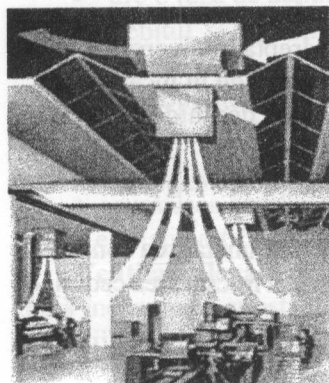


Fig. 27. Ventilația generală prin refulare

Ventilația generală de refulare este destinată pentru debitarea aerului în toată încăperea. Deseori aerul debitat necesită prelucrare. De exemplu, aerul debitat în încăperile staționarului chirurgical necesită curățare mecanică prin filtre, încălzire sau răcire, umectare sau uscare și dezinfectare (fig. 27).

În cazul ventilației prin aspirație aerul poluat este înlăturat din încăpere prin intermediul instalațiilor mecanice, iar aerul curat pătrunde în încăpere pe căi naturale – prin uși, geamuri, porii pereților, defecte de construcție (fig. 28).

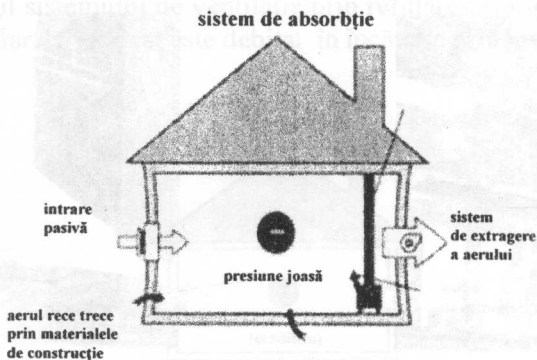


Fig. 28. Mecanismul de acțiune a ventilației prin aspirație

Elementele principale ale sistemului de ventilație prin aspirație:

1. Deschideri de extragere a aerului.
2. Plase sau grătare de ventilație, amenajate pe deschiderile de extragere a aerului prin care aerul este extras din încăpere.
3. Conducte prin care aerul, extras din încăpere, este transportat în camera de aspirație.
4. Camera de aspirație, în care se instalează ventilatorul, motorul electric, instalații de purificare a aerului, dacă sunt necesare (aerul extras este supus purificării în cazul poluărilor majore sau dacă este recirculant).
5. Mina de extragere a aerului, prin care aerul este aruncat în atmosferă.
6. Instalații de reglare.

Funcția de bază a ventilației locale prin aspirație este localizarea și înlăturarea emisiilor nocive de la locul de formare.

Pentru realizarea ventilației locale prin aspirație se folosesc umbrele de aspirație la locul de muncă, nișele de ventilare (*figurile 29, 30, 31*). Astfel se asigură o ventilație eficientă și economă la volume mici de aer extras. Însă instalarea ventilației locale nu este posibilă permanent și oriunde.

Dacă sursele de poluare nu pot fi pe deplin localizate, prin intermediul ventilației locale prin aspirație se recurge la ventilație generală prin aspirație. Acest tip de ventilație asigură schimbul de aer în tot volumul încăperii, diluând vaporii și gazele nocive ce nimeresc în zona ocupațională. De regulă, ventilația generală prin aspirație este mai puțin eficientă, în comparație cu cea locală.

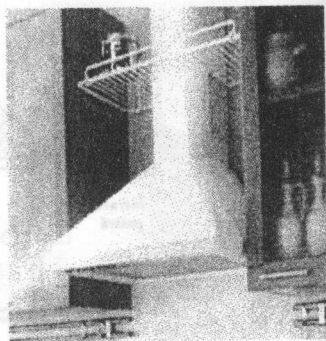
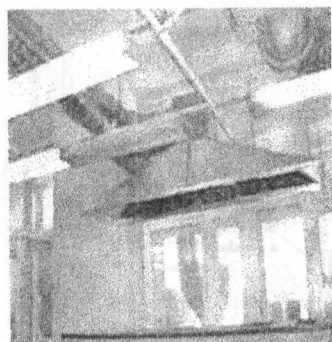


Fig. 29. Umbrele de aspirație

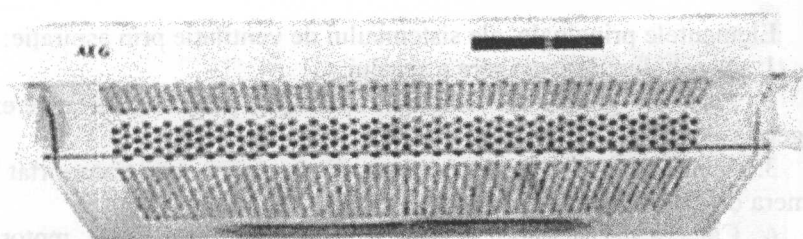


Fig. 30. Instalație de ventilație locală prin aspirație la locul de muncă

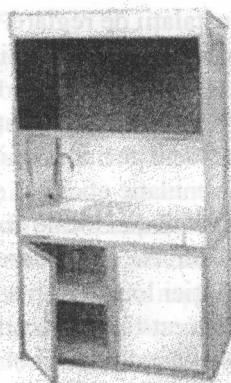
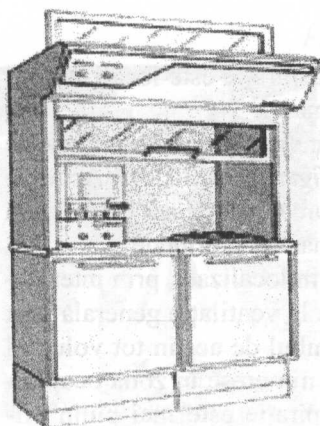


Fig. 31. Nișe de ventilare

În cazul sistemului de ventilație prin refulare-aspirație, aerul poluat este extras, iar aerul curat este debitat în încăpere prin instalații mecanice (fig. 32).

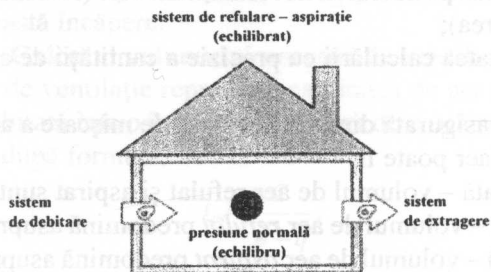


Fig. 32. Mecanismul de acțiune a ventilației prin refulare-aspirație

Pentru asigurarea de ventilații prin refulare-aspirație se instalează un colector de aer, pentru acumularea aerului curat din exteriorul încăperii; aerul pătruns (prin colectorul de aer) este curățat de praf, în perioada rece a anului este încălzit, la necesitate umectat, apoi, distribuit prin conducte, ajunge în încăperi unde pentru eliminarea lui sunt amenajate canale de ventilație (la diferite înălțimi ale peretelui) (fig. 33).

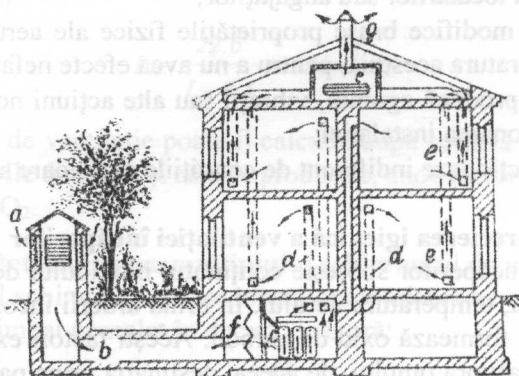


Fig. 33. Schema instalației de ventilație generală (aspirație-refulare):

- a – locul de aspirație a aerului din exterior; b – capacul de aspirație; c – caloriferul pentru încălzirea aerului aspirat și ventilatorul de injecție; d – canalele de insuflare a ventilatorului; e – canalele de exhaustare – de înlăturare a aerului poluat din încăperi;
- f – instalarea ventilatorului de aspirație; g – filtru; h – deflector.

Avantajele ventilației prin refulare-aspirație:

- asigură schimbul forțat de aer în încăpere;
- efectuează prelucrarea necesară a aerului (încălzirea, umectarea, purificarea);
- posibilitatea calculării cu precizie a cantității de aer debitat și aspirat;
- poate fi asigurată direcția necesară de mișcare a aerului.

Balanța de aer poate fi:

- ✓ echilibrată – volumul de aer refulat și aspirat sunt egale;
- ✓ pozitivă – volumul de aer *refulat* predomină asupra celui *aspirat*;
- ✓ negativă – volumul de aer *aspirat* predomină asupra celui *refulat*.

În anumite condiții, în cadrul ventilației artificiale, aerul introdus în încăpere este supus unor operații de răcire sau încălzire, de uscare sau umidificare, de purificare de praf sau de unele gaze și chiar dezinfecție. Această operație complexă de tratare a aerului poartă denumirea de condiționare, iar aerul debitat în încăpere se numește aer condiționat. Aerul condiționat a căpătat o răspândire largă, fiind cel mai indicat tip de ventilație artificială.

Sistemul de ventilație trebuie să corespundă cerințelor igienice:

- să nu introducă din exterior aer poluat care să acționeze nociv asupra locatarilor sau angajaților;
- să nu modifice brusc proprietățile fizice ale aerului, îndeosebi temperatura acestuia, pentru a nu avea efecte nefavorabile;
- să nu producă zgomot, vibrații sau alte acțiuni nocive legate de funcționarea instalației;
- să funcționeze indiferent de condițiile exterioare sau interioare.

3.3.3. Aprecierea igienică a ventilației încăperilor

În aerul încăperilor sporește conținutul bioxidului de carbon, umiditatea relativă, temperatura aerului. În urma arderii incomplete a combustibilului se formează oxid de carbon. Acești factori exercită o influență negativă asupra omului, de aceea, destinația principală a ventilației este schimbarea permanentă a aerului din încăperi cu aer proaspăt. Un criteriu obiectiv, după care se poate determina schimbul necesar de aer din încăperi, poate fi conținutul de bioxid de carbon din aer. Limitele admisibile de concentrație a bioxidului de carbon din încăpere constituie 0,07-0,1 % (pentru instituții curative 0,05 %). Calculele ventilației după

bioxidul de carbon garantează o cantitate suficientă de aer proaspăt în încăpere. Cantitatea de aer necesară de debitat în încăpere într-o unitate de timp depinde de cubajul încăperii, de numărul oamenilor, de caracterul lucrului în această încăpere.

Calculul volumului necesar de ventilație

Volumul de ventilație reprezintă cantitatea de aer pur, m^3 , care trebuie de a fi debitată într-o încăpere în decurs de o oră pentru o persoană. Se calculează după formula:

$$L_n = \frac{C}{p - q},$$

unde:

- L_n – volumul (necesar) de ventilație, în m^3/h ;
- C – cantitatea de CO_2 expirată de o persoană pe oră;
- p – CMA a CO_2 în aerul încăperii, ‰;
- q – cantitatea de CO_2 din aerul debitat în încăpere, ‰.

La un lucru fizic ușor, o persoană elimină în medie 22,6 l de CO_2 , la un efort mijlociu 30-32 l, la un lucru greu 40,1 l și mai mult.

CMA pentru CO_2 în încăperi este 1 l/m^3 .

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

$$L_n = \frac{22.6}{1 - 0.4} = 37(m^3/h)$$

Volumul de ventilație poate fi calculat după această formulă numai pentru încăperile de locuit și cele de producție, unde factorul impurificării aerului este CO_2 .

Determinarea multiplului schimbului de aer

Multiplul schimbului de aer reprezintă mărimea ce arată de câte ori aerul este schimbat complet în decurs de o oră:

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

unde:

- P – multiplul schimbului de aer;
- Q – volumul de aer debitat sau aspirat din încăpere într-o oră, m^3 .
- W – volumul încăperii, m^3 .

Volumul de aer debitat sau aspirat din încăpere prin gaura de ventilație se determină după formula:

$$Q = a \times v \times 3600 \text{ (m}^3/\text{h)},$$

unde:

Q – volumul de aer, m^3/h ;

a – suprafața găurii de ventilație, m^2 ;

v – viteza de mișcare a aerului prin gaura de ventilație, m/s .

3600 – secunde într-o oră.

Dacă în încăpere sunt câteva găuri de ventilație, atunci se determină volumul debitat sau aspirat pentru fiecare din ele și rezultatele se sumează.

Viteza de mișcare a aerului prin gaura de ventilație se determină cu anemometrul cu palete sau cu catatermometrul.

Exemplu. Suprafața găurii de ventilație este de 8×8 cm. Viteza de mișcare a aerului 3 m/s . De determinat volumul de aer debitat într-o oră.

$$A = 0,08\text{m} \times 0,08\text{m} = 0,0064 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,0064 \times 3 \times 3600 = 69,1 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Folosind formula $Q = a \times v \times 3600 \text{ m}^3/\text{h}$, putem determina care trebuie să fie viteza curentului de aer prin gaura de ventilație la suprafața dată și volumul de aer care trebuie debitat în încăpere pe oră sau suprafața găurii de ventilație:

$$V = \frac{Q}{a \times 3600} \text{ (m/s)}; \quad a = \frac{Q}{v \times 3600} \text{ (m}^2\text{)}.$$

La determinarea volumului de aer, care pătrunde prin ferestruică, se ia $0,5$ din suprafața ferestruicii.

Exemplu. Ferestruica are dimensiunile $0,25 \times 0,30\text{m}$. Viteza de mișcare a aerului prin ferestruică este de 2 m/s . Ce volum de aer pătrunde prin ferestruică într-o oră?

$$a = 0,25 \times 3 \times 0,5 = 0,038 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$Q = 0,038 \times 3600 = 137 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Calculul multiplului schimbului de aer după bioxidul de carbon

Dacă în încăperea calitatea aerului se înrăutățește numai ca rezultat al prezenței oamenilor, volumul de aer necesar pentru ventilația încăperii se determină după conținutul bioxidului de carbon, în acest caz un indice al poluării aerului. Conținutul bioxidului de carbon din aerul încăperilor nu trebuie să depășească 0,1% sau 1%.

Calculul se efectuează după formula:

$$P = \frac{C \times N}{(P - q)W},$$

unde:

P – multiplul schimbului de aer;

C – cantitatea de bioxid de carbon eliminată de un om pe oră, l;

N – numărul de oameni din încăperea;

P – concentrația admisibilă de bioxid de carbon din aerul atmosferic, %;

q – conținutul mediu de bioxid de carbon din aerul atmosferic;

W – volumul încăperii.

Exemplu. Să se afle multiplul necesar pentru încăperea în care 10 oameni efectuează o muncă fizică ușoară. Volumul încăperii este de 60 m³.

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

Multiplul necesar este 6,3.

Într-un șir de cazuri, la aprecierea ventilației este necesar a determina ce număr de oameni pot munci în încăperea dată, până la care mărimi poate spori conținutul bioxidului de carbon P în aerul încăperii, ce volum al încăperii W este necesar pentru a asigura cu aer numărul dat de oameni? Aceste mărimi se deduc din formula dată (numărul de oameni):

$$N = \frac{P(p - q)W}{PW}.$$

Valoarea până la care poate spori conținutul de bioxid de carbon:

$$P = \frac{CN}{PW} + q (\% \text{CO}_2).$$

Volumul necesar al încăperii:

$$W = \frac{CN}{(P - q)P}.$$

Exemplu. Camera de asistență a farmaciei are un volum de 140 m^3 . În ea lucrează 6 oameni. Ventilația este naturală și asigură un singur schimb de aer. Până la ce mărimi va spori concentrația bioxidului de carbon din încăperea?

$$P = \frac{22,6 \times 6}{1 \times 140} + 0,4 = \frac{135}{140} + 0,4 = 1,3(1/\text{m}^3) = 1,3\%$$

sau $0,13 \%$.

Conținutul bioxidului de carbon va constitui $0,13$, ceea ce este mai mult de normă.

Exemplu. Câți oameni, care îndeplinesc o muncă fizică ușoară, pot să se afle într-o încăperea cu un volum de 60 m^3 ? Ventilația asigură un schimb de aer dublu.

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

Prin urmare, în încăperea pot să lucreze nu mai mult de 8 oameni.

Exemplu. Care trebuie să fie volumul încăperii, dacă 10 oameni vor îndeplini în ea o muncă de un efort fizic mediu? Ventilația asigură un schimb întreit de aer.

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

Astfel, volumul încăperii trebuie să fie nu mai mic de 167 m^3 .

Calculul multiplului schimbului de aer la pătrunderea în încăperea a substanțelor toxice

În cazul imposibilității ermetizării complete a sursei de degajare a gazelor și prafului toxice, în încăperea se instalează ventilația destinată diluării substanțelor toxice până la valorile CMA. În cazul dat în calcul se ia CMA a substanței nocive din aerul încăperii de lucru.

$$P = \frac{C \times 1000}{(C_{adm} - C_{deb})W},$$

unde:

P – multiplul de aer;

C – cantitatea substanței nocive care pătrunde timp de o oră în aerul încăperii, g;

C_{adm} – CMA a substanței nocive în aerul încăperii de lucru, mg/m^3 ;

C_{deb} – concentrația substanței date din aerul debitat, mg/m^3

1000 – factorul de multiplicare a gramelor, mg;

W – volumul încăperii.

Exemplu. În camera de asistență pătrund aburi de amoniac în cantitate de 6 g pe oră. CMA a amoniacului este de 20 mg/m^3 , C_{deb} constituie 1 mg/m^3 , cubajul camerei de asistență e de 115 m^3 . Multiplul necesar va fi:

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

Dacă trebuie aflat volumul necesar de aer Q, poate fi utilizată formula:

$$Q = \frac{C \times 1000}{C_{\text{adm}} - C_{\text{aspir}}} = \text{m}^3/\text{h}$$

Exemplu. În camera de asistență pătrund aburi de amoniac în cantitate de 6g într-o oră. CMA este de 20 mg/m^3 , C_{deb} constituie 1 mg/m^3

$$Q = \frac{6 \times 1000}{20 - 1} = 316 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Într-o oră sunt necesari 316 m^3 de aer curat.

Bibliografie la capitolul 3

1. Abram Z., Tarcea M., Finta H., Moldovan H-R. Ghid practic de igienă și sănătatea mediului. Târgu Mureș, 2007, 211 p.
2. Abram Z., Tarcea M., Finta H., Moldovan H-R. Îndrumar practic de sănătatea mediului. Târgu Mureș: University Press, 2008, 217 p.
3. Alexa L. Curs de igienă. Iași, 1994, 384 p.
4. Bahnarel I., Ostrofeț Gh., Groza L. Igiena generală (lucrări practice). VI. Chișinău, 2013, 362 p.
5. Friptuleac Gr. Igiena mediului. VI. Chișinău, 2012, 243 p.
6. Friptuleac Gr., Lucia A., Băbălău V., Igiena mediului. Chișinău, 1998, 360 p.
7. Gabovici R. D., Poznanski S. S., Șahbazean. Igiena. Chișinău: Lumina, 1991, 263 p.
8. Gurseu D. Mediul și sănătatea. Cluj-Napoca: EMU „Iuliu Hațieganu”, 2006. p.119-129.
9. Laza V. L'environnement et la santé. Cluj-Napoca: Risoprint. 2007, 224 p.
10. Legea nr.1515 din 16.06.1993 Privind protecția mediului înconjurător (Monitorul Oficial nr.10 din 01.10.1993, art. Nr.283)
11. Legea Republicii Moldova nr.10-XVI din 03.02.2009 privind Supravegherea de Stat a Sănătății Publice (“Monitorul Oficial” nr.67/183 din 03.04.2009).

12. Mănescu S., Dumitrache S., Cucu M., Igiена. Chişinău: Universitas. 1993. 400 p.
13. Ostrofeţ Gh. Curs de igienă. Chişinău. 1992, 319 p.
14. Popa M. Concepte şi tendinţe privind poluarea mediului înconjurător. Note de curs. Cluj-Napoca: Quo Vadis. 2001, 200 p.
15. Popa M. Poluarea interioară şi sănătatea umană. Expunere, efecte, control. Cluj-Napoca: Quo Vadis. 1999, 115 p.
16. Raport Naţional. Starea mediului în Republica Moldova în 2007-2010. Chişinău: "Nova-Imprim" SRL. 2011, 148 p.
17. Tarcea M. Moldovan H-R. Ghid practic de medicina muncii. Târgu Mureş, 2006, 118 p.
18. Vlaicu B. Sănătatea mediului ambiant. Timişoara: Editura „Brumar”. 1996, 308 p.
19. Vlaicu B., Bagiu R. Curs de igiena mediului, alimentaţie şi nutriţiei. Timişoara, 2012, 179 p.
20. Большаков А. М, Маймулов В. Г., Общая гигиена. Учебное пособие для вузов. Москва: "ГЭОТАР-Медиа". 2006, 729 с.
21. Гончарук Е. И. Коммунальная гигиена., Киев: Здоровья. 2006, стр.352-446.
22. Мазаев В. Г., Гимадеев М. М., Королев А. А., Шлернина Т. Т. Коммунальная гигиена. Москва:"ГЭОТАР-Медиа". 2006, 336 с.
23. Митерев Г. А. Общая гигиена. Москва: Медицина. 1973, стр.208-230. Румянцева Г.И. Гигиена XXI век. Москва. 2000, 400 стр.

Ventilarea industrială

Aliona Tihon

Problema ventilației industriale a apărut ca urmare a gravelor probleme de poluare atât a mediului din zonele industriale (și din zonele limitrofe acestora), cât și a incintelor industriale. Înainte de a aborda un studiu de ventilare industrială se va investiga dacă nu există un mijloc mai simplu de a suprima cauzele poluării sau de a reduce poluarea prin modificarea procesului de producție sau a modului de concepere a instalației industriale. Este de preferat tratarea cauzelor ce duc la poluare și, deci, eliminarea acestora chiar din proiectare, și doar când acest lucru nu este perfect posibil se trece la limitarea efectelor poluării.

Un sistem de ventilare este necesar dacă la un loc de muncă se emit mai multe noxe decât prevăd normativele în vigoare.

Pentru alegerea corectă a instalației de ventilație, trebuie făcută o analiză completă a locului de muncă ce urmează a fi ventilat, astfel încât soluția aleasă să rezolve problema de evacuare a noxelor, dar și să fie bine primită de utilizator, respectând confortul termic al acestuia.

4. Ventilația industrială generală

Ventilația generală diminuează concentrația poluanților, dar nu reduce cantitatea totală de poluanți eliberată în incinta de lucru (atelier, hală de producție). Deci, ventilația generală admite un anumit nivel de poluare reziduală. Aceasta trebuie folosită doar ca o completare la ventilația localizată, în special pentru a asigura un aport minim de aer nou în incinte și pentru a dilua poluanții necaptați de sistemul de aspirație locală. În *fig.34* este prezentată schema tip a unei incinte industriale cu diverse posturi de lucru și în care sunt precizate elementele procesului tehnologic și ale instalației de ventilație.

Într-o incintă industrială, confortul locului de muncă este influențat de următorii factori:

- prezența unui curent de aer;

- gradient de temperatură acceptabil pe verticală;
- temperatura solului (prea mică sau prea mare);
- existența unui câmp termic radiativ asimetric dat de:
 - prezența unor ferestre reci;
 - surse de căldură doar de o parte a corpului operatorului;
 - nivel de umiditate relativă a aerului.

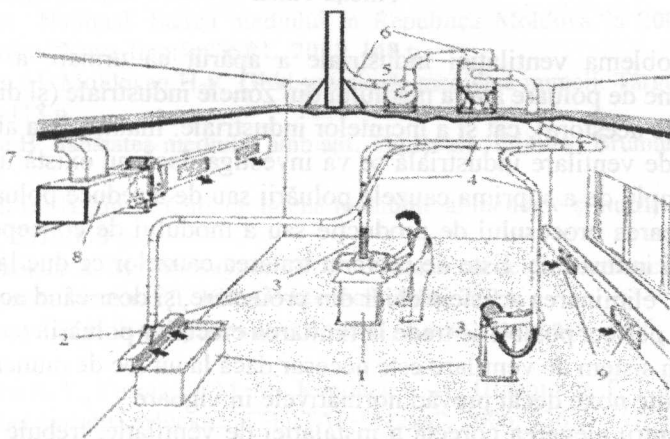


Fig. 34. Schema de principiu a unei incinte industriale cu posturile de lucru aferente:

1 – posturi de lucru; 2 – sursă de poluare; 3 – captare poluanți; 4 – rețea transport aer poluat; 5 – ventilator; 6 – epurare aer viciat; 7 – priză de aer; 8 – ventilație generală (aport de aer proaspăt, eventual și cu încălzire); 9 – ventilație generală (extragere aer viciat)

Alegerea unei soluții de ventilație industrială se poate face parcurgând următorii pași:

- definirea clară a clădirii și a posturilor de lucru, tipului de proces industrial, personalul folosit, restricțiile legate de mediu, temperatura precum și condițiile de păstrare în bune condiții a clădirii;
- determinarea și clasificarea surselor de poluare, caracteristicilor lor fizice și chimice;
- alegerea soluției tehnice de captare și de ventilare ținând cont de:
 - evoluțiile posibile ale procesului industrial și modificările pe care aceste evoluții le pot antrena în ceea ce privește sistemul de ventilație;

- eventualele incompatibilități între diverși poluanți (de exemplu, praf și umiditate, acizi și baze) care necesită separarea lor;
- determinarea parametrilor (viteza aerului, debitul, încălzirea) și calculul instalației (determinarea pierderilor de sarcină, diametrului, puterii instalate etc.);
- alegerea elementelor de circuit (guri de insuflare a aerului, tubulatura necesară, ventilatoare, automatica necesară etc.);
- amplasarea fizică a elementelor componente, punerea în funcțiune, valori de referință, asigurarea mentenanțelor.

Proiectarea și realizarea unei instalații de ventilație individuale trebuie să armonizeze cerințele de confort cu cele de gestionare a sistemului de ventilație de către utilizator, fără a afecta, involuntar, celelalte funcții ale sistemului.

4.1. Principiile generale de realizare a instalației de ventilare

Pentru realizarea unei astfel de instalații trebuie respectate următoarele:

- asigurarea apriori că nu se poate realiza o ventilație de tip local;
- compensarea ieșirilor de aer prin intrări corespunzătoare;
- poziționarea convenabilă a deschiderilor de intrare și de ieșire a aerului astfel încât:
 - să se asigure o curgere generală dinspre zonele curate către cele poluate;
 - să facem ca prin zonele poluate să treacă cantitatea maxim posibilă de aer;
 - să se evite zonele cu fluide stagnante;
 - să se evite plasarea muncitorilor între sursele de poluanți și prizele de extracție a acestora;
 - să se utilizeze mișcările naturale ale poluanților, în particular, efectul ascensional al aerului cald.

Aplicarea în practică a ultimelor recomandări este dificilă. Ventilația generală lucrează prin diluare și amestecă poluantul cu aerul din încăntă înainte de evacuare, de aceea trebuie precizat modul de circulație al poluantului în încăntă (vezi *fig. 35*).

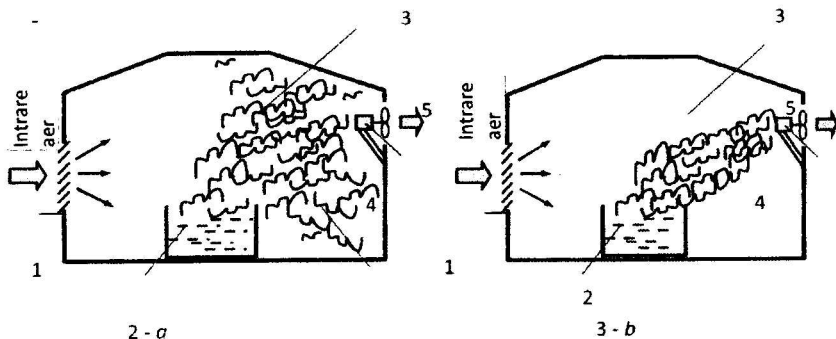


Fig. 35. Ventilație generală prin diluarea poluanților:
a – funcționare ideală; *b* – funcționare reală.

1 – intrare aer; 2 – proces tehnologic cu degajare de poluanți; 3 – poluanți dispersați în încălziți; 4 – ventilator-extractor; 5 – folosirea de preferință a intrării (inconveniențele diferitor tipuri de ventilație sunt prezentate în *tab.25.*); 6 – extracția prin ventilație naturală, din incinte cu degajări importante de căldură

Tabelul 25

Compararea diferitor sisteme de ventilație generală

Sisteme de ventilație / Caracteristici principale	Ventilație naturală	Ventilație mixtă: intrare naturală, ieșire mecanică	Ventilație mixtă: intrare mecanică, ieșire naturală	Ventilație mecanică: intrare și ieșire mecanică
Domeniu de aplicație	Utilizarea forțelor convective existente – ateliere înalte și înguste	Utilizare curentă pentru clădiri relativ joase	Utilizarea forțelor convective existente	Utilizare generală
Posibilitate de control și distribuție spațială a aerului introdus	NU	NU	DA	DA
Posibilitatea controlului calității (temperatură, umiditate, puritate) aerului introdus	NU	NU	DA	DA

Posibilitatea controlului presiunii în incintă (suprapresiune și depresiune)	NU (depresiune)	NU (depresiune)	Efect termic: DA (depresiune sau suprapresiune) Fără efect termic: NU (suprapresiune)	DA (suprapresiune sau depresiune)
Posibilitatea de recuperare a căldurii din aerul extras	NU	DA	NU	DA
Independența față de vânt: intrări de aer ieșiri de aer	NU NU	NU DA	DA NU	DA DA
Probleme particulare	Existența curenților de aer	Existența curenților de aer		Soluție nerecomandată pentru debite de aer importante

$$Q = \frac{Kq}{C - C_0} [m^3/s] \quad (7)$$

unde:

Q – debitul de ventilație generală;

q – debitul de poluant presupus constant în timp [kg/s] ;

C – concentrația admisă a poluantului în incintă [kg/m³]

C_0 – concentrația poluanților din aerul nou (de regulă $C_0 = 0$) [kg/m³]

K – factor de siguranță ce ține cont de uniformitatea repartiției debitului de aer, de poziția operatorilor față de surse, de gradul de toxicitate al poluanților.

etc.

Se consideră $k = 3...10$.

Folosirea ventilației generale se limitează la cazurilor următoare:

- în completarea ventilației locale;
- atunci când poluanții sunt puțin toxici, cu un debit redus și constant în timp, lucrătorii fiind suficient de departe de sursele de poluare și când folosirea ventilației locale este imposibilă din punct de vedere tehnic.

4.2. Instalații de ventilație locală

În secțiile industriale cu degajări de nocivități concentrate se poate aplica un sistem de captare locală sau se pot prevedea dispozitive de aspirație, de refulare sau aspirație – refulare. Aceste sisteme limitează împrăștierea nocivităților și asigură parametrii aerului în zona de lucru. Soluția cu mărirea debitului de ventilare pentru realizarea concentrațiilor admise de nocivități în zona de lucru generează viteze mari ale aerului și riscul împrăștierei nocivităților în întregul volum al halei.

Sistemele de ventilare locală se pot clasifica în funcție de natura și modul de propagare a degajărilor nocive, de tipul și dimensiunile utilajelor, de particularitățile proceselor tehnologice, de alcătuirea constructivă a incintei etc. În funcție de modul, în care ele asigură condițiile de muncă locale, se deosebesc:

- **instalații de ventilare locală prin refulare** – în situațiile în care asigurarea condițiilor de microclimat impun folosirea de jeturi de aer, sub formă de dușuri de aer sau perdele de aer;
- **instalații de ventilare locală prin aspirație** – atunci când nocivitățile sunt concentrate, captarea lor se face la locul de producere prin:
 - dispozitive deschise: hote, aspirații marginale;
 - dispozitive semiînchise: nișe de ventilare;
 - dispozitive închise: carcase.
- **instalații de ventilare locală prin refulare și aspirare** – sisteme care captează local nocivitățile în cazul în care utilajul nu se poate carcasa din condițiile de desfășurare a activității, realizând prin jeturi de aer refulate pe o parte și captate pe latura opusă refulării, o perdea deasupra sursei care limitează împrăștierea nocivităților și asigură o mișcare dirijată a aerului într-un spațiu delimitat sau nu geometric; sistemul se folosește la: băi industriale, tuneluri de uscare, cuve de electroliză

4.2.1. Instalații de ventilare locală prin refulare

1. Dușuri de aer

Reprezintă o metodă de ventilare a locului de muncă, aplicat la procese tehnologice cu temperaturi înalte, locuri de muncă cu emisii de substanțe nocive. Dușurile de aer sunt dispozitive formate din guri de aer care realizează un jet asupra locului de muncă.

Fiind instalații de ventilare locală prin refluxare, se folosesc mai mult pentru combaterea căldurii radiante asupra muncitorului care lucrează în apropierea surselor calde, asigurând schimbul de căldură om – mediu ambiant fără suprasolicitarea mecanismului termoregulator uman. Dușurile de aer se montează deasupra, lateral sau în spatele muncitorului (vezi fig. 36–37).

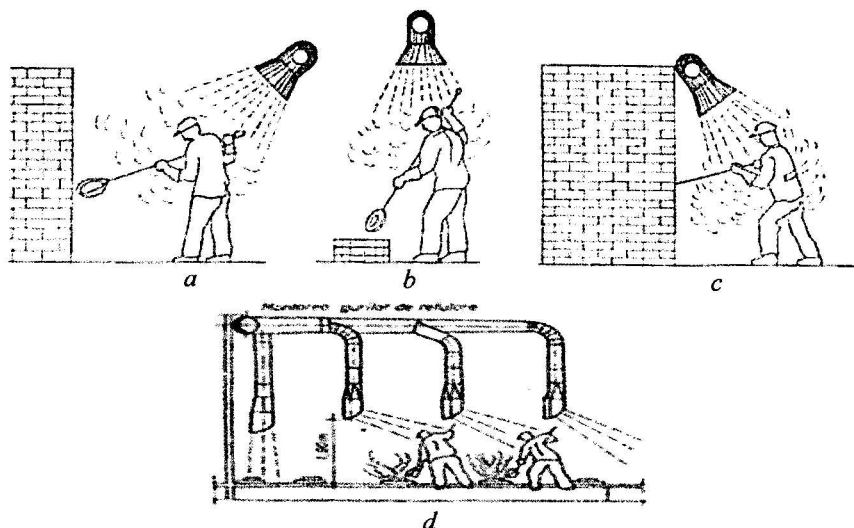


Fig. 36. Amplasarea dușurilor de aer la locul de muncă:
 a – în spate; b – deasupra; c – în față; d –

În funcție de condițiile de la locul de muncă, pot fi:

- individuale – cu agregat local pentru fiecare loc de muncă
- colective – cu prepararea centralizată a aerului și distribuire prin canale (fig. 36 d)
- fixe sau mobile

Funcționarea lor poate fi cu aer exterior încălzit iarna, răcit vara sau cu aer recirculat, când $t < 30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dacă este necesar, se folosește aer tratat în centrala de climatizare, local sau central.

Dușul individual (fig. 37 a) are prevăzut un ventilator axial în tubulatură, pentru accentuarea efectului de răcire, se picură pe rotorul ventilatorului apă dintr-un recipient atașat.

Dușurile de aer folosite pentru combaterea căldurii radiante au limitele minime și maxime de valori în funcție de categoria de muncă sau efortul fizic depus, valori care se apreciază pe baza degajării totale de căldură a unei persoane, în W/pers.

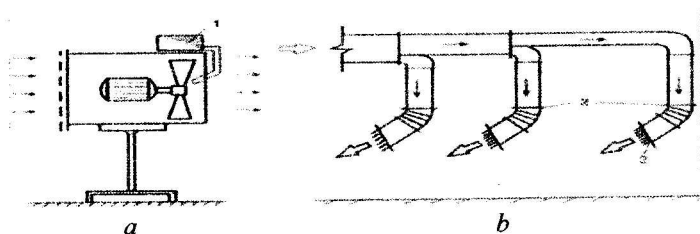


Fig. 37. Dușuri de aer
a – cu pulverizare de apă; b – duș de aer alimentat centralizat

4.2.2. Tehnici de ventilare industrială

Tehnicile de ventilare industrială pot fi grupate în două mari categorii după cum urmează:

- *ventilație locală*, numită și ventilație prin aspirație localizată;
- *ventilație generală*, numită și ventilație prin diluare.

Tehnici de ventilare industrială generală

Numită și ventilație prin diluare, ventilarea industrială generală (fig. 38) folosește aer proaspăt exterior pentru a dilua poluanții, diminuând doar concentrația substanțelor toxice în zona de lucru.

Ventilația generală admite un anumit nivel de poluare reziduală, motiv pentru care este de preferat ca ea să fie folosită doar ca o completare la ventilația localizată, în special pentru a asigura un aport minim de aer nou în incinte și pentru a dilua poluanții necaptați de sistemul de aspirație locală.

Pentru realizarea unei astfel de instalații trebuie respectate următoarele:

- asigurarea apriori că nu se poate realiza o ventilație de tip local;
- compensarea ieșirilor de aer prin intrări corespunzătoare;
- poziționarea convenabilă a deschiderilor de intrare și ieșire a aerului astfel încât să existe o curgere generală dinspre zonele curate către cele poluate, prin zonele poluate să treacă cantitatea maxim posibilă de aer, să se evite zonele cu fluide stagnante;

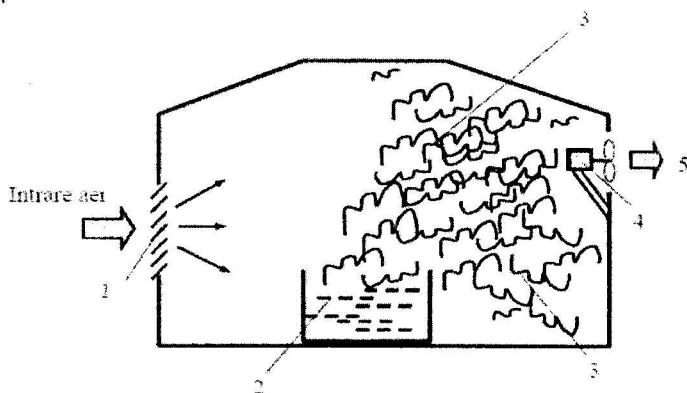


Fig. 38. Ventilație generală prin diluarea poluanților:

1 – intrare aer; 2 – proces tehnologic cu degajare de poluanți; 3 – poluanți dispersați în încăntă; 4 – ventilator extractor; 5 – ieșire aer poluat diluat

– să se evite plasarea muncitorilor între sursele de poluanți și prizele de extracție a acestora și să se utilizeze mișcările naturale ale poluanților;

– folosirea de preferință a intrării și ieșirii mecanice a aerului, cu avantajele și dezavantajele acestei metode de circulație a aerului;

– evitarea curenților de aer și a senzației de disconfort termic;

– evacuarea aerului poluat în afara zonelor de absorbție a aerului proaspăt.

Ventilația locală va fi deci reținută ca metodă principală de ventilație atunci când se emit cantități importante de noxe. Oricare ar fi tehnica aleasă, va fi necesar să se compenseze ieșirea aerului viciat cu poluanți prin introducerea unei cantități echivalente de aer nou (sau aer de amestec filtrat).

4.3. Ventilația locală

Ventilația locală (fig.39) constă în a capta poluanții cât mai aproape de sursa lor de emisie, înainte ca ei să pătrundă în căile respiratorii ale muncitorilor și înainte de a fi dispersați în întreaga atmosferă înconjurătoare. Aspirația localizată menține poluanții într-o concentrație cât mai mică posibil și evacuează poluanții, nediluându-i. Debitele de aer folosite în acest scop sunt mici, deci și consumul de energie pentru vehicularea lor va fi redus.

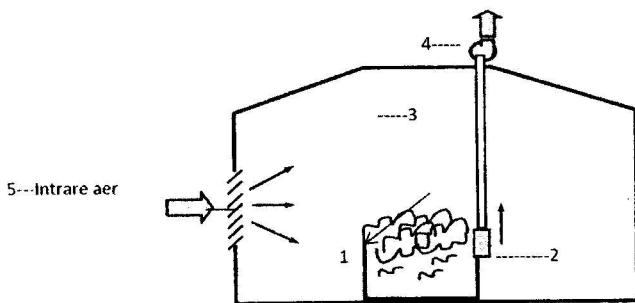


Fig. 39. Ventilație locală prin captarea poluanților la sursa de producere:
 1 – proces tehnologic cu degajare de poluanți; 2 – dispozitiv de captare; 3 – tubulatură;
 4 – ventilator; 5 – intrare aer

Instalațiile de ventilație locală sub formă de perdele de aer asigură refularea unor jeturi plane, sub formă de pânză de aer. Se utilizează în domeniul industrial ca mijloc de protecție pentru a împiedica pătrunderea aerului rece prin:

- ușile halelor destinate accesului auto și cale ferată sau ușile de acces cu deschidere frecventă;
- goluri tehnologice prin care se introduc în mod continuu materiale în secții.

În perioada caldă a anului se pot utiliza pentru delimitarea încăperilor climatizate. Sunt sisteme cu posibilitatea de izolare a unor surse de degajări nocive sau a unor zone din hală pentru a împiedica propagarea nocivităților în întregul volum al halei. Pentru spații tehnologice, cum sunt cabina sau tunelul de vopsire, perdelele de aer cu refulare și aspirație realizează izolarea acestor zone.

Perdelele de aer sunt alcătuite din unul sau mai multe dispozitive pentru refularea uniformă a aerului prin intermediul unui ventilator centrifugal sau axial, după caz o rețea de canale și priză de aer, la care se anexează baterie de încălzire și filtru de praf.

4.3.1. Principii de realizare a ventilației locale

Pentru realizarea unei instalații de ventilație locală prin aspirație trebuie urmărită respectarea următoarelor principii:

- cuprinderea maxim posibilă a zonelor de producere a poluanților;
- captarea poluanților cât mai aproape de zona de emisie;

- amplasarea dispozitivelor de aspirație de o asemenea manieră încât operatorul să nu fie amplasat între acesta și sursa de poluare;
- utilizarea mișcării naturale a poluanților;
- introducerea aerului cu o viteză suficient de mare;
- repartiția uniformă a vitezelor aerului la nivelul zonei de captare;
- compensarea ieșirii aerului prin intrări echivalente de aer;
- evitarea curenților de aer și a senzației de disconfort termic;
- evacuarea aerului poluat în afara zonelor de aspirație a aerului nou.

4.3.2. Tipuri de perdele de aer

După locul de amplasare al dispozitivului de refulare, perdelele de aer pot fi (fig. 40):

- unilaterale, pentru protecția golurilor mai mici de 2 m;
- bilaterale, alcătuite din dispozitive montate pe ambele laturi (fig. 40 f), la goluri mai mari de 2 m, fiind mai eficiente și cu cea mai largă utilizare;
- refulare la partea superioară sau inferioară (fig. 40 b,c), pentru delimitarea spațiilor cu temperaturi diferite sau/și la deschideri spre exterior;
- cu refulare pe o latură și aspirația aerului pe latura opusă (fig. 40 a,d), pentru uși spre exterior sau pentru deschideri între zone interioare.

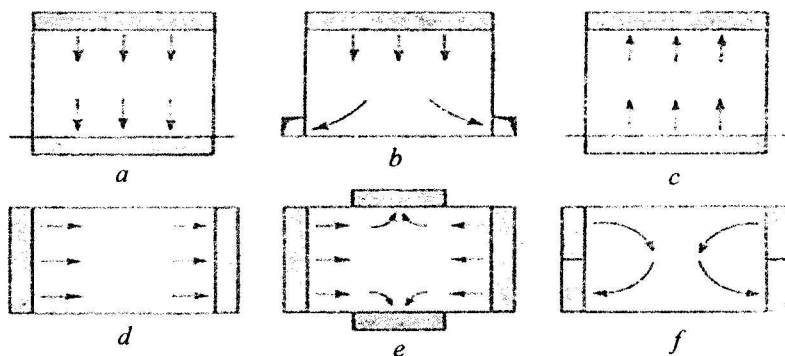


Fig. 40. Tipuri de perdele de aer

După temperatura aerului refulat, perdelele de aer pot fi:

- perdele de aer cald – la care temperatura aerului refulat este mai mare decât cea a aerului interior au avantajul că în perioada de iarnă permit pătrunderea unui amestec de aer cu temperaturi apropiate de cea a aerului interior;
- perdele cu aer recirculat – la care aerul refulat este preluat din interior, în condițiile în care acesta nu conține nocivități.

4.3.3. Perdele de aer

În unele hale industriale sau încăperi cu destinație civilă, din cauza transportului sau a deplasării persoanelor, există uși sau porți care rămân deschise un timp mai îndelungat. Din acest motiv, în timpul iernii, cresc pierderile de căldură, necesitând supradimensionarea instalației de încălzire. De asemenea, la nivelul pardoselii se formează curenți de aer reci, mai ales în secțiile calde (forje, turnatorii etc.).

Acest neajuns se poate remedia prin realizarea unui sas de intrare sau prin realizarea unor perdele de aer. Prima variantă prezintă dezavantajul unei îngreunări a transportului și uneori a lipsei posibilităților de amenajare. A doua variantă este utilizată frecvent atât în domeniul civil (magazine, spații comerciale etc.), cât și în industrie (la halele tehnologice, depozite etc.).

4.3.4. Structura unei perdele de aer

O instalație de perdea de aer constă în introducerea cu viteză mare (8 – 15 m/s) a unui debit de aer, sub forma unui jet plan, pe toată lățimea ușii (fig. 41).

Planul ușii

Aerul necesar este aspirat din exterior cu un ventilator și este refulat sub forma unei perdele prin fanta canalului de distribuție, vertical, în planul ușii (porții), spre exteriorul acesteia.

Refularea aerului se face printr-un distribuitor de aer de tip uniform, montat în partea de jos a golului ușii sau pe tocul acesteia. Jetul de aer este trimis sub un unghi și față de planul ușii. Aerul rece din exterior are tendința de a intra în incintă prin deschiderea respectivă, ceea ce duce la schimbarea direcției jetului, care se încovoiește, axul acestuia întâlnind din nou planul ușii la distanța h_0 de pardoseală.

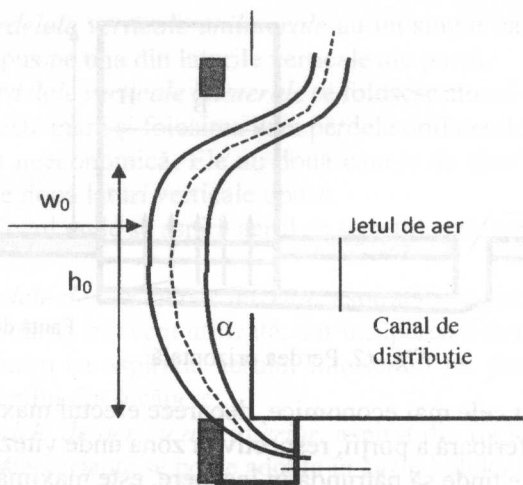


Fig. 41. Structura unei perdele de aer

Principalele elemente ale unui dispozitiv cu perdea de aer (vezi fig. 41) sunt:

- **canalul de distribuție**, prevăzut cu o fanta de refulare a perdelei de aer, montat pe una din laturile spațiului de deschidere (poartă, ușă etc.) sau pe două laturi opuse ale acesteia;
- **conductele de aer**, care au rolul de a conduce aerul de la ventilator la canalul de distribuție;
- **ventilator centrifugal**;
- **jetul de aer** (perdeaua propriu-zisă).

Daca aerul, ce constituie perdeaua de aer, este aspirat direct din exterior, după ventilator se poate prevedea și o baterie de încălzire a aerului, înainte de introducerea acestuia în incinta respectivă.

4.3.5. Clasificarea perdelelor de aer

După modul de dispunere a canalelor de distribuție, perdelele de aer sunt:

- orizontale;
- verticale; care pot fi: unilaterale sau bilaterale.

Perdelele orizontale au un singur canal de distribuție situat la partea inferioara a ușii (porții), cu fanta orizontală (fig.42).

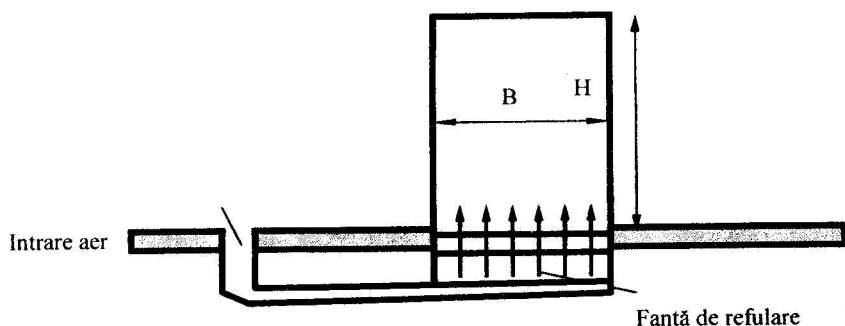


Fig. 42. Perdea orizontală

Acestea sunt cele mai economice, deoarece efectul maxim se manifestă la partea inferioară a porții, respectiv în zona unde viteza curentului de aer exterior, ce tinde să pătrundă în încăpere, este maximă.

Perdelele orizontale nu se pot utiliza acolo unde sunt vehicule ce se opresc în planul porții, fapt ce ar anula efectul perdelei. De asemenea, fanta de refulare și canalul de distribuție se înfundă repede cu praf sau cu alte diverse materiale.

Perdelele verticale sunt de două tipuri: unilaterale (fig.43.a) și bilaterale (fig.43.b).

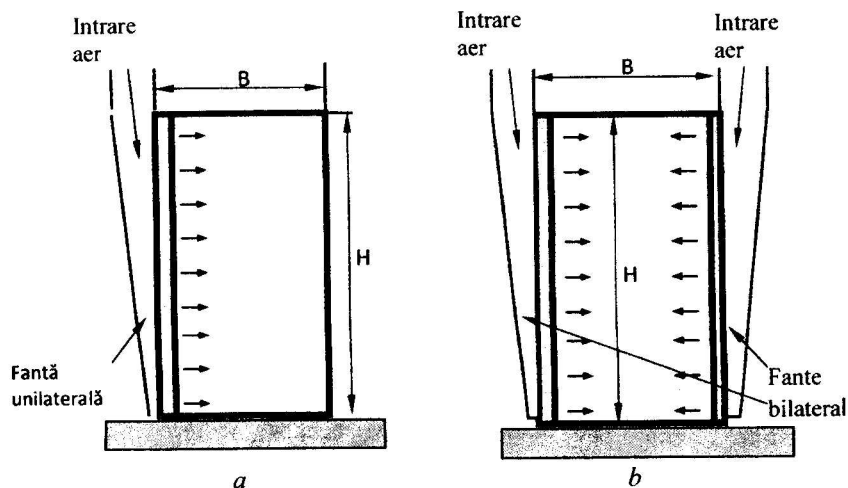


Fig. 43. Perdele verticale: a – unilaterale; b – bilaterale

- ✓ *Perdelele verticale unilaterale* au un singur canal de distribuție dispus pe una din laturile verticale ale porții.
- ✓ *Perdelele verticale bilaterale* se folosesc atunci când lățimea porții este mare și folosirea unei perdele unilaterale este insuficientă sau neeconomică. Ele au două canale de distribuție dispuse pe cele două laturi verticale opuse.

După locul unde se aspiră aerul ce se refulează, perdelele de aer pot fi:

- *perdele de aer cu aer interior*, aspirat de la partea de jos a încăperii. Este soluția frecvent utilizată, dar încăperea trebuie să fie suficient de mare pentru ca aspirația aerului interior să nu provoace o mișcare intensă a aerului din încăpere;

- *perdele de aer cu aer interior*, aspirat din regiunea superioară a halei. Această variantă se poate adopta în cazul halelor industriale înalte, unde aerul superior este mult mai cald decât aerul din zona de lucru;

- *perdele de aer cu aer aspirat din exterior*. Această variantă se utilizează în cazul încăperilor mici, unde aspirarea aerului interior ar provoca curenți în încăpere. În acest caz se impune încălzirea aerului refulat, bateria de încălzire fiind montată după ventilator.

4.4. Instalații de ventilare locală prin aspirație

Instalațiile locale de aspirație prin viteza aerului realizează o limitare a împrăștierei nocivităților, asigurând și deschiderile minim necesare desfășurării proceselor tehnologice. Dispozitivele utilizate trebuie să asigure o captare cât mai completă a degajărilor nocive, să nu împiedice procesul de producție și să permită o poziție normală a lucrătorului, care nu trebuie să se afle între sursa generatoare de nocivități și deschiderea de aspirație. Aceste instalații sunt alcătuite din dispozitivul de captare, canal de aer și ventilator. Dispozitivele de captare a nocivităților din imediata apropiere a degajărilor nocive pot fi: deschise, semiînchise sau închise.

4.4.1. Dispozitive deschise

a) Hotele

Reprezintă dispozitive locale de aspirație a nocivităților, amplasate deasupra, lateral sau sub surse. În *fig. 44* sunt prezentate principalele tipuri de hote.

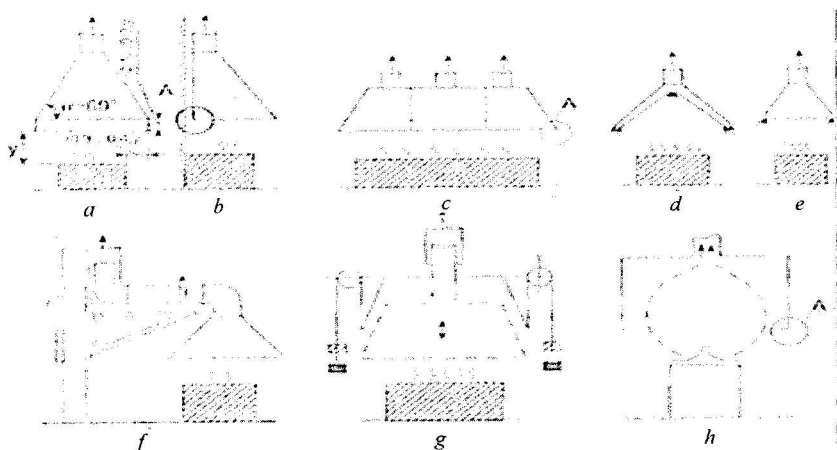


Fig. 44. Tipuri constructive de hote

– Hota clasică (fig. 44.a), în funcție de forma sursei de nocivități, se poate realiza cu secțiuni de aspirație pătrată, circulară sau dreptunghiulară.

– Hota amplasată lângă perete sau deasupra ușii focarului (fig. 44.b) limitează aspirația curenților de aer și nu este influențată de direcția mișcării aerului în încăntă.

– Hota compartimentată (fig. 44.c) se utilizează pentru surse de nocivități de lungime mare, fiecare compartiment se prevede cu evacuare individuală.

– Hota cu aspirație centrală și periferică (fig. 44.d,e) se utilizează pentru bancurile de lucru cu piese de diferite dimensiuni, suprafața sursei de noxe fiind variabilă.

– Hota rabatabilă (fig. 44.f) permite modificarea distanței de amplasare față de sursă și manevrarea pieselor și materialelor cu dispozitive de transport (grinzi de rulare) prin rotirea cu 90° a dispozitivului de captare.

– Hota telescopică (fig. 44.g) permite, în funcție de operațiile tehnologice necesare, modificarea distanței față de planul de aspirație.

– Hota cu acumulare (fig. 44.h) pentru procesele cu scăpări accidentale de debite mari de nocivități. Permite captarea lor momentană și evacuarea.

Hotele se pot confecționa din tablă zincată, tablă neagră tratată, din inox, sticlă, mase plastice etc.

b) Aspirații marginale

Sisteme constructive de tip aspirații marginale se utilizează în special la captarea degajărilor nocive de pe suprafața băilor industriale. Acestea conțin diferite soluții reci sau calde, pentru procese industriale de spălare, decapare, degresare, grunduire, vopsire prin scufundare sau tratamente termice de suprafață ca: zincare, nichelare, cromare etc., care, prin evaporarea de pe suprafața lor, produc vicierea încăperii. Piesele, ce trebuie tratate, se introduc în soluție pe deasupra băii, de aceea nu pot fi folosite hote sau nișe de ventilare.

Pentru captarea locală a gazelor și vaporilor, ce se degajă de pe suprafața băii industriale, se folosesc dispozitive de aspirație marginale de tip fante cu înălțimea între 50-250 mm, încât să asigure un câmp uniform de viteză în secțiunea de evacuare (fig. 45). În funcție de lățimea băii, ventilarea se poate face cu dispozitive:

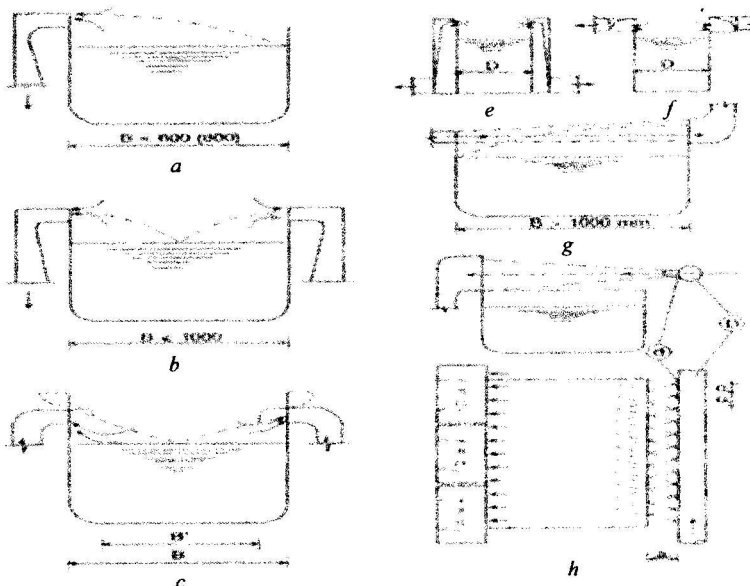


Fig. 45. Tipuri constructive de aspirații marginale

- de aspirație amplasate pe o latură (unilaterală), pentru $B \leq 800$ mm (fig. 45 a);
- de aspirație amplasate pe două laturi (bilaterală) pentru $B \leq 1000$ mm (fig. 45 b,c,);
- de refulare pe o latură și aspirație pe latura opusă (fig. 45 g,h);
- de aspirație pe tot conturul (aspirații inelare), în cazul băilor cilindrice (fig. 45 e,f);

4.4.2. Dispozitiv de uniformizare (fig. 46)

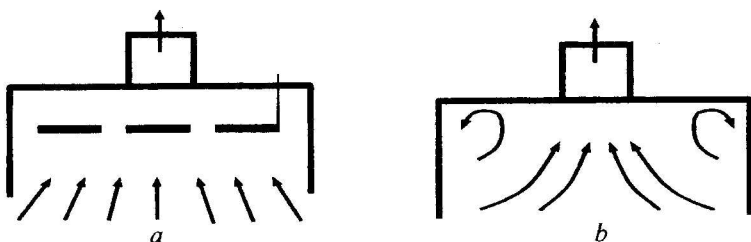


Fig. 46. Repartiția uniformă a vitezelor aerului în zonele de captare a poluanților:

a – distribuție corectă; b – distribuție incorectă (scăpări de poluanți la colțuri)

4.4.3. Dispozitive de captare

Prin dispozitiv de captare se înțelege orice intrare a unui sistem de ventilație locală prin care aerul poluat este antrenat în afara incintei. Dimensionarea corectă a acestui dispozitiv poate duce fie la o incompletă diminuare a noxelor, fie la debite și, deci, costuri prea mari ale instalației.

Se folosesc trei tipuri de dispozitive de captare:

- închise;
- inductoare;
- receptoare.

Fiecare tip funcționează după principii proprii și este important să nu se calculeze unul după criteriile aplicabile altuia.

a. Dispozitive închise

Acestea înconjoară de o asemenea manieră punctul de emisie a noxelor încât acțiunea dispersivă a poluanților are loc în interiorul acestui element. Se cunosc trei tipuri de astfel de captatori:

- incintele;
- cabinele deschise;
- cabinele închise.

Anvelopa protectoare aleasă trebuie să rămână semietanșă, pentru că un număr de deschideri sunt necesare fie procesului tehnologic (trecerea obiectelor, bandă transportoare), fie menținerii unui debit de aer compensator. Cu cât aria totală a acestor deschideri va fi mai redusă, cu atât mai mare va fi depresiunea din anvelopă, în raport cu ambianța exterioară, și cu atât mai mare viteza de captare în deschideri pentru același debit.

a-1. Incintele

Acestea închid sursa poluantă aproape complet, cu deschideri foarte mici doar pentru trecerea pieselor, operatorul aflându-se în exterior. Incinta este concepută pentru a crea o viteză a aerului prin deschidere astfel încât să împiedice ca poluanții emiși în interior să nu „scape” către mediul exterior. În general, incintele solicită debite de aer reduse și permit un bun control asupra poluanților emiși în interior. Pentru unii poluanți foarte toxici, sunt de fapt singurele captatoare acceptabile.

Debitul de aspirație în lipsa unor surse de căldură sau a unor cantități importante de gaz degajate se calculează cu ajutorul relației:

$$Q = A \times v_i \quad (1).$$

unde:

A – aria totală a deschiderii (m^2);

v_i – viteza de intrare a aerului prin deschidere spre interior (m/s).

La acest debit se adaugă, în caz de nevoie, debitul de gaz emis în interiorul incintei și în cazul unei surse calde în incintă debitul indus prin convecție naturală, ținând cont de riscul scăpărilor prin fisuri la partea superioară.

Valorile vitezei (v_i) depind de procedeul aplicat și de mediu. În general se admite că o viteză cuprinsă în limitele 0,5-1m/s este suficientă dacă poluantul nu este proiectat direct pe pereți. Această valoare va fi majorată în cazul unei toxicități mari sau a unei emisii abundente de poluanți.

b -2. Cabine deschise

Sunt incinte la care un perete sau o parte a acestuia au fost parțial sau total retrase. Cabinele de acest tip trebuie să fie suficient de mari

pentru a cuprinde în întregime zona de poluare. Aspirația este situată în partea din față a cabinei. Operatorul poate fi amplasat în interiorul sau exteriorul cabinei, dar niciodată între sursa de poluanți și captor.

Debitul de aspirație Q în deschidere este dat de relația:

$$Q = A \times v_s \quad (2)$$

unde:

A – suprafața secțiunii deschise;

v_s – viteza medie a aerului în secțiunea deschisă.

Ca și în cazul incintelor, acestui debit i se asociază, când este cazul, debitele de gaz generate în interior sau cele induse prin convecție naturală.

Pentru funcționarea corectă a cabinelor deschise trebuie să existe o repartiție cât mai uniformă a vitezei aerului. Dacă operatorul este în exteriorul cabinei se va avea în vedere o repartiție bună a vitezelor în fațada deschisă. Dacă operatorul este situat în interior, se va încerca obținerea unei curgeri cât mai uniforme posibil a aerului la nivelul operatorului, evitându-se crearea zonelor de turbulență prin diverse obstacole etc. Pentru o bună repartiție a debitului de aer se pot utiliza ecrane către partea din față a cabinei.

c-3. Cabine închise

Operatorul și sursa de poluare sunt amplasate într-o incintă închisă în care au fost practicate deschideri pentru introducerea și extragerea controlată a aerului (de exemplu, cabinetele de vopsit sau cele de decapare cu jeturi abrazive – nisip).

Deschiderile de introducere și extragere a aerului trebuie prevăzute cu cutie de repartiție, cu fante sau grile largi, astfel ca și curgerea aerului să fie cât mai uniformă, posibil în toate secțiunile transversale. Viteza se determină în funcție de aplicația corespunzătoare: se va avea grijă să existe o bună omogenitate a vitezei aerului în cabină.

d. Dispozitive inductoare

Prin opoziție cu cele anterior prezentate, aceste dispozitive, amplasate în imediata apropiere a sursei, trebuie să genereze viteze ale aerului într-o zonă de emisie pentru antrenarea aerului poluat către interiorul rețelei de aspirație a aerului și de transport.

Pentru dispozitivele inductoare, criteriul de respectat este viteza aerului indus în punctul de emisie a poluanților. Valoarea vitezelor în deschiderea dispozitivului sau în tubulatură nu poate, în nici un caz, să constituie un criteriu de captare.

Pentru a dimensiona și amplasa un astfel de dispozitiv de captare de tip inductor, ordinea operațiilor este următoarea:

- amplasarea dispozitivului respectând principiile enunțate anterior;
- determinarea vitezei de captare în punctul de emisie a noxelor, în funcție de procedeul și modul de generare a poluanților;
- pornind de la această viteză și de la distanța dintre dispozitivul de captare și sursă se determină prin calcul debitul de aspirație necesar;
- în funcție de acest debit și de criteriile de distribuție a vitezelor, de pierderile de sarcină, de zgomot și de viteza de transport a aerului poluat, se determină dimensiunile deschiderii dispozitivului de captare și a tubulaturilor.

Vitezele induse în direcția dispozitivului de captare trebuie să fie repartizate uniform pe toate zonele de emisie a poluanților sau, la defect, să fie superioare valorilor minimale indicate la punctul de emisie cel mai depărtat de dispozitivul de captare.

d-1. Viteza de captare

Viteza indusă a aerului în zona de emisie depinde de procedeul tehnologic și de zona în care acesta se desfășoară. Viteza trebuie să fie suficient de mare pentru a antrenă poluantul și pentru a se opune efectelor dispersive ale curenților de aer precum și mișcărilor inițiale ale aerului poluat. Viteza trebuie mărită în prezența unor curenți de aer perturbatori, a poluanților foarte toxici sau emiși în cantitate mare cu ajutorul unui mic dispozitiv de captare foarte localizat. În *tabelul 26* se dau câteva exemple de valori minimale și viteze de captare ce trebuie realizate în punctul de emisie.

Plaja de valori dă o idee asupra ordinului de mărime, viteza exactă urmând a fi determinată de la caz la caz, în limitele valorilor indicate în *tabelul 26*.

Valori minimale ale vitezelor de captare în punctul de emisie

Condiții de dispersie a poluantului	Exemple	Viteza de captare (m/s)
Emisie fără viteză inițială în aer liniștit	evaporarea din rezervoare degresare	0,25-0,5
Emisie cu viteză redusă în aer cu mișcare moderată	sudură decapare tratarea suprafețelor	0,5-1,0
Generare activă în zonă activă	operațiuni de metalizare încărcarea în saci a nisipului pulverizat găurirea panourilor de beton	1,0-2,5
Emisie cu viteză inițială în zonă cu mișcare foarte rapidă a aerului	decapări cu abraziv mașini de șlefuit granitul	2,5-10

d-2. Relația debit – viteză

Viteza aerului într-un punct situat în apropierea unui dispozitiv de captare inductor depinde de debitul de aspirație, de distanța până la deschidere, de forma dispozitivului de captare și de prezența ecranelor. Se disting trei tipuri de dispozitive de captare (vezi *tab. 27-28*).

- guri de aspirație cu deschidere circulară sau rectangulară având $L/b < 5$, unde L – lungimea deschiderii, b – lățimea deschiderii;
- fante de aspirație lungi și înguste având $L/b > 5$;
- tuburi de aerisire de mici dimensiuni, utilizate pentru sisteme de aspirație cu debit redus și viteză mare a aerului în imediata apropiere a sursei.

În *fig. 47* sunt trasate suprafețele de viteză constante din fața unei guri circulare de aspirație, prevăzută sau nu cu guler. Vitezele sunt date în procente din viteza medie în secțiunea de intrare, v_0 . Din *fig. 47* se vede că viteza indusă scade foarte repede cu distanța până la dispozitivul de captare, deoarece, de exemplu, la o distanță egală cu un diametru al deschiderii gurii de aspirație, în axul acesteia, ea nu reprezintă decât $\sim 7\% \sim v_0$, la dispozitivele fără guler, sau $\sim 10\% \sim v_0$ dacă dispozitivul este cu guler.

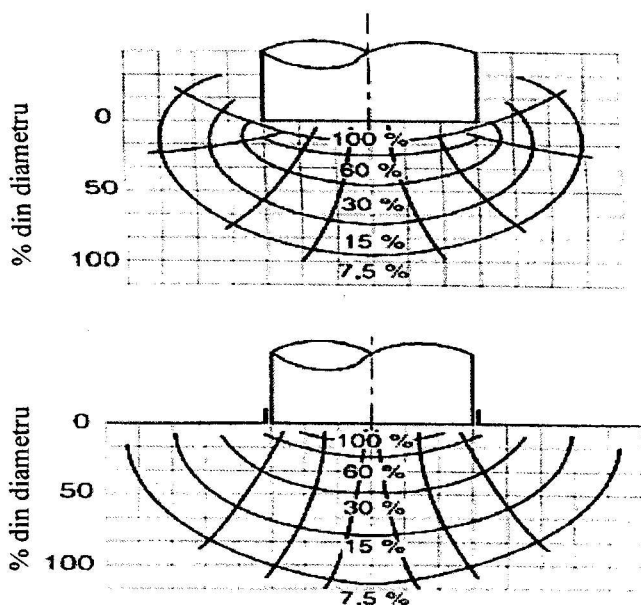
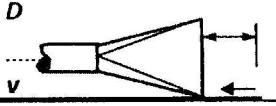
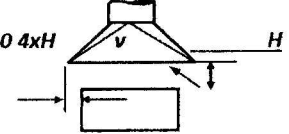


Fig. 47. Suprafețe de viteze egale în fața unei guri de aspirație:
a – fără guler; b – cu guler

Tabelul 27

Relații debit – viteza aer în fața unui dispozitiv inductor, pentru $L/b < 5$

Tipul gurii de captare		Debitul de aer [m ³ /s]
Gură izolată fără gulere		$Q = (10D^2 + A) V$
Gură izolată cu guler		$Q = 0,75(10D^2 + A) V$
Gură fără guler așezată pe un plan		$Q = (5D^2 + A) V$

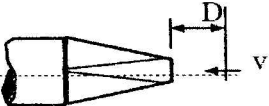
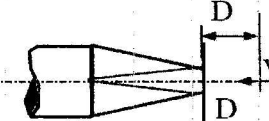

<p>Gură cu guler așezată pe un plan</p>		<p>$Q = 0,75(5D^2 + A) V$ Pentru D suficient de mare, suprafețele de viteză sunt sferțuri de sferă $Q = 3,14 D^2 V$</p>
<p>Gură tip hotă</p>		<p>4 părți deschise $Q = 1,4 P H v$ 2 părți deschise, b și L $L Q = (b + L) V$</p>

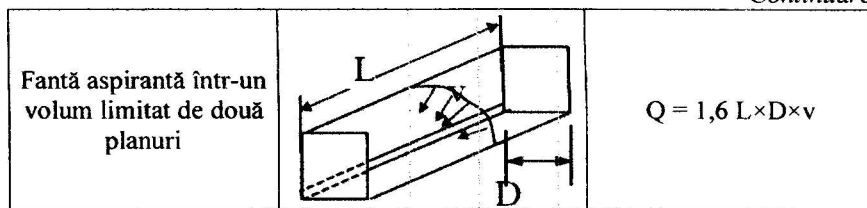
Notă: * $A = b/L [m^2]$ secțiunea feței deschise a gurii de aspirație
 ** $V [m/s]$ – viteza indusă aerului la distanța $D [m]$;
 *** $P [m]$ – perimetrul sursei.

După unii autori, pentru distanțe „ D ” suficient de mari se poate admite că suprafețele de aceeași viteză (constantă) sunt unic determinate din considerente de rotație sau de simetrie.

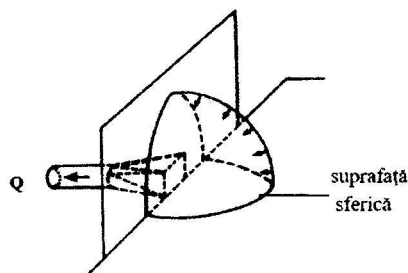
Tabelul 28

Relații între debit și viteza aerului în fața unui dispozitiv de captare inductor, pentru fantele de aspirație cu $L/b > 5$

		Debitul de aer [m^3/s]
<p>Fantă izolată fără guler</p>		<p>$Q = 3,7 L \times D \times v$</p>
<p>Fantă izolată cu guler</p>		<p>$Q = 2,8 L \times D \times v$</p>
<p>Fantă fără guler așezată pe un plan</p>		<p>$Q = 2,8 L \times D \times v$</p>



Astfel, în cazul unei guri de absorbție cu guler sprijinită pe un plan (fig. 48), la distanță suficient de mare, suprafețele de viteză constantă sunt de formă sferică (un sfert de sferă), iar debitele de aspirație și viteza indusă sunt legate prin relația:



$$Q = \pi \times D^2 \times v \quad [m^3/s]$$

Fig. 48. Gură de aspirație cu guler sprijinită pe plan

Se pot realiza reduceri însemnate de debit dacă se folosesc ecrane de separație și dirijare sau „gulere” metalice.

În numeroase sisteme de repartiție a aerului, relațiile între viteza aerului indus și debitul de aspirație nu sunt cunoscute. În aceste cazuri, criteriile de ventilație sunt exprimate direct în valori ale debitului de aspirație, în funcție de unii parametri.

d-3 Sisteme de repartiție a vitezei aerului

Repartiția vitezei aerului la intrarea diverselor dispozitive de aspirație se face prin diverse dispozitive auxiliare: ajutaje convergente, fante asociate unui cheson de repartiție, pereți directori, fante de lățime variabilă, grile perforate etc. (fig. 49).

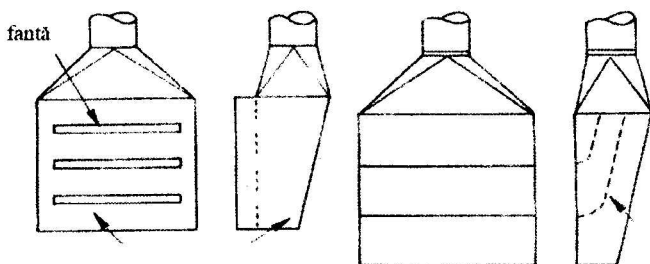


Fig. 49. Repartiția vitezelor la intrarea unei guri de aspirație:
a – fante asociate unui cheson de repartiție; *b* – palete directoare; *c* – ecrane

4.5. Dispozitive de captare receptoare

Dispozitivele de captare receptoare sunt utilizabile în cazul când poluanții sunt antrenati spontan către dispozitivul de captare prin procesul de lucru, rolul ventilatorului limitându-se la evacuarea aerului poluat în măsura posibilului. Din acest punct de vedere, acestea se deosebesc de dispozitivele inductoare prin faptul că nu mai au suprafețe de viteză egală sau de viteze de captare.

În acest caz aerul poluat poate fi antrenat prin:

- convecție – este cazul proceselor calde, când se utilizează dispozitive de tip hotă (în măsura în care operatorul nu trebuie să intervină deasupra sursei);
- inducție – în siajul diverselor particule ale materialelor ce prin prelucrare produc pulberi;
- prin jet de aer – este cazul sistemelor închis – deschis instalate pe cuvele de tratare a suprafețelor;
- pe baza forței centrifuge – pulberi de măcinare etc. În acest caz, dispozitivul de captare de tip receptor poate controla doar particulele mai mari, dar nu poate capta particulele respirabile cu distanțe de oprire foarte mici și care nu ajung până la dispozitivul de captare.

Dispozitivele de captare receptoare sunt mai dificil de calculat decât cele inductoare; ele sunt mai sensibile la curenții de aer, deoarece poluanții pot fi antrenati și prin convecție naturală.

4.5.1. Cuprinderea maxim posibilă a zonelor de producere a poluanților

Operațiunea poluantă trebuie închisă pe cât posibil într-o incintă, o cabină, cu panouri sau perdele separatoare, astfel încât să cuprindă maximum de poluanți degajați, să diminueze suprafața pe care aceștia se pot răspândi și să reducă la minim efectele curenților de aer care pot răspândi poluanții în restul incintei (halei). Astfel de dispozitive (fig. 50) cresc eficiența captării și reduc debitele de aer necesare.

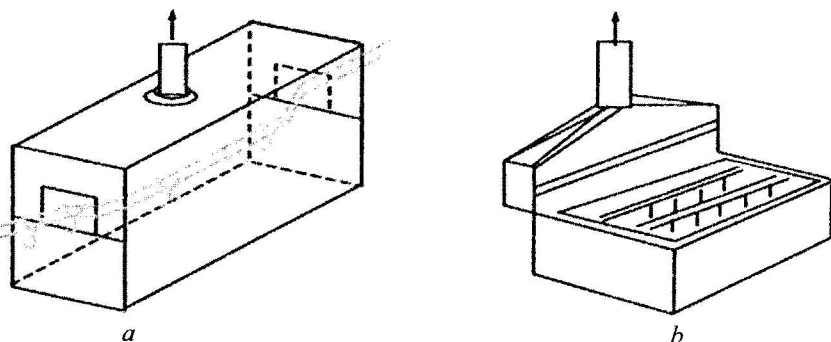


Fig. 50. Închiderea zonei de producere a poluanților:
a - cu debit de aspirație mic; b - cu debit de aspirație mare

1. Captarea poluanților cât mai aproape de zona de emiter

Eficacitatea dispozitivelor de aspirație scade rapid cu distanța (fig. 51).

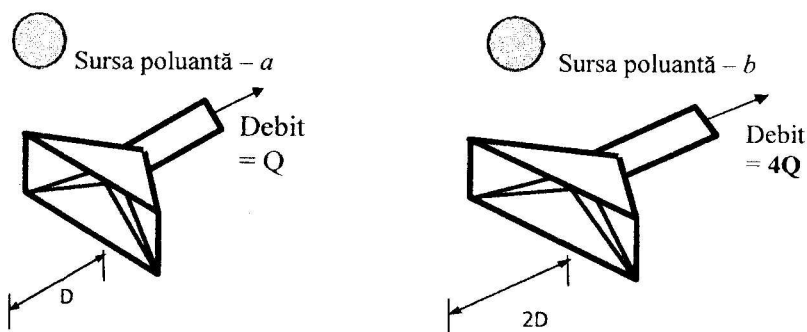


Fig. 51. Distanța față de sursa de producere a poluanților:
a - distanța de captare D ; b - distanța de captare $2D$

De exemplu, viteza aerului în axa unui dispozitiv de captare nu este mai mare de $1/10$ din viteza medie în deschidere la o distanță egală cu diametrul deschiderii. Plasarea mai aproape de sistemul de aspirație permite păstrarea eficienței, utilizând debite de aspirație mai mici.

2. Amplasarea dispozitivelor de aspirație de o asemenea manieră încât operatorul să nu fie amplasat între acestea și sursa de poluare

Deplasarea aerului curat trebuie să se facă întotdeauna dinspre operator spre dispozitivul de aspirație. Operatorul nu trebuie să se afle niciodată între sursa de poluanți și dispozitivul de captare a acestora.

3. Utilizarea mișcării naturale a poluanților

Pentru procesele tehnice ce emit jeturi de particule cu viteză inițială mare (la perforarea lemnului, a metalelor etc.), dispozitivele de captare trebuie amplasate astfel încât să se afle pe traiectoria particulelor mai mari (fig. 52). În acest fel ele vor capta și pulberea mai fină antrenată în siajul creat de acestea. În cazul când nu este posibilă o astfel de amplasare, se instalează ecrane pentru a rupe mișcarea particulelor mari și a întrerupe astfel și mișcarea dezordonată a pulberii. Atunci când aerul poluat este cald, dispozitivele de captare se amplasează astfel încât să ia în considerare forța ascensională a aerului cald (plus poluantul), având grijă să se respecte principiul de la punctul c (poziția lucrătorului).

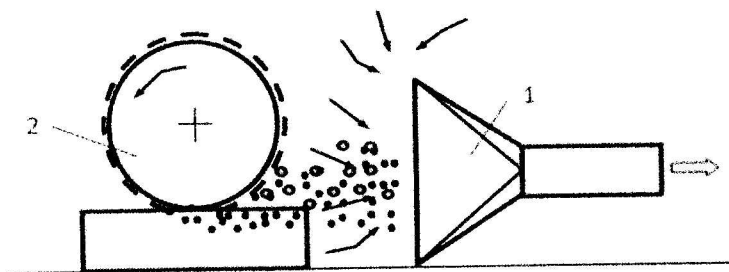


Fig. 52. Exemplu de dispozitiv de captare amplasat pe traseul particulelor grele:

1 – dispozitiv de captare; 2 – piatră de polizor;

4. Introducerea aerului cu o viteză suficient de mare

Pentru ca un dispozitiv de captare să fie eficient, viteza sau debitul de aer trebuie să fie suficient de mari pentru a se opune efectelor de dispersie a curenților de aer și mișcării inițiale a aerului poluat astfel încât

să forțeze curgerea aerului poluat înspre rețeaua de aspirație. Valorile luate în considerare depind de tipul procesului tehnologic, de toxicitatea și debitul poluanților, de curenții de aer reziduali ca și de forța ascensională a poluanților gazoși calzi. (fig. 53)

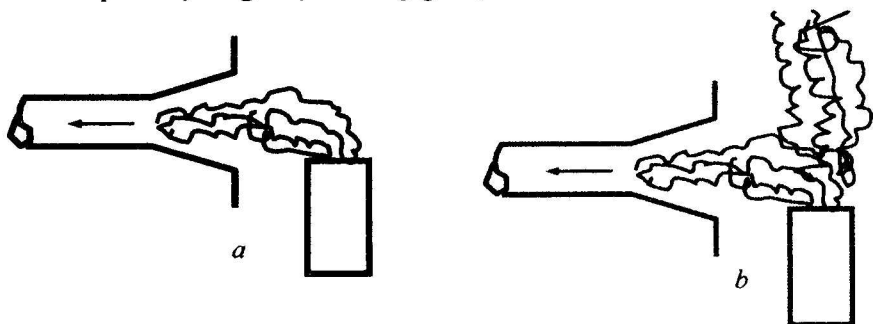


Fig. 53. Captarea poluanților prin inducerea unei viteze satisfăcătoare a aerului:
a – viteză suficientă; b – viteză insuficientă

5. Repartiția uniformă a vitezelor aerului la nivelul zonei de captare

Criteriile de ventilație sunt exprimate sub forma valorilor minime ale vitezelor medii de aspirație la nivelul zonei de captare. Vitezele de aspirație trebuie repartizate cât mai uniform posibil pentru a se evita scăpările de aer poluat în zonele cu viteze de aspirație mai reduse (fig. 54).

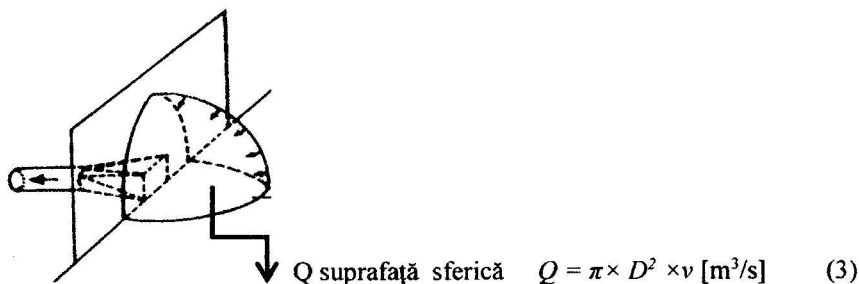


Fig. 54. Gură de aspirație cu guler sprijinită pe plan

Se pot realiza reduceri însemnate de debit dacă se folosesc ecrane de separație și dirijare sau „gulere” metalice. Întrucât în numeroase sisteme de repartire a aerului, relațiile între viteza aerului indus și debitul de aspirație nu sunt cunoscute, criteriile de ventilație sunt exprimate direct în valori ale debitului de aspirație, în funcție de unii parametri.

b-3. Sisteme de repartiție a vitezei aerului

Repartiția vitezei aerului la intrarea diverselor dispozitive de aspirație se face prin diverse dispozitive: ajutaje convergente, fante asociate unui cheson de repartiție, pereți directori, fante de lățime variabilă, grile perforate etc. (fig. 55).

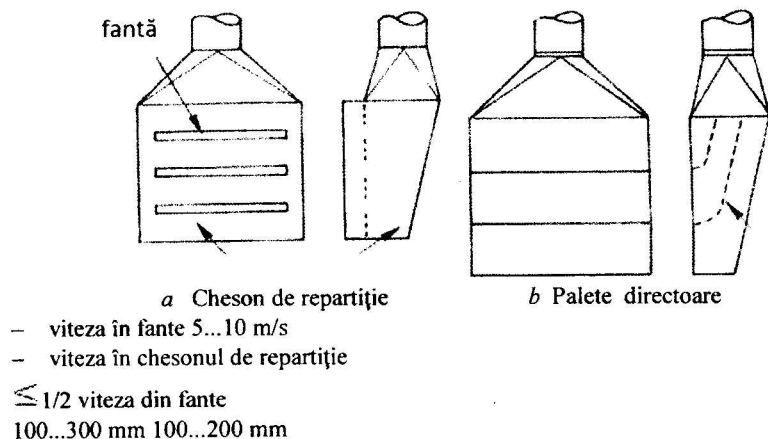


Fig. 55. Repartiția vitezelor la intrarea unei guri de aspirație: a - fante asociate unui cheson de repartiție; b - palete directoroare; c - ecrane.

4.6. Evacuarea poluanților din incintele industriale

Aerul captat la locul de muncă din incintă trebuie evacuat către exterior și, după caz, epurat conform reglementărilor în vigoare. Evacuarea se face cu ajutorul tubulaturii și unui ventilator de extracție a aerului.

4.6.1. Rețele de conducte de evacuare a poluanților

Metodele de calcul a tubulaturii, ca și a ventilatorului, sunt bazate pe determinarea rezistenței la curgere a aerului în conducte și pe definirea condițiilor de funcționare a ventilatorului (debit, presiune). În general, dimensionarea conductelor rezultă ca un compromis între restricțiile economice (investiții, funcționare – exploatare), diametrele disponibile standardizate, pierderile de sarcină, vitezele minime de transport, prezența agenților poluanți corozivi etc.

a. Viteza aerului în tubulatură de evacuare

Viteza aerului în tubulatură trebuie aleasă pentru fiecare instalație, în funcție de natura și proprietățile poluanților. Viteza de transport este un factor esențial pentru rețelele de evacuare conținând praf: ea trebuie să fie superioară unei valori minime pentru a se evita așezarea prafului și blocarea în timp a tubulaturii. Ea este cu atât mai mare cu cât masa particulelor este mai mare. În *tab.29* se prezintă vitezele minime de transport pentru diferite tipuri de aer poluat.

Tabelul 29

Valori minime ale vitezelor de transport în conducte

Exemple de poluanți		Viteze minime [m/s]
Gaze	Gaze de oxid de zinc și de aluminiu	7...10
Pulberi fine și ușoare	Fibre fine de bumbac	10...13
Pulberi uscate	Pulberi de cauciuc, bachelită, bumbac, săpun	13...18
Pulberi industriale medii	Abrazivi de la perforări mecanice, pulberi de amestec (calcar, argilă, piatră) ambalaje	18...20
Pulberi grele	Pulberi de la sablare, alezare, de turnătorie	20...23
Pulberi grele umede	Pulberi de ciment umed, var nestins, tăierea conductelor de beton armat	> 23 sau transport pneumatic umed

b. Extragerea aerului din ambianțele explozive

Extragerea gazelor, ca și a vaporilor inflamabili, se face tot cu un ventilator, dar de construcție specială, astfel încât să fie imposibilă apariția accidentală a unei scânteii în contact cu mediul gazos. Ventilatorul se amplasează, pe cât posibil, în aer curat, în aval de dispozitivele de separare praf – aer. Tubulatură de evacuare și de transport pneumatic al prafului inflamabil trebuie să fie cât mai scurte posibil. Pentru a evita formarea electricității statice, ele trebuie să fie alcătuite din materiale conductoare sau semiconductoare (rezistivitate < $10^8 \Omega/\text{cm}$).

4.6.2. Procedee de curățare și împrăștiere a aerului

Curățarea aerului dintr-o incintă se face eliminând poluanții captați prin două procedee elementare:

- evacuarea simplă a acestora către exteriorul incintei;
- evacuarea după epurarea aerului poluat.

Din considerente de protecție a mediului, este de preferat cea de a doua variantă. În plus, iarna, înlocuirea aerului poluat extras se face cu aer încălzit, ceea ce duce la costuri energetice; diminuarea acestora se poate realiza prin recuperarea căldurii din aerul poluat evacuat, fie prin intermediul unui recuperator de căldură (de tip schimbător de căldură de suprafață), fie folosind metoda amestecului de aer (aer nou + aer interior recirculat).

În *fig. 56* sunt prezentate principalele scheme-tip de curățare și împrăștiere a aerului din incintele industriale:

- evacuare simplă – aerul poluat este evacuat direct în atmosferă, fără tratare “a”;
- evacuare cu epurare și recuperare – aerul evacuat este mai întâi curățat în epurator (4), apoi se recuperează și căldura conținută în acesta prin recuperatorul (3) “b”;
- evacuare cu recuperarea energiei – aerul evacuat are un nivel redus de poluare și nu este necesară epurarea sa, recuperându-se însă energia conținută “c”;
- recirculare cu epurare – aerul este parțial recirculat (în amestec cu aer proaspăt exterior, dar cota de aer recirculat este epurată în (4) “d, e”;

Evacuare cu epurare – aerul extras este puternic poluat și trebuie epurat înainte de a fi evacuat.

Schimbătoarele de căldură folosite sunt cu plăci sau rotative, se pot folosi și pompe de căldură

Metodele, ce folosesc recircularea aerului, necesită un control riguros al calității aerului din incintă. Metoda este puțin folosită din cauza riscului mare legat de reintroducerea aerului poluat în incinte.

Guri de insuflare a aerului

Introducerea aerului în incinte se poate face, în funcție de metoda aleasă, fie cu viteză mică a aerului (prin intermediul diverselor tipuri de guri de refulare, cu sau fără jaluzele sau clapete de reglare a debitului de aer), fie cu viteză mare (prin jeturi concentrate de aer).

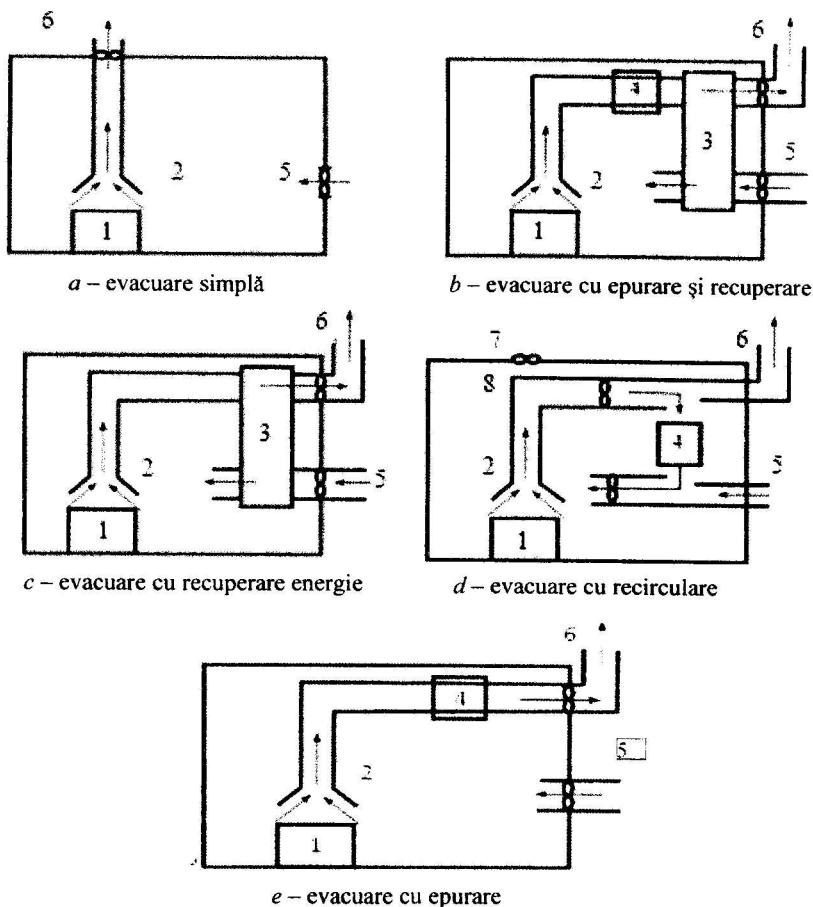


Fig. 56. Procedee de curățare a aerului și de recuperare a căldurii:

1 – loc de muncă; 2 – dispozitiv de captare; 3 – recuperator de căldură; 4 – epurator;
 5 – intrare aer; 6 – ieșire aer; 7 – evacuare de siguranță; 8 – dispozitiv de ocolire

4.7. Riscurile poluării

În industrie se lucrează cu materii prime, materiale și produse chimice dintre cele mai diverse; prelucrarea acestora duce la dispersia unei părți din elementele de mai sus în atmosfera din zona postului de lucru.

Situația astfel creată poate duce fie la boli profesionale, fie la intoxicații ale persoanelor expuse, dacă este vorba de produse toxice sau nocive, sau poate sta la originea unor incendii, explozii, dacă produsele respective sunt inflamabile.

Prezența surselor de căldură (cuptoare, etuve etc.) sau de frig (cămere frigorifice) poate crea, dacă nu se iau măsuri preventive, situații inconfortabile sau chiar periculoase.

Riscuri de intoxicare și de asfixiere

Substanțele utilizate sau fabricate în industrie pot avea efecte nefaste asupra organismului uman. Pentru studiu, se pot clasifica separat particulele solide de gaze, dar trebuie precizat că, de obicei, există simultan mai mulți poluanți într-o incintă, chiar sub formă fizică diferită (de exemplu, gaze de sudură și particule pulverizate de vopsea).

Particulele (pulberi, aerosoli lichizi sau solizi)

Acestea au întotdeauna efect nefast asupra organismului uman, atât prin natura lor, fiind iritante, corozive, toxice, alergice sau chiar patogene, prin efectul de supraîncărcare a plămânilor, cât și prin efecte nocive particulare. Particulele fine (cu un diametru mai mic de 50 μm), aflate în aer stagnant, ating rapid viteza limită de cădere, în urma frecării cu aerul, și au tendința de sedimentare. În *tab.30* se dau vitezele limită de sedimentare în aer liniștit pentru particule sferice cu densitatea = 1 kg/m^3 ; viteza particulelor este neglijabilă în raport cu vitezele uzuale ale curenților de aer care, chiar în medii foarte liniștite, au o viteză de 0,1 ... 0,2 m/s.

Tabelul 30

Valori – limită ale vitezei de sedimentație a particulelor sferice

Diametrul [μm]	100	50	20	10	1	0,1
Viteza limită [m/s]	0,3	0,07	0,01	3×10^{-3}	3×10^{-5}	3×10^{-7}

În anumite procese tehnologice, particulele emise sunt proiectate în aer la distanțe mari, care pot varia (*tab. 31*) între 1 mm și 50 m (în aer liniștit).

Valorile distanței parcurse în aer liniștit de particule
cu densitatea de $2,5 \text{ kg/m}^3$

Diametrul [μm]	2500	1000	500	100	50	10	5	2
Viteza limită [m/s]	54,9	23,1	9,35	0,892	0,291	$19,5 \times 10^{-3}$	$6,1 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-3}$

Conform datelor din *tab.30-31*, particulele pot fi:

➤ *mari* – datorită energiei lor cinetice mari, pot parcurge distanțe apreciabile, dacă au o viteză inițială. Aceste particule nu vor putea fi captate doar cu dispozitive de captare amplasate pe traiectoria lor;

➤ *fine* – nu se pot mișca prin aer din contul propriei lor energii, dar pot fi antrenate de particulele mai mari ce se deplasează cu viteză sporită. Aceste particule mici pot fi captate și eliminate împreună cu aerul evacuat din incintă.

Poluanții gazoși

Gazele sunt agresive pentru sănătate dacă sunt toxice, iritante sau corozive. De altfel, chiar dacă sunt sau nu agresive, ele duc în permanență la riscul de asfixiere atunci când înlocuiesc parțial sau total oxigenul din aerul de respirat.

Poluanții gazoși se găsesc în amestecuri de tipul aer-poluanți și au o densitate foarte puțin diferită de cea a aerului. Viteza lor de cădere către sol este foarte mică și neglijabilă în raport cu viteza de difuzie turbulentă a aerului din incinte. Acești poluanți pot fi captați cu aerul evacuat din incintă. Dacă apare o creștere de temperatură (de exemplu, în apropierea unei suprafețe calde), diferențele de greutate specifică pot da naștere la deplasări importante ale gazelor.

Riscul de explozie

Riscul de explozie apare atunci când proporția între gaze, vapori, umiditate și pulberi ajunge la un astfel de nivel încât o flacără, o scânteie sau o temperatură ridicată produc o explozie. O atmosferă poate deveni explozivă atunci când sunt reunite cele trei elemente necesare:

- un combustibil (gaze, pulberi, lichide, suspensii gazoase);
- un comburant (aerul);
- un aport suficient de energie sau de temperatură.

O atmosferă explozivă poate apare în exploatarea normală industrială în incintele incorect ventilate, în apropierea elementelor inflamabile, a recipientelor deschise, conținând substanțe inflamabile, la gurile de aerisire ale rezervoarelor și cisternelor de carburanți etc.

Cea mai mare parte a gazelor sau vaporilor inflamabili sunt susceptibile de explozie în amestec cu aerul; pentru aceasta se pot defini următoarele limite de explozie:

limita inferioară de explozie – concentrația minimă a gazului sau vaporilor într-un volum de amestec cu aerul, de la care acesta poate exploda;

limita superioară de explozie – concentrația maximă a gazului sau vaporilor într-un volum de amestec cu aerul, sub care acesta poate exploda. Riscul de explozie poate apare și în cazul pulberilor (de carbon, de amidon, de zahăr etc.) aflate în suspensie în aer și în prezența unei surse de energie.

Riscuri de expunere la cald și la frig

Există studii care arată că frigul și căldura excesive, ca și un nivel excesiv de umiditate relativă sau mirosurile dezagreabile, sunt factori care deteriorează condițiile de muncă, având efect negativ asupra sănătății. Acești factori pot duce la creșterea frecvenței accidentelor de muncă, iar reducerea valorilor lor excesive este unul dintre rolurile fundamentale ale unei instalații de ventilație industrială.

Bibliografie la capitolul 4

1. Cocârlă Aristotel. *Medicina ocupațională*. Vol.I-Vol. 2. Editura medicală universitară "Iulie Hațieganu". Cluj-Napoca, 2009,1463p.
2. *** Daikin air conditioning – Catalog produse, 2005.
3. Dienes Alexandru, *Medicina Muncii*.Târgu-Mureș, 1977,310 p.
4. *** GEA – Klimatechnik – Catalog produse, 2002.
5. Good Practice in Occupational Health Services: A Contribution to Workplace Health. WHO Regional Office for Europe, 2002, 80 p.
6. Min. Muncii și Solidarit. Sociale, MSF - Norme generale de protecția muncii, 2000
7. I 5/2 - 98 - Normativ privind exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare.
8. I 13/1 - 02 – Normativ pentru exploatarea instalațiilor de încălzire centrală.
9. I 13 - 02 - Normativ privind proiectarea și executarea instalațiilor de încălzire centrală.

10. Niculescu Toma, Todea Adreana, Toma Ion și alții. *Medicina muncii*. Editura "Medmun", București, 2003, 477 p.
11. Pavel A. - *Manual de medicina muncii*, Ed. Europa Nouă, Buc. 2002.
12. Silion I., Cordoneanu C. - *Bazele medicinei muncii. Teorie și practică*, ed.II, Ed. Moldogrup, Iași 2002.
13. *** Ventilation – Comfort 98 – Catalog produse Lindab, 2000.
14. Алексеев С. В., Усенко В. Р., *Гигиена труда*.- Москва, Медицина, 1988, 576 с.
15. *Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда*: Учеб. пособие для студентов средних спец.учеб. заведений. /П.П.Кукин, В.Л.Лапин, Н.Л.Пономарев (и др.),-М.: Высшая школа, 2001.
16. *Гигиена*. (Под ред. Г. И. Румянцева), Москва, Медицина, 2001, 607 с.
17. *Руководство по гигиене труда*. Под. ред. Н. Ф. Измерова. Москва, Медицина, 1987. Том 1 – 367 с; том 2 ,– 446 с.
18. *Энциклопедия по безопасности и гигиене труда*/ Ред.кол.: Починок А.П. (и др).- М.: Министерство труда и социального развития РФ, 2001.
19. www.cxa.ro
20. www.protectiamuncii.ro
21. www.stingatoare.org

Normarea igienică a substanțelor chimice exogene în sol

Normarea igienică a substanțelor chimice exogene în sol prezintă o cercetare experimentală etapizată și multidirecțională cu durată de 1-2 ani, efectuată în laboratoarele speciale, utilizând metode fizice, chimice, agronomice etc.

La prima etapă se studiază proprietățile fizico-chimice ale substanței și stabilitatea ei în sol, în special a timpului în care se descompun 50 % din substanțele chimice exogene (T_{50}) sau practic tot preparatul (T_{99}).

La a doua etapă se argumentează volumul cercetărilor experimentale și concentrațiilor pragale preliminare pentru fiecare indice de nocivitate prin intermediul modelelor matematice ale proceselor de migrație în sursele de apă și aerul atmosferic, fitoacumulare (translocație) și distrucție a substanțelor chimice în sol.

La etapa a treia se face experimentul de laborator pentru argumentarea concentrațiilor subpragale după patru indici ai nocivității (sanitar general, fitoacumulativ sau translocativ, de migrație acvatică, de migrație aeriană).

Scopul acestor investigații este de a determina indicele limitant al nocivității și CMA a substanțelor chimice în sol.

Indicele sanitar general al nocivității caracterizează acțiunea substanței chimice exogene asupra capacității de autopurificare a solului și activității lui biologice. Concentrație inactivă, după acest indice al nocivității, se consideră cantitatea maximală a substanței în sol (în miligrame la 1 kg de sol absolut uscat) care, în 5-7 zile, nu reduce numărul total de microorganisme în sol (bacterii sporulente, fungi, actinomicete etc.) cu mai mult de 50 % și activitatea fermentativă a solului (conținutul de invertază, dehidrogenază) cu mai mult de 25 % față de control.

Indicele fitoacumulativ (translocativ) al nocivității caracterizează capacitatea substanței chimice normate de a trece din sol prin rădăcină în plantă și de a se acumula în masa verde și în fructe. Conform acestui indice de nocivitate, concentrația inactivă se consideră cantitatea maximală a substanței chimice în sol (în miligrame la 1 kg de sol absolut uscat), la care acumularea substanței de către fitomasa plantelor agricole în momentul recoltării nu va depăși cantitățile admisibile, determinate pentru

produsele alimentare. Concentrațiile pragale și subpragale potrivit acestui indice se determină prin folosirea camerei fitoclimatice (fig.57).

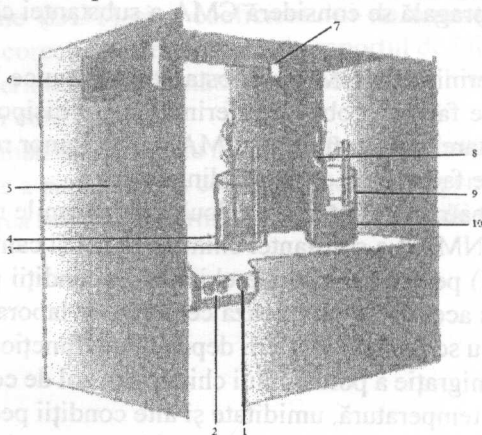


Fig. 57. Instalație fitoclimatică:

- 1 – panou de comandă; 2 – reglator de timp; 3 – pietriș; 4 – etalon model de sol;
- 5 – termoreglator; 6 – ventilator; 7 – sursă de lumină; 8 – plantă-test; 9 – țevă pentru introducerea apei; 10 – microdozimetru

Indicele nocivității de migrație acvatică caracterizează procesul de migrație a substanței studiate în apele subterane (freatice) și de suprafață. Conform acestui indice al nocivității, concentrație inactivă este cantitatea maximală de substanță în sol (în miligrame la 1 kg de sol absolut uscat) pătrunderea căreia în apele freatice și în sursele de suprafață nu duce la depășirea CMA a compostului normat în obiectivele acvatic. Acest indice al nocivității este studiat cu ajutorul instalațiilor experimentale de filtrare.

Indicele nocivității de migrație aeriană caracterizează procesele de pătrundere a substanței chimice din sol în aerul atmosferic prin evaporare, coevaporare cu aburi de apă. În funcție de acest indice, concentrație inactivă a substanței respective se consideră cantitatea maximală a acesteia în sol (în miligrame la 1 kg de sol absolut uscat) care, pătrunzând în aerul atmosferic, nu duce la depășirea CMA, stabilită pentru substanța dată în aer. Concentrația subpragală pentru acest indice al nocivității se stabilește în camera microclimatică experimentală.

Dintre acești patru indici ai nocivității, cel cu cea mai mică concentrație pragală și subpragală se alege ca indice limitant al nocivității, iar concentrația sa pragală se consideră CMA a substanței chimice exogene în sol.

Pentru determinarea CMA a substanțelor chimice exogene în sol, experimentele se fac pe probe de referință de sol nisipos. La evaluarea gradului de poluare și determinarea CMA în solul unor regiuni concrete, experimentele se fac anume cu probe din acest sol.

La etapa a patra a cercetării se calculează mărimile nivelului maxim de introducere (NMAI) a substanței chimice în sol și cantitatea reziduală inofensivă (CRI) pentru substanțele chimice în condiții pedoclimaterice concrete. Pentru aceasta se efectuează cercetări de laborator ale probelor naturale de sol cu scopul evidențierii dependenței funcționale a vitezei de distrucție și de migrație a poluantului chimic din sol de conținutul în el al humusului, pH, temperatură, umiditate și alte condiții pedoclimaterice.

NMAI reprezintă cantitatea de pesticid sau agrochimic (în kg la ha) introdusă în sol la prelucrarea chimică a acestuia, inofensivă pentru sănătatea populației, calculată în funcție de CMA.

CRI este cantitatea de pesticid sau agrochimic inofensivă pentru populație (în mg/kg sol), rămasă în sol către timpul ieșirii lucrătorilor pe câmpurile agricole după prelucrarea chimică și la sfârșitul perioadei de vegetație a plantelor.

În baza acestor indici, matematic se calculează indicele F – cantitatea reziduală a compusului chimic exogen în condiții concrete.

Calculul NMAI și a CRI se efectuează după formulele:

$$NMAI = \frac{CMA \times 2D \times 10^2}{F} = \text{kg/ha};$$

$$CRI = \frac{CMA \times F(t_k)}{100} = \text{kg/ha};$$

unde:

d – masa specifică a solului;

F – cantitatea reziduală a substanțelor chimice exogene în condiții pedoclimaterice concrete;

t_k – timpul de control, în zile.

Mărimea F poate fi determinată pe cale experimentală sau prin folosirea mărimii cunoscute F pentru una dintre cele mai stabile substanțe chimice exogene (DDT) și a coeficientului de corecție. În acest caz, coeficientul de corecție se determină prin raportul de înjumătățire a DDT (T_{50}) față de perioada de înjumătățire a substanței chimice exogene studiate în condiții concrete.

Astfel, normativul igienic nu reflectă influența substanței din sol asupra stării de sănătate a populației, ci condițiile inofensive pentru sănătate determinate de trecerea substanței normate în sol în alte medii (apă, aer).

LISTA ABREVIERILOR

EDE – echivalentul dozei efective

UNSCEAR – United Nations Scientific Committee for Atomic Radiation Effects

CMA – Concentrația Maximal Admisibilă

NAA – niveluri aproximativ admisibile

UFP – unități formatoare de plăgi/dm³

OMS – Organizația Mondială a Sănătății

CNSP – Centrul Național de Sănătate Publică

CIN – Coeficientul de iluminare naturală

CL – Coeficientul de luminozitate

Lm – lumenul

Lx – luxul

CUPRINS

Cuvânt înainte	3
CAPITOLUL 1. Igiena solului. Noțiuni generale. Importanța igienică. Gheorghe Ostrofeț, Elena Ciobanu	6
1.1. Proprietățile fizice ale solului	9
1.2. Compoziția chimică a solului	15
1.3. Proprietățile biologice ale solului	18
1.4. Poluarea solului	21
1.4.1. Poluarea biologică a solului	22
1.4.2. Indicatorii sanitari ai poluării solului	25
1.4.3. Poluarea chimică a solului	26
1.4.4. Poluarea industrială a solului	28
1.4.5. Poluarea solului cu produși chimici utilizați în agricultură	29
1.4.6. Poluarea radioactivă a solului	31
1.4.7. Indicatori de poluare chimică a solului	32
1.4.8. Căile de pătrundere a noxelor chimice din sol în organismul uman	33
1.5. Asanarea și protecția sanitară a solului	34
1.6. Metodele și principiile de investigație a proprietăților fizice și chimice ale solului	35
1.6.1. Avizarea sanitară a terenului	35
1.6.2. Recoltarea probelor de sol	36
1.6.3. Analiza de laborator a solului	39
Bibliografie la capitolul 1	59
CAPITOLUL 2. Igiena salubrității localităților populate. Gheorghe Ostrofeț, Elena Ciobanu, Alexandru Garbuz	60
2.1. Deșeuri solide. Noțiuni generale. Importanța pentru igienă și sănătatea publică	61
2.1.1. Nocivitatea reziduurilor solide	63
2.2. Reziduurile lichide. Noțiuni generale	71
2.3. Sistemele de salubritate a localităților	74
2.3.2. Evacuarea reziduurilor lichide prin folosirea sistemelor de canalizare	78
Bibliografie la capitolul 2	87
CAPITOLUL 3. Bazele igienice ale iluminatului, încălzirii și ventilației încăperilor. Gheorghe Ostrofeț, Cătălina Croitoru	88
3.1. Iluminarea încăperilor	89
3.1.1. Iluminarea naturală	91

3.1.2. Iluminarea artificială.....	92
3.1.3. Aprecierea iluminării naturale	97
3.1.4. Aprecierea iluminării artificiale	103
3.1.5. Aprecierea influenței condițiilor de iluminare asupra văzului.....	111
3.2. Ambianța termică și încălzirea încăperilor	114
3.2.1. Ambianța termică	114
3.2.2. Încălzirea încăperilor.....	118
3.2.2.1. Încălzirea locală	119
3.2.2.2. Încălzirea centrală	120
3.2.3. Aprecierea igienică a încălzirii încăperilor	122
3.3. Ventilația încăperilor	123
3.3.1. Ventilația naturală	129
3.3.2. Ventilația artificială	130
3.3.3. Aprecierea igienică a ventilației încăperilor	136
Bibliografie la capitolul 3	141
CAPITOLUL 4. Ventilarea industrială. Aliona Tihon.....	143
4.1. Principiile generale de realizare a instalației de ventilare.....	145
4.2. Instalații de ventilație locală	148
4.2.1. Instalații de ventilare locală prin refulare	148
4.3. Ventilația locală	151
4.3.1. Principii de realizare a ventilației locale	152
4.3.2. Tipuri de perdele de aer	153
4.3.3. Perdele de aer	154
4.3.4. Structura unei perdele de aer	154
4.3.5. Clasificarea perdelelor de aer	155
4.4. Instalații de ventilare locală prin aspirație.....	157
4.4.1. Dispozitive deschise.....	157
4.4.2. Dispozitiv de uniformizare	160
4.4.3. Dispozitive de captare.....	160
4.5. Dispozitive de captare receptoare	168
4.5.1. Cuprinderea maxim posibilă a zonelor de producere a poluanților.....	169
4.6. Evacuarea poluanților din incintele industriale.....	172
4.6.1. Rețele de conducte de evacuare a poluanților	172
4.6.2. Procedee de curățare și împăspătare a aerului.....	174
4.7. Riscurile poluării	175
Bibliografie la capitolul 4	178
Anexa 1. Normarea igienică a substanțelor chimice exogene în sol	180
LISTA ABREVIERILOR	184