

014. +
F91

MINISTERUL SĂNĂTĂȚII AL REPUBLICII MOLDOVA
UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
NICOLAE TESTEMIȚANU

Grigore FRIPTULEAC

AERUL ATMOSFERIC ȘI SĂNĂTATEA POPULAȚIEI

CHIȘINĂU
2015

674.1
501

MINISTERUL SĂNĂTĂȚII AL REPUBLICII MOLDOVA
UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
NICOLAE TESTEMIȚANU

Grigore FRIPTULEAC

AERUL ATMOSFERIC ȘI SĂNĂTATEA POPULAȚIEI

732185

Universitatea de Stat de
Medicină și Farmacie
«Nicolae Testemițanu»
Biblioteca Științifică Medicală

SL2

CHIȘINĂU
Centrul Editorial-Poligrafic *Medicina*
2015

CZU 614.71

F 91

Aprobat spre editare de Comisia metodică centrală a USMF
Nicolae Testemițanu, proces verbal nr. 5 din 15.05.2014

Autor:

Grigore Friptuleac – dr. hab. în medicină, profesor universitar

Recenzenți:

Ion Bahnarel – dr. hab. în medicină, profesor universitar

Gheorghe Ostrofeț – dr. hab. în medicină, profesor universitar

Lucrarea tratează problema calității aerului atmosferic, a poluanților nocivi, a influenței acestora asupra stării de sănătate a populației. Sunt expuse măsurile de profilaxie menite să micșoreze impactul acestora asupra sănătății populației. Lucrarea este destinată, în primul rând, studenților Facultății de Sănătate Publică și ai altor facultăți ale USMF *Nicolae Testemițanu*, rezidenților, doctoranzilor, specialiștilor în domeniul ecologiei și protecției mediului.

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII

Friptuleac, Grigore.

Aerul atmosferic și sănătatea populației / Grigore Friptuleac;
Univ. de Stat de Medicină și Farmacie *Nicolae Testemițanu*. –
Chișinău: CEP *Medicina*, 2015. – 79 p.

100 ex.

ISBN 978-9975-82-001-1.

614.71

F 91

ISBN 978-9975-82-001-1

© CEP *Medicina*, 2015

© Grigore Friptuleac, 2015

INTRODUCERE

În ultimii ani, cercetările științifice au demonstrat că în calitatea aerului atmosferic intervin permanent schimbări. La originea degradării calității aerului sunt multiple cauze naturale și antropogene care determină, în măsură considerabilă, starea de sănătate a populației. Această situație explică faptul, că atenția multor savanți este focalizată asupra evaluării impactului activității umane asupra atmosferei. Or, aerul atmosferic, prin proprietățile sale fizice, chimice și biologice, constituie una din condițiile primordiale ale sănătății și chiar ale existenței umane.

Conform unei evaluări a Organizației Mondiale a Sănătății privind povara bolilor condiționate de calitatea aerului atmosferic, consecințele poluării acestuia sunt la originea a mai mult de două milioane de decese premature pe an. Este dovedit faptul că ele sunt cauzate de poluarea aerului atmosferic și a celui din încăperi. Responsabilitatea pentru mai mult de jumătate din consecințele poluării aerului o poartă țările dezvoltate.

Un organism sănătos nu întotdeauna se poate adapta la schimbările ce au loc în mediul ambiant. Aceasta se referă îndeosebi la copii, persoanele de vârstă înaintată, la bolnavi. În acest sens, în literatura de specialitate, se menționează că, printre multitudinea de factori cu acțiune nocivă asupra organismului uman, calitatea aerului atmosferic deține un rol aparte.

Planul European pentru Sănătatea Copiilor în relație cu Mediul, aprobat la Conferința a IV-a interministerială Europeană pentru Sănătate și Mediu de la Budapesta din 2004 și prevederile Conferinței a V-a de la Parma (2010) au stabilit principala prioritate: prevenirea și reducerea substanțială a maladiilor cauzate de poluarea aerului atmosferic prin implementarea unor măsuri profilactice.

Calitatea proastă a aerului afectează în primul rând organele respiratorii. Maladiile căilor respiratorii au o incidență mai mare, comparativ cu alte grupe de maladii. Deaceia, Planul Național de Acțiune pentru Sănătate în relație cu mediul (2001) prevede realizarea unui complex de măsuri de prevenție.

Domeniul igienei aerului atmosferic este relativ tânăr. Doar la mijlocul secolului al XIX-lea, problemele igienei aerului atmosferic încep să apară în lucrările igieniştilor ruşi şi ale celor din alte ţări: F. Erisman, G.V. Hlopin, M. Pettenkofer ş. a. Aceşti savanţi s-au axat preponderent pe studierea conţinutului normal de gaze în aerul atmosferic. Studiarea igienei aerului s-a accelerat la sfârşitul secolului al XIX-lea – începutul secolului al XX-lea. La aceasta a contribuit mult dezvoltarea industriei, ritmurile înalte ale extragerii şi consumului de cărbune, al metalului, dezvoltarea chimiei, procesul intensiv de urbanizare, care au adus în prim plan problema poluării atmosferei şi necesitatea prevenirii acesteia.

Odată cu accelerarea procesului tehnico-ştiinţific, s-a extins folosirea resurselor naturale. Pe parcursul secolului al XX-lea, lista elementelor chimice folosite în industrie a crescut substanţial. La începutul secolului, în industrie se foloseau 19 elemente chimice, spre anii 1950 – circa 50, iar în anii – 70 peste 100. Această situaţie a contribuit la formarea unei cantităţi importante de deşeuri industriale şi la o poluare specifică a aerului atmosferic, de exemplu cu particule de metalele grele. În realitate, poluarea aerului atmosferic nu este o noutate; pe parcursul secolelor, la originea poluării au stat factori naturali, ca de exemplu, descompunerea substanţelor organice, erupţiile vulcanice, vânturile puternice şi formarea norilor de praf etc. Ulterior însă, pe parcursul anilor, în urma dezvoltării industriei produselor sintezei organice şi a creării unor noi ramuri ale industriei chimice, au apărut poluările cu compuşi sintetici.

Toate acestea, au făcut ca problema protecţiei sanitare a aerului atmosferic să devină una de permanentă actualitate.

Cea mai importantă poluare a aerului atmosferic rezultă din activitatea umană, din progresul tehnico-ştiinţific, modernizarea proceselor tehnologice şi intensificarea acestora, din sporirea productivităţii muncii pe baza mecanizării şi automatizării, chimizării etc. Complexele industriale enorme create pe parcursul anilor aruncă în atmosferă cantităţi astronomice de deşeuri, punând astfel în pericol sănătatea populaţiei.

Utilizarea pe larg a energiei electrice a contribuit la modificarea bilanşului de combustibili pentru energie. Astfel, secolul al XIX-lea este considerat ca secol al cărbunelui (în 1900, cota acestuia constituia circa 70% din cantitatea totală de combustibil folosit), în secolul al XX-lea se majorează consumul de petrol şi de gaz natural, ceea ce face să scadă, comparativ cu cărbunele, gradul de poluare a aerului atmosferic şi modifică compoziţia acestuia.

Însă, cu toate aceste schimbări, în secolul al XX-lea, problemele de protecție a aerului atmosferic nu și-au găsit rezolvarea.

În fosta Uniune Sovietică, problema protecției sanitare a aerului era considerată ca parte integrantă a activității ministerului ocrotirii sănătății, de aceea, deja la sfârșitul anilor 20 ai secolului precedent, au fost lansate cercetări în acest domeniu. Din 1935, se organizează conferințe științifice, ceea ce confirmă instituirea ca știință a igienei aerului atmosferic.

La ora actuală, în spațiul ex-sovietic, în unele țări europene, dar și în Republica Moldova, se înregistrează fluctuații economice considerabile; s-a schimbat și ponderea surselor de poluare a aerului atmosferic. În țara noastră, principala sursă de poluare este transportul auto. La nivel global, sănătatea populației resimte impactul poluării care provine de la trei tipuri de surse: staționare (întreprinderi industriale, CET, cazangerii), mobile (transportul auto, feroviar, aerian, altă tehnică), transfrontaliere (acidifierea și eutrofizarea ecosistemelor, poluarea cu ozon, metale grele, substanțe organice persistente etc.).

Calitatea aerului atmosferic este determinată în Republica Moldova de activitatea economică a 5 748 de unități economice, care includ 1 764 de întreprinderi industriale și de construcții, 95 de întreprinderi de transport auto, 3 centrale termoelectrice, 2 777 de cazangerii, 681 de stații de alimentare cu produse petroliere și gaze, 24 de baze pentru depozitarea și păstrarea produselor petroliere și peste 470 de mii de unități de transport auto (R. Lozan și coaut., Raportul național de mediu, 2011).

Astăzi, igieniștii sunt deosebit de îngrijorați de intensificarea traficului auto, feroviar și aerian. Cu atât mai mult că ritmul producerii automobilelor este în creștere permanentă. Conform datelor Biroului Național de Statistică, în 2012, parcul de automobile era constituit în Republica Moldova din peste 151 de mii de autovehicule destinate transportului mărfurilor și peste 450 de mii autoturisme. Astăzi, problema poluării se agravează atât din cauza modificării continue a structurii și a volumului de producere industrială, ceea ce este caracteristic progresului tehnico-științific, cât și din cauza procesului de accelerare a urbanizării, adică a creșterii orașelor și, în consecință, a populației urbane față de cea rurală. Procesul de urbanizare, care s-a intensificat la mijlocul secolului al XX-lea, a coincis cu așa numita explozie demografică, adică creșterea naturală bruscă a populației pe glob. În ultimii ani procesul de urbanizare a sporit foarte mult în Europa, dar și în Republica Moldova. În aceste condiții, importanța

protecției sanitare a aerului atmosferic sporește din toate punctele de vedere, dar în primul rând, din perspectiva menținerii și fortificării sănătății populației.

Calitatea aerului atmosferic influențează direct și indirect asupra stării de sănătate a populației. Efectele directe ale acestora sunt determinate de poluanții toxici, alergogeni, mutageni, cancerigeni, teratogeni, și se manifestă prin diverse intoxicații și stări patologice. Efectele indirecte se manifestă prin sporirea morbidității generale, creșterea incidenței și prevalenței maladiilor respiratorii acute și cronice, scăderea imunității și a capacității de muncă etc.

Toate acestea necesită elaborarea și implementarea unor măsuri profilactice generale și speciale, orientate spre prevenirea poluării aerului și spre protecția sănătății populației.

În literatura de specialitate se vorbește cu prisosință despre riscul major, căruia îi este supusă astăzi, preponderent în urbe, sănătatea populației nevoită să respire un aer atmosferic poluat.

Este important de menționat că, starea de sănătate a unei comunități este determinată nu numai de factorii biologici și genetici dar, foarte frecvent, și de factorii mediului vital. Datele despre starea de sănătate a unei colectivități, obținute în urma unor cercetări științifice, permit să se deducă influența nefastă a poluării mediului ambiant asupra sănătății publice, să se determine corelația dintre factorii nocivi ai mediului și indicii stării de sănătate, să se elaboreze un set de măsuri de prevenire și de reducere a consecințelor acestora asupra sănătății publice.

1. FACTORII FIZICI AI AERULUI. EFECTE ASUPRA SĂNĂTĂȚII

Starea sănătății populației depinde în mare măsură de calitatea mediului înconjurător, factorii fizici ai aerului fiind printre componentii acestuia. Însă aceștia nu doar influențează asupra stării de sănătate: fără factorii fizici, viața ar fi imposibilă. Mobilitatea naturală a acestora, care se manifestă prin schimbarea principalilor indicatori pe parcursul zilei, dar și pe parcursul anilor, solicită, pe de o parte, adaptarea organismului uman, iar pe de alta – adoptarea unor măsuri de prevenire a consecințelor nefavorabile asupra acestuia.

Din factorii fizici ai aerului fac parte temperatura, umiditatea, mișcarea aerului, presiunea atmosferică, radiațiile solare, fenomenele electrice etc.

Temperatura aerului este un factor fizic ce diferă și variază considerabil în funcție de altitudine, latitudine, relief și natura solului, de prezența bazinelor acvatice, de natura și varietatea vegetației, de perioada luminoasă a zilei, de anotimp, caracterul poluanților etc.

Atât temperaturile joase cât și cele înalte influențează în mod direct asupra stării sănătății. Temperaturile joase se înregistrează dimineața, înainte de răsăritul soarelui, iarna, primăvara devreme și toamna târziu. În Republica Moldova, valorile medii ale temperaturii sunt pozitive și oscilează între +7,5°C la nord (Briceni) și +10°C la sud (Cahul). Temperatura medie a lunii ianuarie variază între -3 și -5°C. Valorile cele mai joase ale temperaturii aerului înregistrate iarna s-au situat între -20 și -36°C.

Temperatura aerului determină mersul proceselor fiziologice de termoliză din organism. Impactul temperaturilor joase se poate constata atât la nivel local, cât și general. Local, temperatura joasă poate provoca angionevroza extremităților, paralizia și pareza nervului facial, precum și nevrită, nevralgie, degerături. Efectul frigului asupra organismului în general se produce de regulă în două etape: se constată mai întâi senzații dezagreabile de frig, apoi hipotermia însoțită de simptome de bradipsihie și de confuzie mintală. Consecințele hipotermiei se manifestă de obicei prin boli acute și/sau cronice ale sistemului respirator, dar și prin nefrită cronică, cistită, nevrită periferică, leziuni miocardice, miopatie, osteocondrită și chiar stop cardiac.

Frigul favorizează apariția unui șir de afecțiuni și anume ale aparatului respirator (rinita, faringita, amigdalita), gripa; ale sistemului circulator (coronaropatia, boala ischemică, hipertensiunea, endarterita obliterantă), ale aparatului digestiv (recidivele ulcerului gastro-duodenal).

În luna iulie, temperatura medie în Republica Moldova se situează în jurul a +20 - +25°C, atingând uneori maxime de +35 - +40°C. Primele manifestări ale caniculei sunt de obicei vazodilatația periferică și transpirația care duce după sine deshidratarea și pierderea de electroliți, ceea ce provoacă apariția erupțiilor cutanate mici de culoare roșie, a crampelor termice, scăderea tensiunii arteriale, hipertermia, șocul termic cu convulsii și uneori, coma și decesul.

Umiditatea aerului este determinată de cantitatea de vapori de apă care se află în aer. Vaporii provin din evaporarea apelor de suprafață, a apei de pe plante, din procesul de respirație a tuturor organismelor vii, din unele procese tehnologice.

Există două moduri de a exprima umiditatea: *umiditatea absolută* și *umiditatea relativă*.

Practica medicală operează mai frecvent cu valorile umidității relative – cantitatea de vapori de apă din aer (umiditatea absolută) raportată la cantitatea maximă de vapori pe care o poate conține aerul atmosferic la o temperatură și o presiune anumită. Nivelul normal al umidității relative a aerului este de 40-60%. Atunci când acesta este mai mic de 10-15%, se constată deshidratarea mucoaselor, cu posibile sângerări, și senzația accentuată de sete. Dacă umiditatea relativă este sub 30%, se observă deshidratarea mucoasei căilor respiratorii, ceea ce favorizează proliferarea agenților patogeni. Iar dacă nivelul umidității relative depășește 70-80%, se perturbă procesele de termoreglare ale organismului prin evaporarea transpirației.

Umiditatea înaltă favorizează apariția și acutizarea unor astfel de maladii ca gripa, scarlatina, bronșita acută și cronică, astmul bronșic, reumatismul, tuberculoza.

Mișcarea aerului este deplasarea în spațiu a maselor de aer, determinată de diferențele de temperatură și presiune dintre diferite zone ale atmosferei. Aceste deplasări formează curenți de aer care intensifică termoliza (pierderea de către organism a căldurii) prin evaporare și convecție. În cazul vânturilor mari, în deosebi reci și umede, are loc răcirea rapidă a organismului, ceea ce poate provoca bronșita sau pneumonia, sau acutiza astmul bronșic. Vânturile răspândesc microorganismele și alergenii vegetali de pe sol și îi transportă la distanțe mari.

Mișcările de aer cald (valorile de căldură) influențează asupra stării generale a organismului, provocând uneori amețeli, cefalee, depresie, scăderea capacității de muncă, modificări ale reacțiilor psihomotorii etc.

Presiunea atmosferică este forța exercitată de aerul atmosferic pe o unitate de suprafață a solului. Nivelul normal al presiunii atmosferice este de 760 mm ai coloanei de mercur la temperatura de 0°C la nivelul mării și la latitudinea de 45°. Presiunea atmosferică se mai măsoară și în milibari: 760 mm Hg = 1000 mb. Toate variațiile presiunii atmosferice determină variațiile presiunii parțiale a gazelor care intră în componența aerului (oxigenul, azotul).

Cu cât adâncimea sau profinzimea față de nivelul mării este mai mare (în mine, sub apă), cu atât presiunea atmosferică este mai mare și influențează negativ asupra sănătății acelor ce muncesc în aceste condiții (mineri,

scafandri), provocând acutizarea proceselor inflamatorii sau chiar manifestări ale bolii de cheson – tromboze, embolie.

Cu cât însă înălțimea este mai mare față de nivelul mării, cu atât presiunea atmosferică este mai mică (alpiștiții, aviatorii se confruntă cu astfel de condiții). De la înălțimea de 3000 m, apar simptomele hipoxiei însoțite de unele dereglări funcționale: cefalee, dispnee, micșorarea acuității vizuale, oboseală, somnolență, cianoză, paliditatea epidermei, zgomot în urechi etc., stare numită boala alpinică.

Electricitatea atmosferică este un ansamblu de fenomene electrice care au loc permanent în atmosferă și se manifestă prin aeroionizare, câmp electric și câmp magnetic terestru, fenomene electrice de furtună.

1. **Aeroionizarea** este prezența în aer a particulelor încărcate electric (ioni). Ionizarea aerului este condiționată de factori telurici (substanțe radioactive din sol, aer, apă, materialele de construcție; descărcările electrice; câmpul electric terestru; fotosinteza plantelor etc.) și de factori cosmici (radiațiile solare, electromagnetice, infraroșii, ultraviolete, gamma, X).

În funcție de caracterul aeroionilor, calitatea aerului este diferită: în zonele nepoluate, atmosfera este încărcată cu ioni ușori, negativi (la stațiunile balneare, la munte, în pădure, în apropierea cascadei); în cele poluate (cu fum, gaze, funingine, în zonele umede, sau înainte de furtună), în aer predomină ionii grei, pozitivi, de condensare.

Ionii negativi au o durată de viață scurtă, o proporție relativ scăzută în compoziția aerului, însă efectele prezenței acestora este dintre cele mai pozitive: aerul inspirat, ce conține ioni negativi face să scadă conținutul de serotonină din sânge, stimulează glanda tiroidă, sporește lactația, reglează tensiunea arterială, ameliorează atenția și oxigenarea țesuturilor etc.

Durata de viață a ionilor pozitivi (grei) este mare, iar efectele asupra organismului uman – negative, inverse celor ale ionilor negativi: creșterea nivelului de serotonină în sânge, inhibiția ovariană, somn superficial, agresivitate, slăbirea memoriei, hipertensiune etc.

2. **Câmpul electric terestru** este diferența de potențial electric dintre suprafața solului cu încărcătură electrică negativă și aerul atmosferic de la suprafața solului, cu încărcătură electrică pozitivă. Până în prezent, s-au emis doar ipoteze cu privire la influența câmpului electric terestru asupra sistemului nervos vegetativ, asupra stării generale a bolnavilor cardiaci, a persoanelor meteosensibile.

3. *Câmpul magnetic terestru* este similar celui al unui magnet și este înclinat cu 11° față de axa nord-sud a planetei, considerate ca un magnet uriaș cu intensitate mică. Variațiile diurne și lunare ale magnetismului terestru, numite „calm magnetic”, sunt mici. Acestea se intensifică sub influența activității solare o dată la 11 ani și pot genera furtuni de diferită intensitate.

Efectele câmpului magnetic terestru asupra sănătății umane se constată mai ales în perioada furtunilor magnetice și se manifestă prin creșterea mortalității, a incidenței maladiilor psihice (schizofrenie, psihoze), crize epileptice, agresivitate, accidente cardio-vasculare, scăderea imunității.

4. *Fenomenele electrice* apar în timpul furtunilor atunci, când întoreni se produc descărcări electrice ce se manifestă sub formă de fulger și trăsnet. Descărcările electrice dintre nori și suprafața terestră produc trăsnete ce pot provoca electrocutarea, care se poate solda cu arsuri sau chiar cu moartea. Descărcările electrice pot lovi clădiri izolate, mai ales cele cu carcasa metalică, corpuri umede (pomi, turme de animale, râuri), clopotnițe etc.

Clima și vremea

Pentru evaluarea integrală a fenomenelor meteorologice se recurge la noțiunile de climă și vreme.

Clima este totalitatea fenomenelor meteorologice care caracterizează starea medie multianuală a unei regiuni, pe când *vremea* se referă la fenomenele meteorologice dintr-o perioadă de timp mai scurtă. Clima are deci caracteristici stabile, modificările cărora pot avea loc la intervale de zeci sau sute de ani.

Condițiile climatice determină proprietățile solului, existența și caracterul surselor de apă, precipitațiile, flora, fauna, speciile de culturi agricole, caracterul alimentației, tipul de locuință, de îmbrăcăminte, starea de sănătate a populației.

Republica Moldova are o climă temperat-continentală, cu ierni relativ blânde și cu puțină zăpadă, cu veri lungi, călduroase și cu umiditate redusă. Țara este situată în regiunea de interferență a maselor de aer atlantice din vestul Europei, a celor continentale din est și a celor tropicale din sud.

Cunoașterea caracteristicilor regionale ale climei permite medicilor igienişti, curativi și recuperatori să recomande factori naturali de mediu pentru ameliorarea stării de sănătate a populației.

Principalele tipuri de climă sunt: clima polară, temperată, tropicală, maritimă și continentală. După altitudine se disting următoarele tipuri de climă: alpină, subalpină, de șes și de coline, de stepă și marină.

Există și noțiunea de microclimat, caracteristic pentru un teritoriu izolat, cu proprietăți climatice specifice (microclimat urban, silvic, etc.). Tipurile de microclimat sunt:

- *Microclimatul cald* se caracterizează prin temperatura și umiditatea înaltă a aerului, radiație pozitivă, viteza mică de mișcare a aerului. Influența asupra organismului se manifestă prin vasodilatare, hipertermie, transpirație abundentă;

- *Microclimatul rece* se caracterizează prin temperatura joasă a aerului și umiditatea înaltă, radiația negativă, viteza mare de mișcare a aerului. Efectele asupra organismului uman constau în vasoconstricție, frison muscular, hipotermie;

- *Microclimatul optim* permite funcționarea corectă a mecanismului de termoreglare și asigură un confort termic cu reacții fiziologice favorabile și fără suprasolicități funcționale.

Fiecare tip de climă are proprietăți specifice și influențează în felul său asupra stării de sănătate a populației. De exemplu, la persoanele abia sosite și neadaptate la clima polară, se pot constata modificări circulatorii și metabolice însoțite de creșterea tonusului vascular, scăderea frecvenței pulsului, vasoconstricție. Clima alpină și cea de stepă pot avea efect excitant sau specific, iar cea subalpină și clima de coline – efect indiferent sau nespecific.

Schimbările climatice și condițiile locale ale climei favorizează apariția și răspândirea unor boli, care predomină în anumite regiuni sau sunt specifice numai acestora. Implicările umane în ecosistemele pădurilor tropicale, defrișările intensive, migrarea populației, turismul, globalizarea sunt factori care au condus la creșterea considerabilă a incidenței acestor boli.

În zonele tropicale, transmitătorii bolilor specifice acestor regiuni sunt țânțarii și căpușele. Printre acestea sunt febra Rift Valley și encefalita, borrelioză, malaria, boala Chagas-Trypanosomiatoza americană, febra hemoragică etc.

Vremea este totalitatea condițiilor meteorologice cu dinamică schimbătoare caracteristică unui interval de timp. Aceasta se poate modifica chiar pe parcursul unei zile. Schimbările vremii pot exercita influențe excitante asupra organismelor vii, inclusiv al celui uman. Caracteristicile influenței stărilor meteorologice asupra acestora sunt studiate de biometeorologie.

Organismul uman se adaptează la modificările frecvente ale condițiilor meteorologice. O mare parte din populație este meteorosensibilă, însa unui individ sănătos modificările fiziologice de adaptare la schimbările vremii nu-i provoacă schimbări nefavorabile ale stării de sănătate. Din contra, persoanele meteorolabile, în deosebi ale căror funcții endocrine și al căror sistem nervos sunt slăbite, se adaptează mai greu la schimbările vremii. Aceștea acuză stări de iritabilitate sau apatie, somnolență, indispoziție, scăderea capacității de muncă fizică și intelectuală. La unele persoane, astfel de simptome se pot manifesta cu o zi sau două înainte sau după apariția schimbărilor vremii.

La persoanele ce suferă de diverse boli cronice ale sistemului circulator, endocrin, renal, psihic, ale aparatului gastrointestinal, meteoropatologia se manifestă prin acutizarea acestora: crize de epilepsie, nevralgii, migrenă, infarct miocardic, accidente vasculare cerebrale, acutizarea ulcerului gastro-duodenal, a reumatismului, a tromboflebitei, a astmului bronșic etc.

În prevenirea unor astfel de situații trebuie să se implice toți actorii societății (medicii, serviciul hidrometeorologic, mass-media, administrația publică centrală și locală, pedagogii) pentru a-și aduce contribuția proprie la implementarea măsurilor de profilaxie.

2. PROPRIETĂȚILE CHIMICE ALE AERULUI ATMOSFERIC ȘI SĂNĂTATEA

Aerul este un amestec de gaze care formează atmosfera pământului. Aceasta este principala sursă de oxigen indispensabilă pentru menținerea vieții. Între organismul uman și mediul aerian există un echilibru stabil, al cărui dereglare influențează negativ asupra sănătății umane. În situații critice, ființa umană poate supraviețui câteva săptămâni fără să se alimenteze, doar câteva zile – fără să se hidrateze, fără aer însă – doar câteva minute. În urma privațiunii de aer timp de doar cinci minute, apar leziuni ireversibile la nivelul celulelor nervoase, cu consecințe grave asupra stării de sănătate, fiind pusă în pericol însuși viața.

Aerul atmosferic este un amestec de gaze în proporții relativ constante. Compoziția chimică a aerului este constituită din azot (78,09%), oxigen (20,95%), bioxid de carbon (de la 0,03 până la 0,04%) și argon, heliu, neon, cripton, xenon, hidrogen, ozon, radon (acestea constituie împreună

aproximativ 1%). În unele zone, aerul mai conține și elemente nocive din cauza poluării.

Dintre toate substanțele numite, elementul cel mai important care intră în componența aerului este *oxigenul*. Proporția exactă de oxigen în atmosfera terestră este de 20,947%. Scăderi ale oxigenului din aer până la 18% nu produc de regulă tulburări în organism. Când aerul conține doar între 15 și 18% de oxigen, apar manifestări ușoare, dar pe care organismul reușește să le compenseze: accelerarea ritmului cardiac, creșterea tensiunii arteriale. Când concentrația oxigenului în aer atinge 14%, mecanismele de compensare sunt depășite și apar tulburări: hipoxie pronunțată cu scădere bruscă a capacității de muncă, iar când aceasta scade până la 9%, viața este pusă în pericol. Concentrațiile sporite de oxigen în aer influențează și ele negativ asupra sănătății. În urma unor cercetări științifice s-a constatat că oxigenul curat posedă proprietăți toxice.

Cantitatea consumată de oxigen din atmosferă se restabilește prin producerea acestuia în urma acțiunii radiației solare asupra plantelor în procesul de asimilare clorofiliană. Astfel, un hectar de pădure produce anual aproximativ 2500 kg de oxigen. Oxigenul joacă un rol fundamental în procesele de oxidare și în actul de respirație al organismelor vii.

Din aerul inspirat în plămâni, oxigenul trece în globulele roșii ale sângelui, iar acestea îl vor transporta spre toate celulele din organism. La nivel tisular, au loc reacții chimice vitale, în urma cărora se produce bioxid de carbon și apă. Bioxidul de carbon constituie un produs rezidual; transportat de globulele roșii spre plămâni, acesta se elimină prin expirație. Un adult de talie medie, în repaus, inspiră și expiră aproximativ zece mii de litri de aer într-o singură zi. Aerul ce pătrunde prin căile respiratorii – nas, gură, trahee, bronhii, bronhiole, este filtrat, umezit și încălzit până la temperatura corpului. Schimbul de gaze are loc în plămâni foarte repede, timp de aproximativ un minut, anume acolo sângele este oxidat. Insuficiența de oxigen poate să apară și din cauza scăderii presiunii parțiale a acestuia. Cu alte cuvinte, gradul de saturație a sângelui cu oxigen depinde nu numai de concentrația acestuia în aer, dar și de presiunea parțială a oxigenului. În aerul atmosferic, presiunea căruia este de 760 mm Hg, presiunea parțială a oxigenului este de 160 mm Hg. Pătrunzând în aparatul respirator, oxigenul se difuzează la nivel alveolar. În alveole, presiunea parțială a oxigenului este de 85-100 mm Hg, iar presiunea parțială a oxigenului în sângele venos din capilarele membranei alveolare este de 40-47 mm Hg, ceea ce constituie o

diferență de circa 60 mm Hg. Această diferență permite ca într-un timp foarte scurt, oxigenul să treacă din alveole spre capilarele pulmonare, asigurând schimbul necesar de gaze și saturarea totală a hemoglobinei cu oxigen.

În unele circumstanțe, conținutul de oxigen din aer poate să crească sau să scadă. De exemplu, mai puțin oxigen este într-o încăpere aglomerată, cu aer viciat, în fântâni, adăposturi, submarine, în mine etc. Precum s-a menționat mai sus, odată cu altitudinea, scade și presiunea atmosferică, și cea parțială a oxigenului. La fiecare 10,33 m de altitudine, presiunea atmosferică scade cu 1 mm Hg, ceea ce poate provoca boala de altitudine (sau boala alpină), răul aviatorilor, etc.

S-a mai spus, că în compoziția aerului, ponderea cea mai mare o are *azotul* – gaz inert, care joacă rol de dizolvant al oxigenului în aerul atmosferic. Foarte răspândit în natură, unde este în circuit permanent, azotul este prezent în organismele vii sub formă de substanțe organice compuse (substanțe proteice). La discompunerea substanțelor organice de origine vegetală și animală, o parte din azot se transformă în amoniac – un indice indirect al poluării organice a apelor, solului etc.

Parte componentă a aerului, azotul are și el presiunea sa parțială. Cu cât aceasta este mai ridicată, cu atât azotul se dizolvă mai bine în sânge și în țesuturi. Atunci când pătrunde în organism sub presiune ridicată, azotul poate exercita acțiune narcotică, care se manifestă printr-un sindrom numit narcoză hiperbarică, însoțit de euforie, excitație, tulburări senzoriale, dezorientare. Aceasta se poate întâmpla în timpul activităților la adâncimi sau profunzimi, când, sub acțiunea presiunii atmosferice ridicate, în sânge și în țesuturi se dizolvă o cantitate mare de azot. Scafandrii suportă acest inconvenient fără nici un pericol pentru sănătate sau pentru viață, deoarece organismul se adaptează ușor la această situație. Dar în cazul în care scafandrii sunt ridicați brusc de la adâncimi (unde presiunea este înaltă) la suprafață (unde presiunea este optimă pentru organismul uman), surplusul de azot din sânge nu reușește să fie evacuat din organism și se transformă în bule gazoase, provocând boala de cheson. Se disting trei grade de gravitate ale acestei maladii: ușoară, medie și grea.

În cazuri ușoare are loc osteoartralgia cu dureri în una sau mai multe articulații ale membrelor inferioare și superioare. Se pot de asemenea constata neuralgii și leziuni cutanate cu prurit puternic.

Atunci când maladia este de grad mediu de gravitate, apar dereglări ale urechii interne, ale aparatului digestiv și ale văzului. Se manifestă în

special dereglările urechii interne prin simptome vestibulare cu cefalee, amețeli, vomă, dereglări de echilibru.

La nivelul aparatului digestiv, sunt caracteristice dureri în abdomen (difuze) cauzate de acumularea gazelor în vasele mezenterice și intestine.

Concomitent, se pot constata dereglări temporare ale vederii, diplopie, nistagmus, limitarea câmpului de vedere, sunt cazuri de pierdere temporară a vederii.

Formele grave ale bolii includ dereglările spinale și cerebrale, aeropatia coronară, colapsul aeroembolic, dereglări ale plămânilor.

Maladia se agravează în cazurile suprarăcirii organismului, supraîncălzirii, supraoboselii, în virtutea particularităților individuale ale organismului – vârsta, obezitatea, capacitatea de adaptare.

În cazul apariției semnelor bolii de decompresiune, bolnavul se va plasa într-o cameră specială pentru recompresiune. În această cameră presiunea se ridică până la valorile în care s-a aflat muncitorul în timpul lucrului în cheson. După dizolvarea azotului și dispariția semnelor de boală, foarte lent, se micșorează presiunea până la cea normală.

Un component important al aerului atmosferic este *bioxidul de carbon*, un gaz incolor și inodor, indetectabil, pentru că nu irită mucoasele, chiar și atunci când este prezent în aer în cantități mari. Bioxidul de carbon joacă un rol deosebit de important din punct de vedere fiziologic, deoarece excită centrul respirator și în acest fel, se reglează actul de respirație. Bioxidul de carbon influențează centrul de respirație direct sau grație schimbării reacției (pH) sângelui.

Presiunea parțială a CO_2 în sânge provoacă legătura dintre oxigen și hemoglobină, adică formarea oxihemoglobinei, prin care se transportă oxigenul spre organe și țesuturi. Bioxidul de carbon, format în rezultatul reacțiilor chimice din organism, trece din lichidul tisular în cel interstițial, apoi în sânge și în sfârșit în aerul alveolar prin difuzie, datorită diferenței presiunii parțiale :

În țesuturi, unde se formează CO_2 ca rezultat al proceselor de oxidare, presiunea parțială a acestuia este maximă, ceea ce îi asigură trecerea în lichidul interstițial și în sânge. În sânge, presiunea parțială a CO_2 este cu 7 mm Hg mai mare decât în aerul alveolar. Anume aceasta permite trecerea CO_2 în aerul din alveole. Ființele umane expiră bioxidul de carbon în aer. Concomitent cu expirația, în aer sunt eliminați și agenți patogeni. De aceea, cantitatea de bioxid de carbon în aer indică indirect gradul de poluare al

aerului din încăpere. Conform cerințelor igienice, în aerul din locuințe și în încăperile publice este admisă o concentrație de cel mult 0,1% de bioxid de carbon. Bioxidul de carbon este mai greu decât aerul de 1,5 ori, de aceea se poate acumula în partea inferioară a spațiilor închise. În acest sens, se cunosc cazuri de intoxicare cu bioxid de carbon: în mine, cariere, submarine, fântâni adânci, gropi pentru nutrețuri, țevi de canalizare etc. Când concentrația CO₂ din aer atinge valori de 3-4%, respirația devine mai frecventă și mai adâncă, sunt posibile vertijuri, cefalee, zgomot în urechi etc. Dacă în aer CO₂ atinge concentrația de 4-5%, apar semne de intoxicație, iar 8-10% provoacă deja pierderea rapidă a cunoștinței și chiar moartea.

Un component natural al aerului este *ozonul*. Concentrația acestuia în aer poate fi foarte mică; acesta este un gaz activ cu acțiune favorabilă asupra organismului uman. Are un miros specific și deci se detectează ușor. Ozonul se formează în aerul atmosferic în urma descărcărilor electrice în timpul tunetelor, dar și în rezultatul acțiunii razelor ultraviolete ale soarelui. Moleculele de ozon, prin combinarea cu alți compuși, oxidează componentele organice și le transformă în componente inofensive. În interacțiune cu substanțe organice, ozonul se discompune, eliminând un atom de oxigen: O₃ = O₂ + O. Prezența ozonului în aer se simte imediat după ploile cu fulgere și tunete. În concentrație de 0,005 mg/l, ozonul irită mucoasa căilor respiratorii, provoacă amețeli și unele dereglări vegetative.

În procesul de respirație, compoziția chimică a aerului și cantitatea de vapori de apă se modifică: aerul expirat este practic saturat (*tabelul 1*).

Tabelul 1

Compoziția chimică a aerului în procesul respirației

Denumirea substanței	Inspirat	Expirat
Azot	78,09	78,26
Oxigen	20,95	16-17
CO ₂	0,03-0,04	3-4

3. POLUAREA AERULUI ATMOSFERIC ȘI SĂNĂTATEA

În afară de componentele naturale (gaze), aerul atmosferic conține, în cantități variabile, substanțe în suspensie: aerosoli lichizi și solizi. În literatura de specialitate figurează diferite definiții ale poluării, esența fiind totuși aceeași. Astfel, poluarea se poate defini prin prezența în aerul atmosferic a

unor substanțe străine de origine naturală, prin variații importante ale proporțiilor componentelor săi sau prin prezența poluanților cauzată de activitatea umană. În funcție de concentrație sau de timpul de acțiune, poluanții pot avea efecte nocive și/sau aduce schimbări esențiale în starea de sănătate a populației. În general, poluarea aerului este de tip complex și se caracterizează prin prezența mai multor categorii de poluanți, care, împreună, pot amplifica acțiunea nocivă asupra sănătății populației, a florei și a faunei. Substanțele în suspensie din aer pot fi de proveniență naturală, pot rezulta din activitatea umană sau din reacțiile care se produc în urma interacțiunilor din atmosferă. Concentrația prafului cosmic în aer este infimă ($\approx 0,0001\%$); praful vulcanic provoacă o poluare temporară a aerului după erupțiile vulcanilor mari. Astfel, fenomenul norul de praf, care a acoperit cerul Europei timp de trei luni în 1783, a intrat în istorie sub numele de „ceață uscată” și a fost provocat de erupția unui vulcan din Islanda. Astfel de erupții vulcanice au loc în Islanda foarte frecvent, de exemplu, s-au produs în anii 2010, 2011, 2012, 2014.

Un rol mai mare în poluare îi revine prafului terestru: praful de sol, vegetal (provocat de incendiile forestiere) și cel maritim, adică cristalele de sare ce se formează în urma evaporării apei din stropii de apă de mare. Conținutul prafului terestru variază considerabil în funcție de anotimp și de prezența vegetației. În regiunile de sud ale Europei, în special în Franța, sunt cunoscute „ploile de sânge”: rafale de vânt ce suflă dinspre Sahara și duc nisip roșu înspre zonele unde norii sunt încărcăți de apă; în consecință, culoarea picăturilor de ploaie devine roșie. Conținutul prafului vegetal (polenul, sporiile de fungi și de alte plante) depinde de anotimp. Praful vegetal este la originea unor alergii ce afectează căile respiratorii.

Însă cele mai multe substanțe poluante suspendate în aer provin din rezidurile industriale. Aceste substanțe nu se găsesc doar în apropierea întreprinderilor industriale; ele se deplasează la distanțe diferite, în funcție de condițiile meteorologice.

3.1. Sursele de poluare a aerului

Există două grupuri mari de surse de poluare: sursele naturale și cele artificiale (care rezultă din activitatea umană). La originea poluării aerului din surse naturale sunt, în cea mai mare parte, erupțiile vulcanice, dar și furtunile de praf, incendiile naturale din păduri, eroziunea solului, polenul dispersat de vânturi, rezultatul descompunerii naturale a substanțelor organice etc.

Erupțiile vulcanice generează produși gazoși, lichizi și solizi care exercită influențe negative asupra purității aerului. Cenușa vulcanică, împreună cu vaporii de apă, praful vulcanic și numeroase gaze, formează în atmosferă nori groși, care se pot deplasa la distanțe mari. Unii autori subliniază că cea mai mare parte a suspensiilor din atmosfera terestră provine din activitatea vulcanică. Se presupune că aceste suspensii influențează asupra bilanțului termic al atmosferei, contribuind la fenomenul „efectului de seră” – o consecință a creșterii concentrației de CO₂ și a altor poluanți din atmosferă.

Furtunile de praf sunt și ele un factor important al poluării aerului. În perioadele când sunt absente precipitațiile și vegetația, terenurile afânate din regiunile de stepă rămân expuse acțiunii de eroziune a vântului. Acesta ridică de pe sol o parte din particule și le transformă în suspensii care se țin în atmosferă timp îndelungat și sunt deplasate pe distanțe mari. Unele cercetări au demonstrat că eroziunea eoliană care bântuie doar pe continentul african, contribuie la răspândirea a 100-400 mln de tone de suspensii pe an. Furtunile de praf se produc și în Texas, Kansas, Oklahoma și Kolorado.

Incendiile naturale, care se produc de regulă spontan și mistuie mai ales pădurile, sunt o sursă de poluare cu cenușă și fum. Acestea se produc preponderent în perioadele când umiditatea coboară sub pragul critic. Incendiile bântuie mai ales vara, în zonele tropicale, pe timp de secetă. La cele spontane se mai adaugă și incendiile provocate, voluntar sau nu.

În 1992, după o succesiune de ani secetoși, au avut loc incendii devastatoare în pădurile din Franța și Polonia. Factorul climatic și seceta au constituit elemente importante în declanșarea incendiilor forestiere din iulie 2000 în Grecia, unde au fost prefăcute în cenușă peste 150 000 de hectare de păduri. În același an, incendii tot atât de devastatoare s-au produs în Bulgaria, Croația și Turcia.

În vara anului 2013, mari ravagii au făcut incendiile din Grecia, Portugalia, Austria, Spania și alte țări. Astfel, pe insula greacă Thasos, flăcările au nimicit peste 400 de hectare de păduri. Pe insula portugheză Madeira, au avut loc incendii forestiere pustiitoare. Un spital a fost evacuat, mai ales din cauza fumului irespirabil, de la periferia orașului Funchal, centru administrativ al insulei. Incendiile au făcut importante pagube în Australia: cel puțin 50 000 de hectare au fost mistuite de flăcări.

Sursele antropice artificiale de poluare atmosferică sunt încă mai distrugătoare. Poluanții antropici sunt de două tipuri:

1. Poluanții biodegradabili, care conțin substanțe ușor degradabile în mediul natural. Acești poluanți, de exemplu apele reziduale menajere, devin o problemă atunci, când se acumulează mai rapid decât se pot descompune.

2. Poluanții nondegradabili. Aceștia conțin materiale care nu se degradează sau se descompun foarte greu în mediul natural. De exemplu: Diclorfenil-Triclorețanul (DDT), dioxinele, difenilii policlorurați (PCB) și materialele radioactive, care se pot acumula în cantități periculoase și pot pătrunde în lanțul trofic prin intermediul animalelor.

Sursele artificiale de poluare includ procesele de combustie de la instalațiile fixe, transport și procesele tehnologice din industrie.

Procesele de combustie de la instalațiile fixe. Gradul poluării aerului atmosferic depinde de un șir de factori, dintre care tipul combustibilului și modul său de combustie au o importanță notabilă. Timp îndelungat, în Republica Moldova, au fost utilizate trei tipuri de combustibil: solid (cărbunele) lichid (păcura) și gazos (gazul natural și secundar). Toate trei tipuri s-au utilizat în condiții casnice și la centrale termoelectrice. În urma arderii combustibilului mineral solid, se formează produse ale arderii complete (bioxid de carbon, vapori de apă, oxizi de azot, anhidridă sulfurică și sulfuroasă) și incomplete (monoxid de carbon, substanțe rășinoase, funingine). Substanțele minerale formează zgură și cenușă volatilă).

Arderea altor combustibili, în special a păcurei, este însoțită de formarea unui șir de produse ale combustiei incomplete, care fac parte din hidrocarburi, și de formarea oxidului de carbon, oxizilor de azot și de sulf, a pentaoxidului de vanadiu. Trebuie menționat că nocivitatea esențială a combustiei păcurii o constituie degajarea oxizilor de sulf. Există păcură cu conținut mic de sulf (0,8 - 2%) și păcură sulfuroasă, care conține până la 3,5 - 4% de sulf.

Din punct de vedere igienic, utilizarea gazului natural în calitate de combustibil este mai rațională, chiar dacă arderea acestuia este însoțită de formarea oxizilor de azot și a unei cantități mici de hidrocarburi.

În ultimii ani, se observă trecerea de la arderea combustibilului solid în straturi la cea a prafului de cărbune. Pentru aceasta, cărbunele nu se aprinde pe grilă, ci în stare suspendată, transformându-se în prealabil în pulbere, care apoi este suflată în sobă prin injector. În urma unei astfel de combustii, cărbunele arde aproape în integralitate, iar fumul conține mai puțină cenușă și funingine.

În scopul de a reduce costul energiei și de a spori randamentul capacității termogene a combustibilului, s-a extins utilizarea centralelor termo-

electrice (CTE), care utilizează aburii formați pentru încălzirea locuințelor, a întreprinderilor și instituțiilor. Termoficarea este foarte avantajoasă din punct de vedere economic și permite reducerea numărului de cazangerii mici. Trebuie menționat că numai la centralele termoelectrice mari este posibilă construirea și utilizarea eficientă a instalațiilor moderne de purificare a aerului evacuat în atmosferă.

Componentul principal al fumului este cenușa. Cantitatea de cenușă ce se elimină la ardere depinde de tipul de combustibil și de modul de combustie. Conținutul de cenușă eliminată depinde și de substanțele minerale, care se formează din masa organică vegetală, din amestecul mecanic de rocă din cărbune.

La arderea combustibilului fosil – cărbunele –, în atmosferă se evacuează și substanțele suspendate ale oxizilor de sulf – bioxidul și trioxidul de sulf. Cărbunele conține trei forme de sulf: organică, piritică și sulfatică. Forma piritică a sulfului nu se consumă și trece direct în cenușă, celelalte două forme se consumă în integralitate, degajând mai ales bioxid de sulf și doar de la 1 până la 3% de trioxid – SO_3 , care, în condițiile atmosferei, formează aerosoli microdispersați de acid sulfuric.

În cărbune, conținutul de sulf organic este neînsemnat dar mai mult sau mai puțin stabil. Eliminarea acestuia din cărbune este practic imposibilă. Cantitatea relativă a fiecărui component eliminat la ardere nu depinde în mare măsură de cantitatea oxigenului din aer. Cantitatea de SO_3 eliminat în procesul arderii depinde de condițiile de ardere, în special de temperatură. SO_3 este însă, din punct de vedere ecologic, cel mai periculos produs al combustiei, căci este responsabil de formarea ploilor acide.

Conținutul total de sulf din cărbune variază în limite largi în funcție de zăcămintele și de condițiile de formare ale acestora. Cărbunele de Kuznetk este foarte sărac în sulf, pe când cel de Kizilovsk este foarte bogat. Cărbunele românesc are un conținut mediu de sulf (2-3%) și variază de la 0,3% (antracitul de la Schila) până la 8% (huila de la Cozia).

Mijloacele de transport (combustii în instalații mobile). La nivel mondial, numărul de autovehicule a depășit un miliard de unități. Fiecare al șaptelea locuitor al planetei posedă un autoturism. Recordul la numărul de automobile îl dețin Statele Unite, cu 239,8 mln (unul la 1,3 locuitori). Pe locul al doilea se situează China, cu 48 mln, urmează Italia, unde 1 automobil revine la 1,4 locuitori, apoi Franța, Japonia și Marea Britanie, unde raportul este de 1 la 1,7.

În 2013 în Republica Moldova erau înregistrate peste 695 000 de mașini, adică un automobil revenea la 5,4 locuitori. În România, acest raport este de 1 la 4. Municipiul Chișinău dispune de cel mai numeros parc auto – peste 240 000 de unități; pe locul al doilea este municipiul Bălți, cu 40 000 de unități înregistrate.

Însă, odată cu sporirea numărului de autovehicule, aerul de pe planetă devine din ce în ce mai irespirabil: sursele cele mai importante de poluare a atmosferei rămân a fi gazele de eșapament. Acestea conțin un mare număr de compuși chimici – produse ale combustiei complete și incomplete a combustibilului lichid și gazos: oxidul de carbon, oxizii azotului, hidrocarburile, aldehidele, funinginea etc. Trebuie notat că, în urma reacțiilor fotochimice, unele combinații ale gazelor de eșapament pot crea în atmosferă substanțe noi.

Străzile înguste și edificiile înalte împiedică difuzia poluanților, ceea ce contribuie la acumularea acestora în aerul urban.

Conținutul cantitativ și calitativ al gazelor de eșapament depinde de un șir de factori: de tipul motorului, de particularitățile construcției și de puterea acestuia, de tipul și de calitatea combustibilului (benzină, motorină, gaz), de starea tehnică și de regimul de lucru al motorului.

Trebuie notată diferența dintre compoziția substanțelor toxice pe care le conțin gazele de eșapament ale motoarelor Diesel și a celor emise de motoarele cu benzină. Cea mai flagrantă este diferența dintre conținutul de funingine: de 20 de ori superior la primele, pe când conținutul oxidului de carbon este cu mult mai mare la cele ce lucrează cu benzină. *Tabelul 2* arată componența calitativă a gazelor de eșapament la autovehiculele cu motor Diesel în comparație cu cele cu benzină.

Tabelul 2

Componența comparativă a gazelor de eșapament emise de autovehicule
(după K.I. Akulov și K.A. Buștueva, 1986)

Componența	Conținutul, % de volum	
	Motoare cu benzină	Motoare Diesel
Oxid de carbon	5,0 – 10,0	0,01 – 0,5
Oxid de azot	0,0 – 0,8	0,0002 – 0,5
Hidrocarburi	0,2 – 3,0	0,009 – 0,5
Aldehide	0,0 – 0,2	0,001 – 0,009
Funingin	0,0 – 0,04 mg/m ³	0,01 – 1,1 mg/m ³
Benz(a)piren	10,0 – 20,0 mkg/m ³	Până la 10 mkg/m ³

Experimentarea comparativă a motoarelor Diesel și a celor cu gaz, cu caracteristici tehnice identice, a demonstrat avantajele considerabile ale celor din urmă, mai puțin poluante din motivul că gazele de eșapament ale acestora conțin mult mai puțin oxid de carbon și hidrocarburi.

Nu poate fi trecută cu vederea nici dependența compoziției gazelor de eșapament de regimul de lucru al motorului, de starea tehnică a sistemului de alimentare a acestuia, de spațiul carosabil, de relief.

Hidrocarburile policiclice, printre care și benz(a)pirenul, cancerigen, se situează printre cele mai nocive poluante. În urma unor cercetări s-a demonstrat că starea și regimul de lucru al motorului sunt factorii principali de care depinde cantitatea de gaze de eșapament emisă, inclusiv a hidrocarburilor. Benz(a)pirenul se formează preponderent la pornirea și oprirea motorului, la frânare.

Industria este o altă sursă importantă de poluare a aerului atmosferic. Aceasta se referă la procesele de producție industrială (la fabrici, uzine și alte întreprinderi), care sunt la originea emisiilor de substanțe toxice. Unele întreprinderi nu dispun de instalații speciale, de purificare a emisiilor de aceea cantitățile de substanțe toxice emise este deseori considerabilă, ceea ce poate provoca catastrofe naturale locale.

În urma proceselor tehnologice și de combustie de la întreprinderile metalurgice, substanțele gazoase, lichide și solide sunt evacuate în atmosferă de furnale (sau cuptor în formă de turn – instalație pentru topirea minereurilor și extragerea metalelor). În funcție de înălțimea acestora și de condițiile atmosferice, poluanții se răspândesc în jurul întreprinderii, la distanțe medii sau chiar mari, depunându-se pe sol sub formă de particule mai dispersate decât acele evacuate la momentul emisiei. Astfel, în jurul multor întreprinderi, pe un perimetru de 30-40 km, concentrația de substanțe toxice specifice acestora este cu mult superioară în comparație cu restul teritoriului. Gradul de poluare și caracterul acesteia depinde de tipul industriei: metalurgie, construcții etc.

Metalurgia fierului (siderurgia) este una dintre principalele ramuri ale industriei, care determină potențialul economic al țării. Această ramură a fost recent modernizată, o atenție deosebită s-a acordat mecanizării și automatizării proceselor tehnologice de producere.

În cadrul unei întreprinderi siderurgice se desfășoară un șir de procese tehnologice în vederea prelucrării metalului, dar și a deșeurilor, ceea ce generează poluanți. O tendință recentă a întreprinderilor siderurgice este im-

plementarea unor proiecte în vederea purificării maxime a bazinului aerian din jurul lor.

Poluanții principali emiși în cantități mari de întreprinderile metalurgice sunt pulberile (de oxizi de fier, mangan, arsen, funingine, cenușă), gazele toxice (bioxidul de sulf, oxizii de azot, monoxidul de carbon), iar în unele cazuri – fenolii și benz(a)pirenul. Practica aplicării diferitor măsuri de purificare a aerului denotă că este perfect posibilă micșorarea considerabilă a dispersării, în jurul unor astfel de întreprinderi, a pulberii și a bioxidului de sulf, datorită unor noi metode de reducere a emisiilor de poluante.

Industria materialelor de construcție cuprinde întreprinderile producătoare de ciment, ghips, asbest, asfalt, beton armat, cărămidă, sticlă, ceramică, cele de prelucrare a lemnului etc. Cu toate că sunt foarte diferite, acestea posedă un șir de caracteristici comune de o importanță igienică semnificativă.

1. Materia primă utilizată de acestea sunt materialele naturale friabile. Procesul de extragere, transport, păstrare și exploatare a acestora generează o poluare considerabilă a aerului atmosferic cu pulberi de compoziție diferită. Cantitatea emisiilor este determinată de diverși factori interni ai întreprinderii. Concomitent, cu cât mai mare este distanța la care este situată sursa de materie primă și de piața de desfacere, cu atât mai însemnată este cantitatea de poluanți emiși de mijloacele de transport.

2. Materia primă este supusă proceselor de uscare și de calcinare, care necesită temperaturi înalte, arderea combustibilului, în urma căreia se formează reziduuri poluante.

3. Materialele naturale de construcție conțin diferite amestecuri: fluor, arsen, plumb, mercur ș.a. care, în urma uscării și calcinării, migrează în componența reziduurilor poluante, ceea ce contribuie la formarea poluărilor atmosferice. Pentru a evalua corect conținutul exact de dioxid de siliciu, care variază considerabil de la o materie primă la alta, și gradul de poluare a aerului atmosferic cu SiO_2 , se vor utiliza concentrații maxim admisibile (CMA) diferențiate.

Deosebit de poluante sunt întreprinderile producătoare de asfalt și beton. Produsul finit al acestora se utilizează în stare fierbinte, ceea ce necesită amplasarea întreprinderilor de acest tip în apropierea șoselelor, trotuarelor și altor locuri, unde acestea se vor folosi.

Practica ultimilor ani denotă că datorită modernizării proceselor tehnologice de la uzinele de asfalt și beton, înzestrate cu instalații de purificare, se pot micșora considerabil efectele nefaste ale reziduurilor acestei ramuri a industriei asupra mediului ambiant și a sănătății populației.

Pentru a evalua, din punct de vedere igienic, gradul de poluare a aerului atmosferic cu principalii poluanți și în perspectiva întreprinderii unor măsuri de asanare, medicul trebuie să cunoască bine sursele de poluare a aerului din zona deservită.

Activitățile zise „casnice” sunt și ele o sursă de poluare. Astăzi, într-un șir de țări, îndeosebi în cele în curs de dezvoltare, precum este și țara noastră, pentru încălzirea locuințelor, se utilizează lemnul, cărbunele, păcura, gazul. În unele zone, volumul de lemn de foc utilizat a crescut simțitor. Creșterea continuă a prețului combustibilului este la originea tăierii ilicite a pădurilor, dar și a întoarcerii la soluții ieftine, ca utilizarea tizicului¹.

Multe țări, care au fost cândva exportatoare de lemn, au devenit importatoare, deoarece nu s-au preocupat de regenerarea fondului forestier. Pe glob, cantitatea de material lemnos utilizat ca și combustibil este una enormă. De exemplu, în SUA și India se ard anual circa 13 mln de tone de lemn de foc, deși în SUA această cantitate asigură doar 3% din consumul de energie, în timp ce în India, aceeași cantitate asigură 25% din consum. În Suedia, Danemarca sau Finlanda, politica economică încurajează reducerea consumului de petrol și, în compensație, creșterea contribuției energetice a lemnului de foc.

Fumul care se degajă la arderea lemnului din sobe are o culoare albastră fumurie și conține o cantitate semnificativă de materii organice, potențial cancerigene. Dar, în condiții casnice, nu se arde doar lemn, ci și cantități enorme de cărbuni, petrol, gaze naturale, care degajă, la rândul lor, substanțe toxice analogice celor descrise mai sus.

3.2. Influența poluării aerului asupra mediului înconjurător

Calitatea mediului înconjurător, în special cea a aerului, depinde de gradul de poluare și de originea și toxicitatea substanțelor poluante. Efectele influenței poluanților se manifestă prin formarea smogului, schimbarea climei, efectul de seră, formarea găurilor de ozon, ploile acide.

Smogul reprezintă un amestec de ceață constituită din particule solide sau lichide și din particule de fum, care se formează în condiții de umiditate înaltă. Aerul poluat cu smog este foarte imobil, de aceea fumul și emanațiile se acumulează și staționează în vecinătatea surselor emanatoare. Smogul reduce considerabil vizibilitatea naturală, irită ochii și mai ales căile respi-

¹ **TIZÍC**, *tizicuri*, s. n. Turtă prismatică făcută din băligar amestecată cu paie, folosită de țărani drept combustibil sau ca material de construcție. – Din tc. **tezek**. DEX

ratorii. Smogul se face vinovat de moartea a mii de persoane anual. În localitățile urbane, unde densitatea populației este mare, rata mortalității poate să crească considerabil în perioadele de expunere îndelungată la smog, nocivitatea căruia este accentuată de procesul de inversie termică, adică formarea unui plafon de smog deasupra orașului.

Ceața toxică care se produce în urma interacțiunii chimice dintre emisiile poluante și radiațiile solare se numește **smog fotochimic**. Unul dintre produsele acestei reacții este ozonul. La orele de vârf, concentrația atmosferică a oxizilor de azot și a hidrocarburilor în urbe sporește din cauza gazelor de eșapament ale mijloacelor de transport. În același timp, lumina solară provoacă descompunerea dioxidului de azot NO_2 în oxid de azot (NO) și atomi de oxigen (O_2), iar atomii de oxigen, combinați cu oxigenul molecular, formează ozonul (O_3).

Prin reacția cu O_2 hidrocarburile se oxidează și, reacționând cu oxidul de azot, formează dioxidul de azot NO_2 . Spre mijlocul zilei, concentrația de ozon crește până la maximum. Acesta, combinându-se cu oxidul de azot, produce un nor toxic de culoare gălbuie care poartă numele de smog fotochimic. Smogul afectează multe orașe mari: Atena, Los Angeles, Tokyo.

La Tokyo, de exemplu, dezvoltarea economică fiind foarte avansată, procesele de producție generează un nivel de poluare foarte ridicat. Numărul mare de autovehicule contribuie de asemenea la creșterea cantității de noxe din atmosferă. De aceea, pentru a reduce gradul de poluare, autoritățile publice locale încurajează utilizarea transportului public – metroul și trenurile de mare viteză. Concomitent, se recurge la fluidificarea fluxului de transport pentru a se evita ambuteiajele și blocajele rutiere. Totuși, în pofda măsurilor întreprinse, probleme de trafic rutier persistă în această imensă metropolă asiatică.

La Beijing, capitala Chinei, nivelul smogului a atins cote record în ultimii ani și a sporit morbiditatea prin cancer pulmonar; pentru a-și proteja aparatul respirator, chinezii, frecvent, poartă pe stradă măști.

Schimbarea climei și efectul de seră. Conform Convenției Națiunilor Unite privind schimbarea climei (UNFCCC), prin „schimbările climatice” se subînțeleg dereglările climatice antropogene, adică atribuite direct sau indirect activității umane. Acestea determină modificarea compoziției atmosferei globale, care influențează asupra variabilității climatice naturale caracteristice unei anumite perioade de timp.

Industrializarea globală galopantă din ultimii ani a *dereglat raportul* de gaze caracteristic echilibrului atmosferic. Arderea cărbunelui, a păcurii și gazului metan a condus la formarea în atmosferă a unor cantități extrem de mari de dioxid de carbon, NO₂ și de alte gaze. Concomitent, din cauza dezvoltării agriculturii intensive, s-au mai acumulat și cantități mari de metan și oxizi de azot. Toate acestea contribuie la crearea efectului de seră, la încălzirea globală, la poluarea aerului, la rarefierea stratului de ozon și la căderea ploilor acide. Schimbările climatice, la a căror origine sunt aceste fenomene, reprezintă una din provocările majore ale secolului al XXI-lea, pe care trebuie să-l cunoaștem și să-l înțelegem, pentru a elabora și a implementa măsuri imediate și eficiente în vederea reducerii efectelor nefaste ale activității umane asupra climei.

Convenția cadru a Națiunilor Unite privind Schimbările climatice reprezintă un instrument internațional care obligă semnatarii să elaboreze și să întreprindă măsuri, după posibilitățile fiecăruia, orientate spre reducerea emisiilor gazelor cu efect de seră și spre adaptarea sănătății populației umane la schimbările climatice care se vor produce în viitor. Aderând la această Convenție, Republica Moldova se obligă să caute metode de estimare a gradului de vulnerabilitate a populației țării în acest sens, dar și soluții de adaptare. Aceasta se referă în primul rând la sănătatea publică.

Schimbările climatice din Republica Moldova se încadrează în tendințele globale. Observarea curbelor temperaturii medii anuale pe parcursul ultimului secol denotă același ritm de încălzire a climei în Moldova ca în toată Europa. Cele mai semnificative valori ale temperaturii aerului au fost înregistrate în 2007, când mercurul termometrului a atins în lunile de vară cea mai înaltă temperatură de pe tot parcursul observațiilor instrumentale, + 42°C.

Încălzirea globală nu mai este o amenințare virtuală, ci o realitate, responsabilă deja de moartea a 300 000 de persoane pe an, echivalentul numărului de victime ale valului tsunami din 2004. Aceste concluzii apar într-un raport publicat de Forumul Umanitar Mondial. Organizația Națiunilor Unite afirmă că până în 2050, din cauza schimbărilor climatice, în lume vor exista în jur de 250 de milioane de refugiați climatici.

Creșterea temperaturilor se repercută mai ales asupra randamentelor agricole, accesului la apă și, implicit, contribuie la sărăcirea populațiilor din țările slab dezvoltate, al căror nivel de viață este strâns legat de calitatea mediului natural de viață. Conform raportului ONU, 325 de milioane de

persoane sunt afectate anual de degradarea severă a mediului sau de catastrofe naturale din ce în ce mai frecvente – cicloane, inundații, etc.

Schimbările climatice au un efect considerabil asupra sănătății umane. Consecințele influenței constau în sporirea atât a incidenței și a prevalenței generale în rândul populației, a morbidității prin boli infecțioase (boli diareice acute, dezinterie, salmoneloze) și nontransmisibile (boli ale sistemului circulator, ale sistemului respirator, tumori), cât și a mortalității. Înșă, temperaturile înalte nu sunt singurul risc pentru sănătatea populației, acestea provoacă modificări ale elementelor de mediu și, în primul rând, ale calității apei potabile.

Efectele schimbărilor climatice sunt din ce în ce mai pronunțate, iar evoluția acestora este din ce în ce mai evidentă. Este deci important să se determine, în primul rând, impactul negativ al acestora asupra sănătății umane și să se elaboreze măsurile care se impun pentru a evita consecințele acestuia. În literatura rusă (Б.Ф. Ревич, В.В. Малеев, 2003) și națională (V. Stancu, 2000; P. Коробов и соавт., 2003, 2005; N. Оpopол, 2003, 2007) se menționează legătura cauzală dintre schimbările climei, starea funcțională a organismului uman și un șir de maladii. Variațiile și modificările climei afectează direct sau indirect sănătatea populației. Victimele cutremurelor de pământ, ale inundațiilor, ale temperaturilor extrem de scăzute, secetelor și altor calamități naturale (N. Оpopол și coaut., 2003; R. Corobov, 2005) sunt expresia consecințelor directe ale schimbărilor climatice asupra existenței umane. Înșă există o serie de consecințe indirecte, printre care sporirea numărului de vectori ce transmit maladii infecțioase: țânțarii care, pe teritoriile inundate, condiționează apariția cazurilor de malarie; căpușele și alți vectori de infecții, care devin mai activi în timpul căldurilor și contribuie la dezvoltarea și răspândirea encefalitelor, borreliozei. Dereglările aprovizionării populației cu apă potabilă amenință cu riscul epidemiilor de boli infecțioase intestinale. În literatură, se menționează existența unei corelații directe dintre proliferarea vertiginosă a bolilor diareice acute, a salmonelozelor și temperaturile ridicate, uneori chiar foarte ridicate, din lunile de vară ale anului, când este afectată toată populația, dar îndeosebi copiii.

Efectul de seră reprezintă procesul de încălzire a unei planete, în cazul nostru, a Pământului, cauzat de radiația acestei planete, reflectată spre exterior, o parte semnificativă a căreia, în condițiile prezenței unor gaze în atmosferă, este reflectată înapoi spre suprafața planetei. Prin-

cipalele elemente care produc efectul de seră sunt vaporii de apă (70%), bioxidul de carbon (9%), metanul (9%) și ozonul (7%).

Creșterea consumului de petrol și cărbune în lume, încă din anii 40 ai secolului precedent a contribuit la creșterea substanțială a cantității de dioxid de carbon în aerul atmosferic. Efectul de seră rezultă din această sporire a conținutului de CO₂, ceea ce permite energiei solare să pătrundă în atmosferă, dar concomitent, reduce demisia de raze infraroșii de la nivelul Pământului. Acest proces sporește tendința de încălzire a atmosferei și afectează climatul global.

O mare parte din poluanți, care produc efectul de seră, pe lângă cei ce provin din diferite surse, în special industriale, sunt emiși de autovehicule: dioxidul de carbon (CO₂), oxidul azotos (N₂O), metanul (CH₄).

Consecințele cele mai importante ale efectului de seră constau în transferurile zonelor climatice: lărgirea regiunilor aride, micșorarea zonelor subtropicale, reducerea precipitațiilor în latitudinile mediane, care afectează în mod catastrofal aprovizionarea țărilor industrializate cu apă. Rezultatul global al efectului de seră constă în creșterea temperaturii planetei care contribuie la schimbările climatice și de relief.

Emisiile de gaze cu efect de seră (GES) reprezintă un pericol semnificativ pentru atmosferă și pentru sănătate. Conform datelor *Raportului Național de Inventariere a GES din Republica Moldova*, în țara noastră, emisiile totale de GES au scăzut în 2005 cu cca 68% față de 1990, exprimat în echivalentul CO₂. Din totalul emisiilor de GES, 65% provin din sectorul energetic, 17,9 % – din agricultură, 11,8% – din deșeuri, 4,9% sunt consecința proceselor industriale și 0,4% – a utilizării solvenților. Ponderea, în emisiile totale, a principalelor trei gaze cu efect direct, exprimate în echivalentul CO₂, se caracterizează printr-o tendință de diminuare a bioxidului de carbon (cu 63,8 %) și de majorare a emisiilor de metan (cu 24,5 %) și oxid de azot (cu 11,8 %).

Cea mai importantă sursă de emisie a gazelor cu efect de seră direct este sectorul energetic, ponderea căruia a variat de la 80,5 la 65,0% în perioada dintre 1990 și 2005.

Efectul de seră ar putea fi stopat parțial printr-o eventuală îngroșare a păturii de nori sau o mărire a absorbției excesului de CO₂ de către Oceanul Planetar. Însă, în diferite rapoarte cu privire la acest subiect, elaborate de cercetătorii din SUA în anii '80, se menționează că efectul de seră este în

creștere și că națiunile lumii ar trebui să întreprindă măsuri serioase pentru stoparea acestui proces.

Protecția stratului de ozon. Ozonul este situat în straturile superioare ale atmosferei, la înălțimea de peste 10-50 km; concentrația maximă se constată la circa 30 km înălțime. La ora actuală, în atmosferă există circa 3 miliarde de tone de ozon. Aceasta nu este o cantitate excesivă: dacă tot ozonul pur ar fi repartizat în jurul pământului, s-ar forma un strat de doar 3 mm.

Funcția principală a ozonului din straturile superioare ale atmosferei constă în protejarea Terrei de razele ultraviolete ale soarelui. Esența fenomenului se explică prin faptul că, de-a lungul timpului, plantele, animalele de pe pământ s-au adaptat la un anumit nivel de radiații UV. Creșterea nivelului de radiație ar putea distruge treptat viața de pe pământ.

Ozonosfera este un strat al atmosferei, situat aproximativ de la 19 până la 48 km de la pământ. Concentrația maximă a O_3 în ozonosferă constituie până la 10 părți la un milion, cu alte cuvinte, 90% din ozonul din atmosferă se află în acest strat și el reține 97-99% din radiațiile ultraviolete cu frecvență înaltă. În realitate, este vorba de aer ozonat și nu de ozon pur. Se știe că, ozonul se formează în urma acțiunii razelor solare asupra oxigenului. De fapt, în stratul de ozon, are loc transformarea permanentă a oxigenului într-o formă sau alta. Oxigenul molecular este scindat în oxigen atomar, iar acesta, unindu-se cu O_2 formează O_3 . Fenomenul se repetă. Concentrațiile sporite de ozon la nivelul solului sunt periculoase pentru specia umană, deoarece intensifică procesele nocive ale smogului și poate provoca boli pulmonare, dar și pentru plante, căci atacă celulele acestora prin inhibiția fotosintezei. Dar, datorită faptului că stratul de ozon, care se află în atmosferă, protejează viața de pe Pământ de radiațiile solare, aceasta practic nu se întâmplă.

După descoperirea găurii din stratul de ozon de deasupra Antarcticii (în 1985) și adoptarea Convenției UNEP privind Protecția Stratului de Ozon (denumită și Convenția de la Viena), a fost publicat un raport în care s-a menționat că, începând cu anii '70, produsele chimice numite cloro-fluoro-carburi, folosite timp îndelungat ca refrigerenți și în spray-uri cu aerosoli, ar prezenta un eventual pericol pentru stratul de ozon. Fiind eliberate în atmosferă, aceste produse chimice se ridică la înălțime, se descompun sub acțiunea luminii solare, iar molecula liberă de clor distruge moleculele de ozon: o singură moleculă de cloro-fluoro-carburi distruge până la 100 000 de molecule de ozon. Conform părerii multor specialiști, una dintre cauzele majore ale dispariției ozonului se consideră lansarea rachetelor spațiale. O navetă

spațială (gen Shuttle) elimină până la 190 de tone de clorură de hidrogen, un distrugător activ al stratului de ozon. Acesta suferă de asemenea și din cauza aviației supersonice, adică a gazelor de eșapament ale acestui tip de avioane, care conțin oxizi ai azotului. Participă la distrugerea stratului de ozon și astfel de produse chimice ca halocarburile bromurate, oxizii de azot din îngrășăminte. Aceasta poate duce la consecințe grave din punctul de vedere al sănătății publice, de exemplu, sporirea incidenței cancerului de piele și a cataractei. Însă distrugerea stratului de ozon poate duce și la dispariția anumitor culturi, a planctonului, iar aceasta – la sporirea cantității de dioxid de carbon, din cauza micșorării vegetației.

La ora actuală constatăm deja probleme serioase cu care începem să ne confruntăm: începând cu anii '70, cercetătorii din expediții științifice, care lucrau în Antarctica, au remarcat o pierdere periodică a stratului de ozon din atmosferă. Tehnologii avansate montate la bordul unor baloane de înaltă altitudine și sateliți meteorologici au permis să se constate că, într-adevăr, procentul total de ozon deasupra zonei Antarctice este în declin. În 1988, suprafața găurii de ozon deasupra Antarctidei constituia 10 milioane de km².

Asemenea găuri ale stratului de ozon s-au observat și deasupra altor regiuni. În acest sens, trebuie menționat că, Republica Moldova este parte a Convenției de la Viena pentru protecția stratului de ozon (22 martie 1985) și a Protocolului de la Montreal (16 septembrie 1987). Pentru respectarea și îndeplinirea obligațiilor asumate, Ministerul mediului, în colaborare cu Comitetul Național pentru Problema Ozonului și cu UNEP și UNDP – Agenții ale ONU de Implementare a prevederilor acestor forumuri, au elaborat Programul Național de suprimare eșalonată a substanțelor ce distrug stratul de ozon, aprobat prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 1064 din 11.11.1999.

În Republica Moldova nu se produc SDO (substanțe distrugătoare de ozon) reglementate de Protocolul de la Montreal, însă există totuși sectoare, frigorifice și de condiționare a aerului, care generează alte tipuri de SDO, nereglementate de acest protocol. Dintre aceste substanțe, numite freoni, aceste două sectoare utilizează două – Clorfluorcarbura (CFC-12) și Hidroclorfluorcarbura (HCFC-22). Celelalte substanțe reglementate de Protocolul de la Montreal sunt interzise. Importul, consumul intern al CFC-12 a fost treptat suprimat în Republica Moldova, cu sistarea totală a consumului acestuia în 2010.

La ora actuală, influența radiației UV asupra organismului uman este studiată suficient. Cercetările științifice au constatat că reducerea nivelului de ozon cu un procent duce la apariția a peste 10 000 cazuri suplimentare de cancer al pielii.

Toată societatea trebuie să înțeleagă că, subțierea stratului de ozon pune în pericol existența omenirii întregi. De aceea, în 1985 s-a pus serios problema protejării stratului de ozon. S-a format Comitetul de Coordonare pentru protecția stratului de ozon. Au fost luate măsuri severe, până chiar la interzicerea folosirii freonului și a altor agenți. Aplicarea acestor măsuri a permis încetinirea ritmului de creștere a găurilor de ozon, dar nu a oprit definitiv procesul². Pe parcursul anilor, au fost luate anumite măsuri, însă mai sunt necesare altele și eforturi suplimentare pentru ca situația să devină acceptabilă.

Ploile acide sau **precipitațiile acide**, au loc în cazul când oxizii de sulf și cei de azot se combină cu vaporii de apă din atmosferă, formând acizii sulfuric și azotic, care se răspândesc la distanțe mari și pot cădea sub formă de precipitații – ploaie, zăpadă, lapoviță, ceață. Ele au pH-ul (o unitate de măsură a acidității/alkalinității unei substanțe) de 5,6, adică mai mic decât pH-ul apei naturale pure care este de 7,0. Ploaia acidă aduce daune influențând negativ asupra culturilor agricole și a plantațiilor forestiere: contribuind la erodarea structurilor, dispariția speciilor de animale terestre și acvatice, deteriorarea materialelor de construcție, și în general, provocând distrugerea ecosistemelor.

„Numeroase specii de insecte și de nevertebrate acvatice, cu rol esențial în habitatele respective, sunt ucise de aciditatea ploilor. Ploile acide care cad pe sol determină eliberarea unor cantități mari de aluminiu din compușii ce conțin acest metal, iar aluminiul astfel eliberat ajunge în ape. Aici, concentrațiile mari de aluminiu (un metal cu efect toxic asupra multor specii de viețuitoare) cresc pe măsură ce scade valoarea pH-ului și au efecte distrugătoare asupra populațiilor de animale din apă.

Spre exemplu, în apele cu un pH mai mic de 5, puietul de pește nu poate exploda, iar peștii maturi mor încetul cu încetul. Ploile acide au eliminat insectele și peștii din numeroase râuri și izvoare din Statele Unite.

² Proces educațional optimizat în viziunea competențelor societății cunoașterii. – In: http://proiecte.pmu.ro/teme_cercetare/Tema_1/index.html - Accesat pe 6.04.2015

Solurile pot fi afectate serios, deoarece chimia și biologia lor au mult de suferit. Unele bacterii nu suportă schimbările drastice ale pH-ului și mor. Enzimele altor specii de bacterii sunt denaturate și își modifică funcționarea. Ploile acide concentrează depunerile de aluminiu și sărăcesc solul de nutrienți și minerale esențiale precum magneziul și calciul. Alte ecosisteme foarte vulnerabile sunt pădurile de mare altitudine, deseori înconjurate de nori și ceață acidă³.

Ploile acide au apărut odată cu intensificarea progresului tehnicoștiințific, cu progresul industriei. Efectele lor au fost demult recunoscute pe plan local, determinate fiind de smogurile acide din zonele puternic industrializate. Cu timpul, problema s-a pus și la nivel global. Efectele distructive ale ploilor acide s-au resimțit cu o intensitate sporită în ultimele decenii. În 1970, în Germania, au fost distruse 7,5 milioane ha de pădure: rapoartele din 1984, privind mediul ambiant, indică că aproape o jumătate din masa forestieră a Pădurii Negre din Germania a fost afectată de ploi acide. Țările cele mai afectate de ploi acide sunt Germania, Cehia, Slovacia, Elveția, Australia, Marea Britanie. Astfel de ploi au loc și în Republica Moldova, cauzele fiind aceleași (poluarea aerului cu SO₂ și NO_x). Cauza majoră a formării ploilor acide sunt emisiile industriale. Sursa de poluare este arderea combustibililor fosili: cărbunii, petrolul, gazul.

Începând cu anii 1960-1970, savanții au inițiat cercetări ale ploilor acide, industriile au început să ia măsuri împotriva ridicării gradului de poluare a mediului. În acest context, Guvernul Statelor Unite a organizat un studiu în anii '80, prin care s-a stabilit că industria este principala sursă de poluare, ce contribuie la formarea ploilor acide în estul Statelor Unite și în Canada. Ulterior, în 1988 mai multe țări au ratificat un protocol, prin care se obligă să reducă simțitor rata emisiilor de oxizi de azot. Se adoptă de asemenea reguli stricte privind reducerea emisiilor de dioxid de sulf. Însă, aceste măsuri nu sunt încă suficiente pentru a proteja lacurile și solurile forestiere de viitoarele ploi acide. Aceasta înseamnă că mai sunt necesare și alte măsuri.

³PÂRLOG N. Ploile acide: moartea care vine din cer, 2012, la <http://www.descopera.ro/stiinta/9352608-ploile-acide-moartea-care-vine-din-cer>. Accesat pe 17.01.2015.

4. CARACTERISTICA GENERALĂ A POLUANȚILOR AERULUI ATMOSFERIC ȘI A IMPACTULUI ACESTORA ASUPRA STĂRII DE SĂNĂTATE

Starea sănătății populației depinde nu doar de proprietățile fizice ale aerului (temperatură, umiditate, curenți de aer, radiații, presiune), dar și de compoziția chimică a acestuia.

În ceea ce privește compoziția chimică, distingem influența exercitată asupra sănătății de:

1. Variațiile concentrațiilor componentelor normali;
2. Acțiunea pe care o exercită unii compuși străini prezenți în aer.

Efectele acestei dependențe se manifestă prin modificările indicilor stării de sănătate a populației, ca și consecință a expunerii la agenți poluanți, a încărcării organismului cu substanțele poluante, precum și prin apariția unor simptome sau modificări fiziologice sau patologice și prin creșterea morbidității și a mortalității.

În realitate, expunerea prelungită la poluanții atmosferici este un fenomen foarte frecvent, impactul căruia asupra sănătății umane este de lungă durată și se caracterizează prin apariția unor patologii. În rezultatul acumulării poluanților în organism, în cazul poluanților cumulativi sau în cazul impactului repetat al agentului nociv asupra anumitor organe sau sisteme, în organism pot să apară modificări patologice. Manifestările patologice de lungă durată apar după perioade lungi de expunere, timp de ani sau chiar de zeci de ani. Ele se pot manifesta prin efecte, specifice poluanților (intoxicații cronice, alergii, efecte cancerigene, mutagene și teratogene) sau prin apariția unor îmbolnăviri cu etiologie multiplă, în care poluanții reprezintă unul dintre agenții etiologici determinanți sau agravanți (boli respiratorii acute și cronice, anemii etc.).

În funcție de caracterul impactului poluanților asupra organismului, aceștia se împart în: poluanți iritanți, asfixianți, fibrozanți, toxici sistemici, alergizanți, cancerigeni).

Poluanții iritanți sunt substanțe cu efecte iritante, care afectează în primul rând mucoasa căilor respiratorii. Din această grupă fac parte pulberile netoxice, precum și unele gaze și vapori ca bioxidul de sulf, bioxidul de azot, ozonul și substanțele oxidante, clorul, amoniacul, fluorul etc. Dintre toate tipurile de poluare, cea iritantă este cea mai răspândită, având la origine, în primul rând, procesele de ardere a combustibilului, dar și alte procese. În concentrații mari, poluanții iritanți pot afecta nu numai căile respiratorii,

ci și corneea și mucoasa tractului digestiv. Expunerea scurtă la concentrații sporite poate provoca, la nivelul căilor respiratorii, hiperemie, edem și chiar necroză. Apare hipersecreția de mucus, spasmul bronșic, afectarea alveolelor, agravarea bronșitei cronice. Expunerea de lungă durată poate să sporească frecvența îmbolnăvirilor de bronșită, pneumonie, rinofaringită, traheită, viroze respiratorii, a crizelor de astm bronșic.

Poluanții fibrozanți sunt substanțele poluante, care au particularitatea de a produce modificări fibroase la nivelul aparatului respirator. Acest efect poate fi cauzat de mai mulți factori endogeni și exogeni. Printre cei mai răspândiți poluanți fibrozanți sunt bioxidul de siliciu, azbestul și oxizii de fier, la care se adaugă compușii de cobalt, beriliu, bariul, nichelul, cadmiul, manganul și toți poluanții iritanți. Aceștia sunt generați în special de mediul industrial și provoacă boli specifice, mai ales fibroze pulmonare, excepționale totuși în Moldova, dat fiind condițiile locale de poluare a aerului.

Poluanții alergizanți din atmosferă includ numeroase substanțe microscopice, organice, neorganice, viabile sau neviabile, naturale sau sintetice, care pot provoca reacții alergice. Trebuie menționați în mod deosebit **poluanții naturali**: vegetali (polenul, funghi, fibrele textile, tutunul, praful de lemn) și cei de origine animală (blănuri, scuame, păr, puf, insecte), precum și praful din casă, acarienii, responsabili de un număr foarte mare de alergii respiratorii sau cutanate. Din punct de vedere alergic, sunt agresivi și poluanții artificiali, o gamă mare de alergeni, în special substanțele chimice, care se degajă în cadrul proceselor industriale. La originea proceselor celor mai severe de poluare stă industria chimică, și mai ales industria maselor plastice, farmaceutică, de insecticide, erbicide etc. Din substanțele alergene artificiale fac parte și bioxidul de sulf, gazele de eșapament (monoxidul de carbon, aldehida formică, hidrocarburile saturate), beriliul, cromul, coloranții etc.

Există și alergeni fizici: căldura, lumina, frigul, la care sunt sensibile mai ales persoanele cu instabilitate vasomotorie, reacția cărora la acești alergeni este de obicei urticaria la nivelul tegumentelor.

În acest context, C. Petrescu (2000) indică că, în ultimul timp se înregistrează o creștere îngrijorătoare a sindroamelor alergice, care afectează 10% din populația globului. Conform datelor OMS, aceste sindroame ocupă locul al treilea în structura morbidității, iar astmul bronșic se întâlnește mai frecvent decât tumorile, tuberculoza și reumatismul. Autorul mențio-

nează de asemenea că recordul mondial în privința morbidității prin astm bronșic alergic îl deține SUA.

În cazul prezenței alergenilor, organismul reacționează foarte repede, practic imediat. Aceasta se întâmplă din cauza că, în organismul unor persoane, care au deja titrul sporit de anticorpi IgE, substanțele alergene provoacă sintetizarea în exces a acestor anticorpi.

Reacțiile alergice se manifestă prin urticarie, dermatită atopică, conjunctivită alergică, rinită alergică, astm bronșic etc.

Poluanții toxici sistemici includ: metalele grele, unele metaloide și pesticidele. Ele poartă și numele de substanțe xenobiotice (xenos-străin) cu efecte specifice fiecăreia dintre ele, dar și cu unele caracteristici comune. Printre particularitățile comune este important de menționat acțiunea la nivelul subcelular cu afectarea funcțiilor și structurilor celulare (nucleu, mitocondrii și alte organite celulare); proprietatea de a se acumula în organism; toxicitatea ca efect de bază dar și efectele secundare iritante, alergizante.

Din substanțele xenobiotice fac parte plumbul (Pb), mercurul (Hg), cadmiul (Cd), beriliul (B), selenul (Se), nichelul (Ni), vanadiul (Vn), care au efecte nocive asupra stării de sănătate a populației. Ele sunt prezente în aer în stare de suspensie sau vapori. Particulele de Pb din aer provin din gazele de eșapament ale autovehiculelor. Circulația a 12 000 de vehicule pe zi generează 170 kg Pb pe an. În ultimul timp, se utilizează benzina fără Pb, dar numai în cazul motoarelor cu filtre catalitice.

Pesticidele ajung în aer chiar de la începutul lanțului de producere: de la întreprinderile unde se fabrică, apoi la transportare, în timpul utilizării în agricultură și după utilizare. Cele mai nocive sunt pesticidele organo-clorurate, cu efect toxic sistemic și cancerigen; acestea nu sunt biodegradabile, au proprietăți cumulative, se rețin în organism. Pe lângă acestea, sunt pe larg folosite și pesticidele organo-fosforice, organocarbamice, cianhidrice, nitrofenolice, compușii cuprului etc., care sunt tot atât de nocive, provocând intoxicații grave.

În cazul contactului îndelungat cu pesticidele, acestea pot ataca ficatul, căile respiratorii și glanda tiroidă. Pesticidele pot afecta și sistemul nervos, amplificând riscul apariției unor patologii ca boala Parkinson sau Alzheimer; la copii se poate dezvolta sindromul ADHD (deficit de atenție și hiperactivitate). Unii autori menționează că intoxicarea permanentă cu pesticide poate duce la scăderea fertilității la bărbați și la declanșarea pubertății precoce la fete.

Poluanții cancerigeni, mutageni și teratogeni. Poluanții din acest grup sunt foarte variați și au efecte extrem de agresive asupra sănătății. Grupul înglobează poluanți care fac parte și din alte grupuri pentru că manifestă și alte tipuri de acțiuni nocive. Din acest grup fac parte poluanții organici (hidrocarburile aromatice policiclice – enzopirenul, benzantracenu, benzofluorantenu, nitrozaminele, aminele aromatice, coloranții azoici, pesticidele, agenții alchilanți, anestezicele volatile, muștarurile), precum și poluanții anorganici (arsenu, cromu, cobaltu, cadmiu, compușii de fer și plumb, beriliu, nichelu și seleniu) și minerali (azbestu).

Aerul conține în același timp aproximativ 2000 de substanțe cancerigene care, în majoritatea cazurilor, sunt și mutagene și teratogene. Pe lângă acestea, în aerul atmosferic se mai găsesc și unele substanțe cocancerigene, care stimulează apariția cancerului. Dintre acestea fac parte hidrocarburile, aldehidele, cetonele, compușii cloroorganici, dioxidul de sulf (SO₂), acizii și altele.

La ora actuală, mecanismul de acțiune al substanțelor cancerigene încă nu este clar stabilit. Mai mulți savanți consideră că etiologia acestora este plurifactorială, în dezvoltarea sa fiind implicați atât factori exogeni, cât și endogeni. Însă, conform ultimelor date statistice, etiologia a circa 90 % din formele de cancer este de natură exogenă; cu alte cuvinte, până la 90% din formele de cancer sunt cauzate de substanțe chimice cu proprietăți cancerigene, prezente în aerul atmosferic. Pe lângă acestea, există și poluanți care provin din alte medii: din apă, alimente sau sol; acestea pătrund în organism pe cale digestivă sau cutanată.

Din punct de vedere epidemiologic, cancerul are unele particularități. De exemplu, morbiditatea prin cancer este mai sporită în mediul urban; în zonele mai puțin poluate, cancerul apare mai rar, la o vârstă mai târzie și decurge mai lent; frecvența este mai sporită la bărbați, dar nu afectează neapărat organele genitale.

Cele mai expuse organe sunt aparatul respirator (mai ales plămânii) și sistemul renal (rinichii, vezica urinară). Aerul inhalat afectează pe rând cavitatea bucală, laringele, traheea, plămânii, pleura, mai puțin stomacul, rinichii, pancreasul. Însă cea mai frecventă formă de cancer este cea bronhopulmonară. În toate formele, efectul cumulativ, duce cu timpul la atingerea „pragului de dezechilibru neoplazic”.

Trebuie menționat că particulele fine PM₁₀ din aerul atmosferic produc efecte mutagene, cu risc moderat de dezvoltare a cancerului pulmonar. Efec-

tele mutagene ale particulelor în suspensie au fost constatate cu ajutorul unor teste rapide, care au confirmat mutagenitatea acestora precum și a dioxidului de sulf (SO_2).

Unele studii confirmă efectele mutagene și teratogene ale pesticidelor, nitrozaminelor, monomerilor, anestizicelor volatile etc. S-a dovedit că o parte din acești poluanți provoacă modificări ale materialului genetic.

Efectul teratogen al unora din substanțele din această grupă constă în tulburarea dezvoltării produsului de concepție, a cărei consecință este dezvoltarea malformațiilor congenitale. Acest efect este determinat de influența factorilor exogeni, dar și endogeni: pe cale transplacentară.

4.1. Principalii poluanți ai aerului atmosferic și sănătatea

În atmosferă, se află o cantitate impresionantă de poluanți cu grad diferit de nocivitate. De regulă, aceștia se găsesc în aer în formă solidă, gazoasă sau lichidă; și modifică semnificativ compoziția aerului. Pulberii, cenușa, particulele de cărbune nears etc. sunt formele solide de poluanți. În stare lichidă sau de aburi se pot găsi substanțele rășinoase, acizii sulfuric, clorhidric etc., iar în stare gazoasă – anhidrida sulfuroasă, hidrogenul sulfurat, monoxidul de carbon, oxizii de azot. Poluanți ai aerului sunt de asemenea plumbul, manganul și multe alte substanțe toxice, care au forma solidă dar în aer pătrund în stare suspendată și volatilă.

În Republica Moldova conținutul de poluanți în aerul atmosferic este determinat zilnic de Serviciul Hidrometeorologic de Stat, datele fiind stocate și publicate. În calitate de exemplu, datele Buletinului informativ al serviciului hidrometeorologic al Republicii Moldova pentru anul 2010 (tabelul 3).

Praf, cenușa și fumul. Majoritatea poluanților se află în atmosferă sub formă de praf, cenușă și fum. Originea acestor fracții este în fond diferită, dar totodată – parțial identică: de exemplu, praful provine din diviziunea materiei fine în particule aproape coloidale de 10-100 nm, iar fumul reprezintă un amestec de particule solide și coloidale cu picături lichide. Sursele artificiale care generează praful, cenușa și fumul rezultă practic din toate activitățile omenești în care este implicată arderea combustibililor lichizi, solizi sau gazoși. O sursă industrială importantă de *praf* este industria materialelor de construcție, care include prelucrarea multor roci naturale ca silicații, argila, calcarul, magneziul, gipsul etc.

Gradul de poluare al aerului atmosferic pe teritoriul Republicii Moldova
Datele 2010

Localitatea	Denumirea poluantului	Concentrații anuale			
		medii		Maxime momentane	
		mg/mc	Valoarea exprimată în CMA md	mg/mc	Valoarea exprimată în CMA mm
Chișinău	Suspensii solide	0,1	0,7	2,3	4,6
	Dioxid de sulf (SO ₂)	0,007	0,1	0,144	0,3
	Sulfaiți solubili (SO ₄ ⁻²)	0,01	0,1	0,06	0,2
	Monoxid de carbon (CO)	2	0,7	6	1,2
	Dioxid de azot (NO ₂)	0,05	1,3	0,42	4,9
	Fenol (C ₆ H ₅ OH)	0,002	0,7	0,040	4,0
	Aldehidă formică (CH ₂ O)	0,017	5,7	0,176	5,0
*Bălți	Suspensii solide	0,3	2,0	1,3	2,6
	Dioxid de sulf (SO ₂)	0,009	0,2	0,041	0,1
	Sulfaiți solubili (SO ₄ ⁻²)	0,02	0,2	0,05	0,2
	Monoxid de carbon (CO)	1	0,3	3	0,6
	Dioxid de azot (NO ₂)	0,04	1,0	0,15	1,8
	Aldehidă formică (CH ₂ O)	0,007	2,3	0,065	1,9

Dintre toate ramurile industriei materialelor de construcții cea mai agresivă, sub aspectul impactului exercitat asupra sănătății, este industria cimentului, la fabricarea căruia se folosește un astfel de material de bază ca piatra calcaroasă, amestecată cu magme sau argilă. Există două tipuri de tehnologii de producere a cimentului: uscată și umedă. Procedeul uscat constă în deshidratarea materiei prime: fărâmițarea acesteia în mori speciale, apoi tratarea în cuptoare rotative, la temperaturi înalte. Conform tehnologiei umede, materiile prime se amestecă mai întâi cu apă, apoi în stare umedă, se macină în mori speciale; ulterior, produsul obținut se tratează în cuptoare rotative, apoi procesul este identic cu procedeul uscat. După tra-

țarea la temperaturi înalte cu formare de clincher⁴, produsul se măcină și se obțin particule foarte fine, din care constă cimentul propriu-zis.

Procesele tehnologice sunt însoțite de formarea unei cantități mari de praf. Din uscătoare, de exemplu, se elimină în atmosferă aproximativ 10% din cantitatea materiei introduse, din mori – 1-3% din cantitatea prelucrată, din cuptoarele rotative – 10%, iar în timpul proceselor intermediare – între 2 și 4%. În total, se pierd și ajung în atmosferă circa 20-25% din materia primă prelucrată în cazul procedurii uscat și 10-45% – în cazul procedurii umed. Cantitatea de praf generată de industria cimentului, care ajunge în aerul din apropierea surselor, variază între 500 și 2000 t/km²/an.

Pe lângă întreprinderile industriale, există și alte surse de poluare a aerului cu praf, printre care transportul și vânturile. Transportul în mișcare ridică praful de pe străzi, iar vântul – și de pe sol, case, deșeuri, astfel că conținutul acestui poluant poate atinge valori de 10-15 mg/m³, depășind în unele cazuri concentrațiile admisibile.

În aer, praful se află în stare dispersată, această stare atribuindu-i o serie de proprietăți:

- cu cât dimensiunile particulelor de praf sunt mai mici, cu atât mai mult acestea se mențin în stare suspendată;
- cu sporirea dispersării crește considerabil suprafața generală a particulelor și puterea superficială (de acțiune intermoleculară);
- particulele mici au capacitatea de a se aglomera și a forma flocule (conglomerate);
- particulele absorb din mediul înconjurător molecule, ioni și aburi, concentrându-le;
- datorită sorbției ionilor se obține încărcătura electrică, particulele și mediul capătă încărcătură electrică diferită (pozitivă și negativă);
- sistemele aerodisperse reflectă lumina.

De dimensiunile particulelor depinde durata aflării lor în stare suspendată, viteza sedimentării, gradul de pătrundere în căile respiratorii ale ființelor aere (S. Mănescu și alți, 1999, A.H. Марзеев, В.М. Жаботинский, 1979).

⁴ Produs intermediar obținut la fabricarea cimentului prin încălzirea materiei prime (calcar și argilă pentru ciment Portland, bauxită și calcar pentru ciment aluminos etc.), pînă aproape de temperatura de vitrifiere și prin transformarea ei într-o masă compactă și dură. – În: www.dexonline.ro/definitie/clincher/paradigma Accesat 08.09.2015

Particulele mari, cu diametrul de 10-100 μm (micrometri) se sedimentează relativ repede. Ele sunt mai puțin nocive deoarece se rețin în căile respiratorii superioare, în special pe membrana mucoasă a nasului, traheii, bronhiilor, provocând iritarea și în combinație cu unele microorganisme – inflamații cronice ca rinita, laringita, faringita, traheita, bronșita. Dar acest tip de particule nu ajung în alveole. Ajung cele cu dimensiuni situate între 10 și 0,1 μm , care se rețin în aer în stare suspendată timp îndelungat, se sedimentează încet, pătrund adânc în plămâni și se rețin în alveole.

Cele mai mici particule cu dimensiunea de 0,1 – 0,001 μm nu se sedimentează, pătrund ușor în alveole, diferă printr-o activitate foarte exprimată și sunt periculoase pentru sănătate.

B.A.Рязанов împarte sistemul aerodispersat în două tipuri: aerosolii formați din particule mai mici de 0,1 μm (fumuri) și aerosuspensiile formate din particule mai mari de 0,1 μm .

Știința europeană studiază actualmente particulele PM_{10} (cu diametrul mai mic sau egal de 10 μm), $\text{PM}_{2,5}$ (cu diametrul mai mic sau egal cu 2,5 μm) și TSP (particulele totale în suspensie cu diametrul egal sau mai mic de 100 μm).

Cercetările științifice relevă că o creștere a conținutului de pulberi PM_{10} contribuie la sporirea mortalității în cazul expunerii pe termen lung (Wilson and Spengler, 1996), prin care s-a demonstrat că aceste particule sunt asociate cu maladii respiratorii, iar particulele $\text{PM}_{2,5}$ – cu maladii cardiovasculare (Wyzga, 2002, citat după E-A. Olaru, 2011).

Conform datelor publicate în revista *Hipocrate* din România, oricare ar fi conținutul de pulberi în suspensie în aerul atmosferic, chiar dacă este mai mic decât nivelul acceptat în Europa, prezența acestora contribuie la creșterea semnificativă a riscului de cancer pulmonar. Astfel, 17 studii efectuate în 9 țări europene au constatat că odată cu creșterea cu câte 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a concentrației de particule de pulberi cu diametrul de peste 2,5 μm , riscul de îmbolnăvire de cancer pulmonar a crescut cu 18%, iar creșterea cu câte 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a concentrației de particule de pulberi cu diametrul de peste 10 μm a generat o creștere a riscului cu 22%.

Fumul ce se elimină prin coșurile întreprinderilor industriale este un aerosol, compus din vapori de apă, gaze, produse arse incomplet (cărbune, hidrocarburi, gudroane etc.), dar și din alte impurități – produse ale arderii (combustiei). Fumul poate avea culori diferite, în special albicioasă, dacă arderea este completă, sau neagră dacă arderea este incompletă, în

cazul lipsei de aer, sau a prezenței în fum, în cantități mari, a particulelor de cărbune și de funingine. Culoarea fumului poate fi în unele cazuri roșcătă, cenușie sau brună. În general, particulele de fum au dimensiuni foarte mici. Conform rezultatelor unor cercetări științifice este posibilă o corelație între poluarea cu fum a aerului și apariția cancerului plămânilor: totul depinde de concentrația în fum de substanțe cancerigene (3-4-benzopiren și altele).

Cenușa se formează de regulă din combustibili solizi. Ea rezultă, în proporție de 5-15% din arderea antracitului (cărbune de categorie superioară, adică cu ardere aproape completă) și de 40-50% din cea a cărbunilor inferiori (lignit, turbă, etc.). Conținutul cenușei este constituit din compuși minerali puternic înglobați în masa cărbunelui. Această cenușă conține compuși de Si, Al, Fe, Ca, Mg și/ sau S etc. Avantajul cenușei este că aceasta rămâne în cea mai mare parte în apropierea sursei și este înlăturată prin procedee mecanice sau hidraulice. O parte este evacuată prin coșul de fum de către curentul de aer puternic, format în camera de ardere. La centralele termoelectrice mari, este captată în coșul de fum, aproape în totalitate, de dispozitivele speciale.

Sănătatea populației este pusă la grea încercare atunci, când în atmosferă se formează ceață toxică, fenomen care, pe parcursul anilor, s-a observat în multe țări, unde din această cauză, s-au înregistrat multiple adresări la asistența medicală și multe cazuri letale (*tabelul 4*).

Tabelul 4

Consecințele ceții toxice (după К.И. Акулов, К.А. Буштуева, 1986)

Orașul, țara	Luna, anul	Cazuri letale	Frecvența adresărilor
Maas (Belgia)	Decembrie, 1930	63	Câteva sute de oameni
Donora (SUA)	Octombrie, 1948	20	43% din populație, dintre ei 10 % în stare gravă.
Londra (Marea Britanie)	Decembrie, 1952	3900	S-a înregistrat
	Ianuarie, 1955	240	«
	Ianuarie, 1956	1000	«
	Decembrie, 1957	400	«
	Ianuarie, 1959	200	«
	Decembrie, 1962	850	«

New-York (SUA)	Noiembrie, 1953	S-au înregistrat în toate grupele de vârstă.	S-a înregistrat
	Noiembrie, 1962	S-a înregistrat în grupele de vârstă matură.	»
	Decembrie, 1962 Noiembrie, 1966	«	« «
Detroit (SUA)	Septembrie, 1952	Se înregistrează la copii	S-a înregistrat
Osaca (Japonia)	Decembrie, 1962	60	S-a înregistrat
Rotterdam (Țările de Jos)	Ianuarie-februarie, 1959 Decembrie, 1962	Nu s-a comunicat	S-a înregistrat «

Ceață toxică apare de obicei în circumstanțe ce nu diferă mult de la un caz la altul: condiții meteorologice nefavorabile cu umiditate relativă înaltă, poluare excesivă cu praf, fum etc. Are loc deseori în cazul ploilor îndelungate, a ninsorilor, însoțite de o ridicare bruscă în aerul atmosferic a cantităților mari de bioxid de sulf și de substanțe suspendate. Din cazurile cunoscute, se știe că primele decese s-au constatat în ziua a treia a ceții și au încetat odată cu îmbunătățirea condițiilor meteorologice. Numărul de bolnavi și adresabilitatea lor la asistența medicală a sporit de asemenea în ziua a treia a ceții și a mai continuat pe parcursul câtorva săptămâni. Cei mai afectați au fost copiii până la un an și persoanele peste 55 ani, dar în special persoanele atinse deja de o maladie pulmonară sau cardiovasculară. Cauza decesului, cea mai frecvent constatată, a fost insuficiența cardiacă. Însă autopsia victimelor ceții toxice a permis să se constate diferite grade de iritație a căilor respiratorii.

Pentru identificarea cauzelor, care au fost la originea îmbolnăvirilor sau deceselor în perioadele ceții toxice, s-a măsurat nivelul de poluare a aerului atmosferic cu bioxid de sulf și substanțe în suspensie (sau fum). Concentrația acestora s-a dovedit a fi mult prea ridicată, ceea ce a și condus la intoxicații serioase. De exemplu, în perioada diverselor ceții toxice de la Londra, concentrația bioxidului de sulf constituia $0,8-4 \text{ mg/m}^3$, a fumului – $1,2-4 \text{ mg/m}^3$ (media maximă în 24 de ore).

Un grup de experți olandezi au efectuat o analiză minuțioasă a cazurilor de ceață toxică, care au avut loc la Londra. Consecințele grave ale ceții

toxice constituite din poluanți în concentrații mult mai joase decât cele letale necesitau explicație, deoarece analiza nivelului morbidității și a letalității în rândurile populației altor teritorii, cu condiții meteorologice identice, însă cu un nivel scăzut de poluare a atmosferei, nu a demonstrat o creștere considerabilă a indicilor analizați.

Evident, drept cauză primară a apariției ceții toxice trebuie considerat nivelul anterior de poluare înaltă a atmosferei. Se consideră deci că, în perioada cețurilor, cauza acțiunii toxice este depozitarea, în concentrații înalte, a bioxidului de sulf profund în plămâni, unde sunt deja prezente substanțe în suspensie. Bioxidul de sulf se dizolvă bine în apă. Din aerul inspirat, acesta este absorbit de mucoasa căilor respiratorii superioare ceea ce se manifestă prin iritare locală, fără a ajunge în alveole. Concomitent, particulele în suspensie absorb umezeala din aer, în care se dizolvă bioxidul de sulf. Aceste particule, ce conțin bioxid de sulf, pătrund adânc în plămâni, ajung în alveole, unde are loc eliberarea bioxidului de sulf datorită afinității acestuia pentru țesutul pulmonar. Astfel, substanțele în suspensie joacă rolul de vector, care transportă bioxidul de sulf pe un alt teren de acțiune, mai vulnerabil. În alveole, se creează o concentrație locală înaltă ce condiționează efectul toxic.

Monoxidul de carbon (CO) este unul dintre cei mai răspândiți poluanți ai aerului. Acesta este un gaz asfixiant, toxic, incolor și inodor, de origine naturală și antropică, cu o densitate mai mică decât cea a aerului.

Monoxidul de carbon (CO) se formează în mod natural în timpul descărcărilor electrice din atmosferă, în urma incendiilor din păduri, a metabolismului microorganismelor și al anumitor plante, este unul dintre componentele gazelor vulcanice, un compus al gazului natural, poate proveni din oxidarea metanului natural sau a hidrocarburilor. Monoxidul de carbon se răspândește în atmosferă sau se formează în stratosferă sub efectul razelor ultraviolete.

Sursele antropice ale CO sunt arderea combustibililor fosili care conțin carbon sub formă de combinații chimice, care se oxidează și se transformă în bioxid de carbon (CO₂) sau monoxid de carbon (CO), dacă combustia este incompletă.

Alte surse antropice de CO sunt: industria metalurgică (producerea fontei și a oțelului), industria petrolieră (rafinarea petrolului), traficul rutier, aerian și feroviar, dispozitivele de încălzire domestică (sobe), centralele termoelectrice, fumul de țigară etc.

Monoxidul de carbon care provine din surse naturale se dispersează foarte repede în atmosferă și de regulă nu pune în pericol sănătatea populației. Însă acesta se poate acumula în atmosferă în cantități considerabile, îndeosebi în perioada de calm atmosferic din timpul iernii și al primăverii, și a apogeei încălzirii cu combustibili fosili.

Este important de menționat că circa 70% din CO provine de la autovehicule, deoarece combustia poate fi incompletă atunci, când vehiculul circulă cu viteză mică.

Fiind un gaz foarte toxic, monoxidul de carbon din aerul atmosferic, în cantități excesive, reprezintă un anumit risc pentru starea de sănătate a populației.

Patogeneza intoxicației cu CO este determinată de capacitatea acestuia de a bloca fixarea oxigenului prin atomul central de Fe al hemoglobinei (Hb), formând carboxihemoglobină (HbCO). Hemoglobina (Hb) reprezintă vehiculul de transport al oxigenului în sânge. În cazul intoxicației cu monoxid de carbon, Hb se combină cu CO, formând HbCO, carboxihemoglobina, compus mult mai stabil decât oxihemoglobina (HbO₂, combinație instabilă a Hb cu O₂). În acest fel, CO înlocuiește volum cu volum oxigenul din oxihemoglobina globulelor roșii (făcându-le improprii pentru fixarea oxigenului) și se acumulează treptat în sânge. Astfel, puterea de fixare a carboxihemoglobinei este de 240 de ori mai mare decât cea a oxigenului. Gradul de intoxicare depinde evident de cantitatea de CO din aer, de volumul de aer respirat și de saturația monoxidului de carbon în sânge. O concentrație de aproximativ 100 mg/m³ de monoxid de carbon este letală.

În concentrații relativ scăzute, monoxidul de carbon:

- influențează negativ asupra sistemului nervos central;
- afectează sistemul circulator slăbind pulsul, ceea ce micșorează volumul de sânge distribuit în organism;
- poate provoca oboseală și reducerea capacității de muncă;
- provoacă slăbirea acuității vizuale;
- poate genera dificultăți respiratorii;
- poate provoca dureri în piept la persoanele cu boli cardiovasculare;
- poate cauza iritabilitate, migrene, accelerarea respirației, dereglări de coordonare, greață, amețeală, confuzie și reducerea capacității de concentrare.

Segmentele de populație cele mai afectate de expunerea la monoxid de carbon o reprezintă: copiii, vârstnicii, persoanele cu boli respiratorii și car-

diovasculare, persoanele anemice, fumătorii. Decesul unei persoane intoxicate cu monoxid de carbon survine în funcție de concentrația acestuia în aerul respirat: 0,1% – omul moare în decurs de o oră; 1% – în 15 minute; 10% – imediat.

Dioxidul de sulf (SO_2) este anhidrida acidului sulfuros H_2SO_3 , un gaz incolor, cu un miros înțepător, gust acid. Gazul este un poluant al aerului atmosferic, se dizolvă ușor în apă, formând acizi sulfuroși care cad sub formă de ploi acide. În concentrații mari, dioxidul de sulf este toxic pentru plante și animale, poluează apele și distruge vegetația pădurilor. Dioxidul de sulf exercită influență iritantă chiar în concentrații mici, provocând obstrucția temporară a bronhiilor. În cazul creșterii concentrației de SO_2 în aer, se poate dezvolta o bronșită gravă cu inflamație pronunțată a membranei mucoase și lezarea epiteliului superficial.

Există un șir de surse antropice de SO_2 : sistemele de încălzire care funcționează cu cărbune sau păcură, centralele termoelectrice, unele procese industriale (siderurgia, rafinăriile, producerea acidului sulfuric), emisiile provenite de la motoarele diesel, dar și, în măsură mai mică, industria celulozei și a hârtiei.

În cazul inspirării îndelungate a concentrațiilor mici de SO_2 se pot dezvolta catare ale căilor respiratorii superioare, emfizema plămânilor, gastrita cronică, hepatopatiile, dereglări de metabolism, ceea ce se explică prin circulația toxicului în sânge. Intoxicația cu dioxid de sulf produce cefalee, stare de ebrietate, vomă (emeză), amețeală.

Atunci când concentrația bioxidului de sulf în aer atinge 20 mg/m^3 , acesta provoacă o iritare exprimată a membranei mucoase, iar expunerea timp de o oră la o concentrație de $400\text{-}500 \text{ mg/m}^3$ prezintă pericol pentru viață. Or, în aerul atmosferic, de regulă, concentrația de SO_2 nu depășește câteva miligrame pe 1 m^3 . Concentrații mari pot fi observate în timpul ceții toxice dacă condițiile meteorologice sunt foarte nefavorabile. Însă expunerea îndelungată chiar și la concentrații mici nu este inofensivă pentru sănătate. În acest sens s-a stabilit că, în concentrație de $0,6 \text{ mg/m}^3$, acest gaz provoacă dereglări reflectorice în activitatea scoarței cerebrale. Unii savanți indică retardul fizic la copiii care locuiesc în preajma uzinelor cu emisii de SO_2 . Pe lângă cele spuse, este identificată existența legăturii dintre gradul de poluare a aerului atmosferic și nivelul morbidității prin bolile căilor respiratorii superioare.

Sunt afectate mai frecvent persoanele cu astm, copiii, vârstnicii și persoanele cu boli cronice ale căilor respiratorii. În perioada expunerii la dioxid de sulf, se răspândesc mai ușor infecțiile sistemului respirator.

În concentrații mari este toxic pentru plante – dereglează fotosinteza – și animale. poluează apele și distruge vegetația pădurilor în urma ploilor acide. În aerul atmosferic, cantitățile mari de SO_2 se transformă în ioni de sulfură sau în particule de sulfat de amoniu cu dimensiuni de $0,3 \mu\text{m}$. Aceste particule pot dispersa și reține razele solare.

Concomitent cu dioxidul de sulf, în aer este de obicei prezentă și anhidrida sulfuroasă, care se transformă ușor în picături de acid sulfuric. De aceea, atunci când se evaluează impactul poluării, trebuie luată în considerare toxicitatea aerosolilor de acid sulfuric, care este mult mai mare decât cea a dioxidului de sulf.

Alți compuși ai sulfului care poluează atmosfera sunt bisulfitul de carbon, hidrogenul sulfurat, mercaptanii. Chiar în concentrație de $0,04 \text{ mg/m}^3$, bisulfitul de carbon influențează preponderent asupra sistemului nervos și poate influența asupra activității scoarței cerebrale. Extragerea și prelucrarea petrolului cu conținut mare de sulf, precum și producerea viscozei sunt la originea emisiilor de hidrogen sulfurat. Toate aceste substanțe sunt prezente deseori simultan în atmosferă și influențează sinergic asupra organismului, provocând, din cauza mirosului, vomă și alte reflexe vegetative.

Oxizii de azot (NO , NO_2) reprezintă un grup de gaze foarte reactive, care conțin azot și oxigen în cantități variabile. Din oxizii de azot fac parte:

- monoxidul de azot (NO) – un gaz incolor și inodor;
- dioxidul de azot (NO_2) – un gaz de culoare brun-roșcată, cu un miros puternic, sufocant.

În combinație cu alte particule din aer, dioxidul de azot poate forma un strat brun-roșcat. Sub influența luminii solare, oxizii de azot pot reacționa și cu hidrocarburile, formând oxidanți fotochimici. În special, amestecul de oxizi de azot cu substanțele organice toxice contribuie la formarea smogului caracteristic pentru valea din Los-Angeles (USA). Oxizii de azot contribuie la formarea ploilor acide care afectează atât suprafața terestră cât și ecosistemul acvatic.

Sursele antropice de oxizi de azot sunt procesele de combustie efectuate la temperaturi înalte. Oxizii de azot din aer sunt preponderent un produs al gazelor de eșapament, dar și al emisiilor întreprinderilor industriale (de producere a îngrășămintelor, a substanțelor explozibile, a celulozei) și al

activității centralelor electrice. Oxizii de azot sunt responsabili de degradarea calității apei, efectul de seră, reducerea vizibilității în zonele urbane.

Mecanismul formării smogului fotochimic constă în descompunerea compușilor azotului sub acțiunea razelor solare și formarea ulterioară a oxigenului și a ozonului. În urma interacțiunii ozonului și hidrocarburilor se formează oxidanții.

Dioxidul de azot și oxidanții fotochimici sunt foarte toxici, atât pentru populația umană cât și pentru cea animală, gradul de toxicitate al dioxidului de azot fiind de 4 ori mai mare decât cel al monoxidului de azot. Dioxidul de azot, fiind un gaz oxidant, alterează funcțiile imunologice ale macrofagilor alveolare. Expunerea temporară a organismului la concentrații reduse afectează țesutul pulmonar, timp îndelungat, chiar la o concentrație redusă, poate determina distrugerea țesuturilor pulmonare, ceea ce duce la emfizem pulmonar. Iar la concentrații ridicate, expunerea poate fi fatală din cauza dezvoltării edemului pulmonar. Populația expusă la acești poluanți acuză dificultăți respiratorii, iritații ale căilor respiratorii, disfuncții ale plămânilor. Persoanele vulnerabile sunt cele care suferă de boli respiratorii cronice, copiii, vârstnicii.

Inhalarea oxidanților fotochimici duce la producerea crescută de radicali de oxigen în celulele lichidului bronhoalveolar, ceea ce provoacă hiperreactivitate bronșică.

După o expunere îndelungată, timp de 20 luni, la oxidanții fotochimici s-au înregistrat modificări structurale semnificative la nivelul sistemului respirator. Una dintre aceste modificări constă în îngroșarea epitelului și interstițiului alveolar din cauza schimbării tipului de țesut, din epiteliu scuamos în epiteliu cuboid (bronșiola terminală). S-a înregistrat de asemenea creșterea volumului total al fibroblastelor interstițiale. În cazul expunerii la doze relativ mici, au sporit doar macrofagele alveolare.

În urma expunerii cronice la oxidanții fotochimici, poate să apară un mecanism adaptiv care constă în apariția metaplasiei epiteliale extensive. Riscul este mai sever pentru persoanele cu astm, la care sistemul respirator este deja afectat de procese inflamatorii. Concentrațiile mari de oxidanți fotochimici provoacă cefalee, tuse și dureri toracice.

Conform datelor unui studiu, la Londra, nivelurile înalte de oxidanți fotochimici au fost însoțite de o creștere semnificativă a mortalității, în special în urma agravării bolilor cardiovasculare și respiratorii. Acest studiu indică că efectele poluării au fost mai accentuate în sezonul cald (aprilie-

septembrie), consecință a smogului de vară, fenomen observat între anii 1992-1995 și la Novi Sad, în Serbia.

Aldehida formică (CH_2O) sau formaldehida este o substanță gazoasă, incoloră, cu un miros puternic, înțepător, ușor solubilă nu doar în apă ci și în astfel de solvenți organici ca metanolul, alcoolul butilic, alcoolul benzilic, cloroformul. În amestec cu o anumită cantitate de aer, vaporii de formaldehidă sunt inflamabili și pot declanșa explozii.

Sursele antropice de aldehidă formică sunt emisiile directe ale acestui poluant, provenite din activitățile de producere și de utilizare ale acesteia, reacțiile secundare ale hidrocarburilor oxidate determinate de combustia din sursele fixe și mobile, arderea incompletă a hidrocarburilor fiind principala sursă de aldehidă formică din atmosferă.

Formaldehida se folosește ca materie primă de bază pentru fabricarea rășinilor sintetice fenol-formaldehidice și a celor aminice, care sunt utilizate actualmente în industria lemnului, în sinteza unui mare număr de produse chimice, precum rășinile fenol-formaldehidice, ureo-formaldehidice, melanin-formaldehidice, etilenglicolul.

Principalele surse de aldehidă formică în aerul atmosferic sunt: transportul auto, centralele termoelectrice, uzinele chimice și de rafinare a petrolului, fabricile de mobilă și cele de tutun. Acest poluant afectează în special persoanele aflate în zonele de circulație intensă, în încăperile unde se fumează, în apropierea surselor de ardere a combustibililor, în halele fabricilor de mobilă.

În funcție de concentrație, aldehida formică produce efecte perceptibile: mirosul de exemplu, este perceput atunci, când concentrațiile sunt cuprinse între 0,1 și 1 ppm, iritarea mucoaselor nazale este resimțită atunci când acestea sunt cuprinse între 1 și 3 ppm și se agravează rapid dacă această concentrație crește. Majoritatea populației nu poate tolera o expunere prelungită la 4-5 ppm. La o concentrație de 10-20 ppm, survin semne de iritare severă a mucoaselor oculare și ale căilor respiratorii chiar la începutul expunerii.

Efectele aldehidei formice asupra sănătății se manifestă prin diverse maladii ale căilor respiratorii (ale bronhiilor, plămânilor) și prin boli cardiovasculare, precum și prin dermatite, din cauza contactului poluantului cu pielea, prin tumori maligne și mutații. Aldehida formică poate de asemenea provoca modificări degenerative ale ficatului, rinichilor, a inimii și creierului.

Oamenii de știință din SUA au stabilit că aldehida formică trebuie plasată pe lista substanțelor cancerigene. Agenția Internațională pentru Cercetare în domeniul Cancerului (IARC) a plasat aldehida formică pe lista carcinogenilor umani (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 88 (2006), Formaldehidă, 2- Butoxyethanol and 1- tert-Butoxypropan-2-ol).

În documentul UE intitulat „Compușii organici volatili. Mediul și sănătatea”, agreat și de către Asociația Experților de Mediu din România, se indică că aldehida formică este un iritant al pielii și al ochilor (provoacă dermatite, conjunctivite), se precizează că intoxicația cu formaldehidă se manifestă prin: dureri abdominale, pneumonie, edem pulmonar, depresia sistemului nervos central, anxietate, convulsii, greață, vomă, comă, leucemie, ciroză hepatică, tumori cerebrale, tumori nazale. De aceea, acest document califică formaldehida drept un poluant atmosferic periculos, care intră, în aer, în reacții fotochimice cu alți poluanți, ceea ce accentuează caracterul său nociv. Astfel, formaldehida contribuie la reducerea longevității și a fertilității și provoacă diferite tipuri de cancer.

În acest context, comunicatul de presă al Organizației Mondiale a Sănătății (OMS) din 15 iunie 2007, spune: „Formaldehida este cancerigenă pentru om” și este plasată „în grupa I a agenților cancerigeni pentru om”. Comunicatul confirmă că până în 2004 „formaldehida era considerată posibil cancerigenă pentru om”. Un grup de experți a prezentat dovezi suficiente că formaldehida provoacă cancerul rinofaringian, în special al foselor nazale și al sinusurilor feței.

Hidrogenul sulfurat (H_2S) sau acidul sulfhidric, în stare pură este un gaz incolor cu miros caracteristic neplăcut (de ouă alterate), inflamabil, toxic, solubil în apă, mai greu decât aerul, perceptibil în cantități și concentrații mici (0,13 ppm). În concentrații mari, paralizează odoratul și este imposibil de detectat.

Sursele de hidrogen sulfurat sunt procesele de descompunere bacteriană a materiilor proteice vegetale și animale, care se dezvoltă în apa neaerată a bălților sau a apelor poluate, gazele naturale, țițeiul, depozitele de sulf, gazele vulcanice și izvoarele sulfuroase. Este prezent și pe fundul Mării Negre la o adâncime mai mare de 200 de metri.

Hidrogenul sulfurat se emană de la fabricile de celuloză-sulfat în timpul operațiilor de cocsificare, de la întreprinderile industriei chimice, la prepararea coloranților cu sulf, a etil- și metil-parationului (pesticide), a

tiosulfatilor organici, la fabricarea firelor de viscoză. H_2S se formează și la fabricarea sticlei, în procesele anorganice de topire și rafinare a zincului, la fabricarea clorurii de bariu din sulfura de bariu, la producerea compușilor de fosfor, pigmentilor, a sulfurii de sodiu, la prelucrarea produselor animale ca urmare a descompunerii materialului proteic.

În rezultatul unor cercetări efectuate în medii selectate, s-a stabilit că în atmosferă este prezentă o concentrație medie de aproximativ $1-92 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de hidrogen sulfurat.

Hidrogenul sulfurat este foarte toxic pentru populația umană. Acesta pătrunde în organism pe cale respiratorie, iar sângele îl transportă spre diferite țesuturi și organe. Ajuns în sânge, hidrogenul sulfurat poate bloca transferul de oxigen. H_2S poate de asemenea pătrunde în organism pe cale cutanată și prin ochi. Fiind toxic pentru celule și enzime, acesta poate produce schimbări ireversibile în sistemul nervos. În cazul concentrațiilor mari, hidrogenul sulfurat poate provoca moartea prin paralizia rapidă a centrului respirator. În cazul concentrațiilor mici se poate constata: secreție lacrimală, iritarea ochilor, dereglarea vederii, durere intensă în ochi, iritarea căilor respiratorii, gust metalic, oboseală, diaree, insomnie și amețeală, conjunctivită, rinită, bronșită, edem pulmonar, miocardită, schimbări psihice, dereglări ale echilibrului, paralizia nervilor, spasme, inconștiență, colaps circulator.

O concentrație de peste 0,1 % poate eventual ucide în câteva secunde, iar expunerea îndelungată la o concentrație de 0,07 % devine fatală.

Fiind mai greu decât aerul, H_2S se acumulează în straturile apropiate de sol, de aceea copiii pot fi afectați mai repede decât adulții.

Conform spuselor savantului Dr. J. S. Haldane, profesor la Universitatea Oxford și președinte al Institutului de Inginerie Minieră din Marea Britanie, hidrogenul sulfurat este de cinci ori mai mortal decât monoxidul de carbon⁵.

Amoniacul (NH_3), este un gaz incolor cu miros caracteristic, înțepător, care se percepe atunci când concentrația atinge 20 ppm; este mai ușor decât aerul și extrem de solubil în apă.

⁵ PUIU Alex. Chevron aruncă în aer Marea Neagră. Publicat 29.03.2012 - În: <http://m.ziuanews.ro/dezvaluiri-investigatii/guvernul-de-la-bucuresti-si-magnatii-de-la-chevron-ascund-opinii-publice-efectele-catastrofale-ale-exploatarii-gazelor-de-sist-din-marea-neagra-14075> Accesat pe 31.01.2015.

Există surse naturale și artificiale de amoniac. Sursele naturale au un aport relativ mic, de aproximativ 15-20%, din acestea fac parte gunoiștile și vegetațiile în timpul descompunerii. Însă, cele mai importante surse sunt agricultura, iar în cadrul acesteia – zootehnia de tip intensiv (gunoiul de grajd). Printre principalii poluanți cu amoniac sunt fermele de păsări și porci. Conform ultimelor date înregistrate de Uniunea Europeană, fermele de porci și păsări sunt responsabile pentru mai mult de 70% din totalul emisiilor de amoniac.

Sursele artificiale sunt întreprinderile de producere a îngrășămintelor, îndeosebi sub formă amoniacală, coxificarea cărbunelui, procesele de producere a amoniacului, curățatoriile.

Amoniacul se dizolvă în căile nazale, prin înghițire, ajunge în stomac și doar o mică parte din amoniacul inhalat ajunge în plămâni. Ulterior, din plămâni și stomac amoniacul ajunge în sânge. Corpul uman folosește amoniacul în mai multe scopuri, inclusiv pentru menținerea unui pH normal. Amoniacul este procesat în ficat, rinichi și mușchi, unde este transformat în uree sau glutamină (unul din cei 20 de aminoacizi esențiali). Ficatul are capacitatea de a transforma în jur de 130 de grame de amoniac în uree în fiecare zi.

Amoniacul se elimină din organism preponderent prin urină, sub formă de uree, mai puțin prin respirație – între 0,1 și 0,3 ppm.

Amoniacul nu rezistă mult în mediu, este absorbit de plante, bacterii și animale, cărora le servește ca nutrient (sursă de azot).

Amoniacul, fiind o substanță alcalină, este iritant pentru ochi, piele și sistemul respirator. Este toxic pentru populația umană și animală, precum și pentru mediu. Expunerea excesivă la amoniac poate duce la creșterea tensiunii arteriale și a pulsului, la dificultăți în starea mentală (oligofrenie, debilitate) care se manifestă prin indiferență relativă la exigențele societății, deficiența gândirii, vocabular limitat etc., convulsii. Din literatură, se cunosc cazuri de ingerare de amoniac, care s-au soldat cu edemul buzelor, al cavității bucale și esofagului.

Polenul – pulbere, de regulă gălbuie, provenită din staminele plantelor cu flori, care reprezintă celulele reproducătoare masculine ale acestora, eliberate în aer pentru a poleniza florile din jur. Polenul este eliberat de obicei dimineața, iar la orele prânzului, concentrația acestuia în aer este maximă. Până la sfârșitul primăverii – începutul verii, majoritatea copacilor își încheie procesul de polenizare, însă iarba și florile continuă polenizarea până toamna.

Polenul vine în contact cu mucoasa nazală și dacă există un teren atopic – o reactivitate deosebită la alergene – pot apărea efecte neplăcute, pentru că sistemul imun al organismului îl interpretează ca un agent străin și se hiperactivează, încercând să-l îndepărteze.

În urma degranulării polenului, apare vasodilatația, înroșirea zonei influențate, hipersecreția de mucus, pruritul tegumentar. Alergia se manifestă prin rinită sezonieră cu strănut, prurit și congestie nazală sau chiar crize de astm bronșic. Pe lângă simptomele clasice, persoanele alergice mai pot să acuze o stare de rău, de amețeală, cefalee.

În zilele cu vânt puternic, persoanele alergice suferă mai mult, deoarece granulele de polen sunt ușor purtate în atmosferă pe distanțe de sute de km.

O mare parte dintre persoanele cu alergii la polen pot avea reacții alergice și la anumite alimente sau substanțe chimice. Proteinele similare polenului provoacă mâncărimi, furnicături sau tumefierea cavității bucale, senzație de vomă, diaree, reflux gastroesofagian, dureri de stomac.

Astfel că, simptomele semnificative ale alergiilor sunt: rinoreea, congestia nazală, hiperlacrimația, cefaleea, tusea, strănutul, pruritul ocular și nazal, eritemul conjunctival, somnolența permanentă, stare generală nefavorabilă de slăbiciune, indispoziție.

Azbestul - este un mineral fibros, cu rezistența foarte bună la temperaturi ridicate și cu durabilitate mare. Acesta provine din litosferă și din diferite produse industriale și este larg răspândit în natură.

Poluarea aerului are loc în cadrul activităților industriei mineritului și ale celor de construcție, de demolare și de transport, a producerii și utilizării plăcilor și conductelor de azbociment, a plăcuțelor de frână, ambreiajelor, izolațiilor termice (pânză, șnur, fulgi de azbest) etc. Lucrătorii din domeniul construcțiilor sau care muncesc la întreținerea, repararea sau demolarea blocurilor sunt expuși la azbest deoarece acesta se află peste tot în mediul lor de muncă: pereți, materiale de pardoseală sau de plafon, uși, linoleum, acoperișuri, instalații electrice, sisteme de încălzire etc.

Consecința inhalării particulelor fine de azbest este inflamarea cronică a pulmonilor care se poate transforma în azbestoză și chiar provoca dezvoltarea celulelor mutagene ale cancerului. Perioada de timp de la expunerea la azbest și până la primele semne de boală poate să se extindă până la 25-30 de ani de la încetarea expunerii. Însă, chiar dacă acțiunea patologică este de lungă durată efectele agresive sunt sigure.

Afecțiunile care pot apărea în rezultatul expunerii la fibrele de azbest sunt: azbestoza, boala pulmonară cronică care se manifestă prin fibrozarea intensă a pleurei pulmonare, mezoteliom, tumoare benignă sau malignă care se dezvoltă pe seama mezoteliului, cancer pulmonar, cancer gastrointestinal.

Plumbul – este un metal greu cu punct de topire scăzut, ce se găsește în mod natural în scoarța terestră. Cantitatea cea mai mare de plumb din mediul înconjurător este generată de activitățile umane. Sursele de plumb sunt: transportul auto, instalațiile de distilare a alcoolului, întreprinderile de producere a vopselelor, acumulatorilor, bateriilor, a vaselor din lut, a teracotei, a anumitor tipuri de pahare, de prelucrare a materialelor de plumb, industria sticlei etc. În aerul atmosferic din orașe, în special în apropierea turnătorilor, se pot semna concentrații de plumb de până la $0,1 \text{ mg/m}^3$.

Plumbul pătrunde în organism mai frecvent pe cale respiratorie, accesibilă îndeosebi pentru vaporii de plumb și particulele cu dimensiuni mai mici de 5μ . În plămâni se absorb circa 50-70% din cantitatea inhalată. Mai puțin plumbul pătrunde în organism prin tractul gastrointestinal și pe cale cutanată.

Oasele sunt principalul depozit de plumb din organism – până la 90% din cantitatea totală, iar perioada de înjumătățire a preparatului este de 20-30 ani.

Plumbul influențează asupra întregului organism la nivelul unor structuri enzimatice, prin blocarea grupărilor tiolice, ceea ce contribuie la scăderea valorii hemoglobinei și la apariția anemiei. La acest efect sunt mai sensibili copiii. Toxicitatea plumbului se manifestă și prin demielinizarea nervilor periferici urmată de micșorarea vitezei de conducere a acestora. În consecință, apare neuropatia periferică. Suferă de asemenea funcțiile psihologice și neurocomportamentale ale organismului. Se presupune că plumbul contribuie și la majorarea depunerilor intracelulare de calciu.

Astfel, o bună parte din poluanți sunt toxici și provoacă diverse stări patologice.

Cercetări cu privire la problema calității aerului atmosferic și a influenței acestuia asupra sănătății populației s-au efectuat și în țara noastră. În acest sens trebuie luat în considerație *sinergismul influenței* poluanților asupra organismului, adică acțiunea concomitentă a mai multor poluanți. Astfel, sunt reprezentative datele obținute de **Marina Lupu (2014)**, în urma cercetărilor realizate în cadrul Centrului Național de Sănătate Publică. În primul rând, datele obținute confirmă o creștere în dinamică a concentrației de poluanți în aerul atmosferic din orașele Chișinău și Bălți (fig. 1, 2).

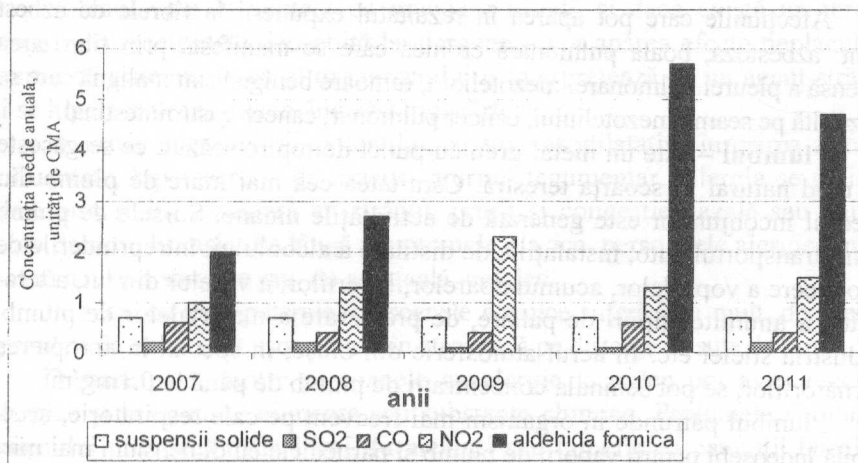


Fig. 1. Dinamica poluării aerului în mun. Chișinău

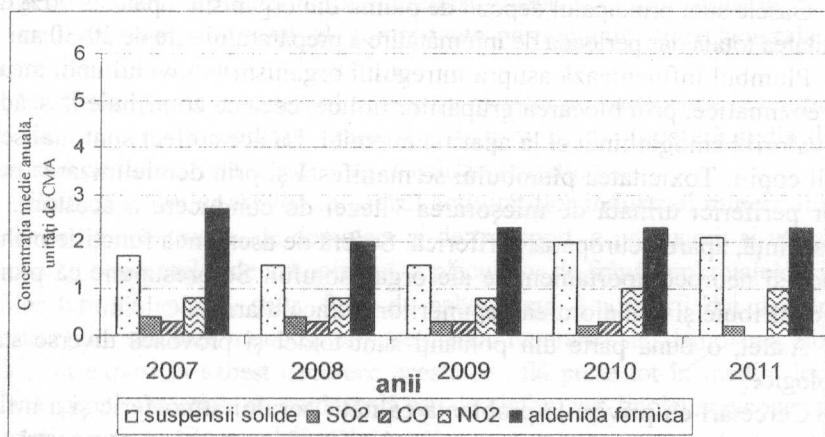


Fig. 2. Dinamica poluării aerului în mun. Bălți

Datele obținute referitor la calitatea aerului în mun. Chișinău relevă că s-au înregistrat depășiri ale concentrației medii anuale a NO_2 de la 1,3 la 2,3 CMA și a aldehidei formice, de la 2,0 la 5,7 CMA.

Evaluarea igienică a datelor privind calitatea aerului în mun. Bălți în dinamica anilor 2007-2011 a evidențiat depășiri ale concentrației medii anuale

ale de suspensii solide – de la 1,5 la 2,1 CMA, NO₂ – 1,0 CMA și aldehydei formice – de la 2,0 la 2,7 CMA.

În al doilea rând, studiul a demonstrat nivelul înalt al morbidității populației, care în mare parte este determinată de calitatea aerului. În special, se constată o creștere continuă pe parcursul anilor a nivelului morbidității generale a adulților din municipiile Chișinău și Bălți, care depășește cu mult media pe țară (fig.3). Spre exemplu, prevalența generală în municipiul Chișinău a crescut de la 8376,5‰ în anul 2008 la 9097,4‰ în 2012; în municipiul Bălți – de la 5606,8‰ la 8301‰ respectiv. Media pe republică a fost egală în 2008 cu 6784,9 iar în 2012 – cu 7440,7 cazuri la 10 000 de locuitori.

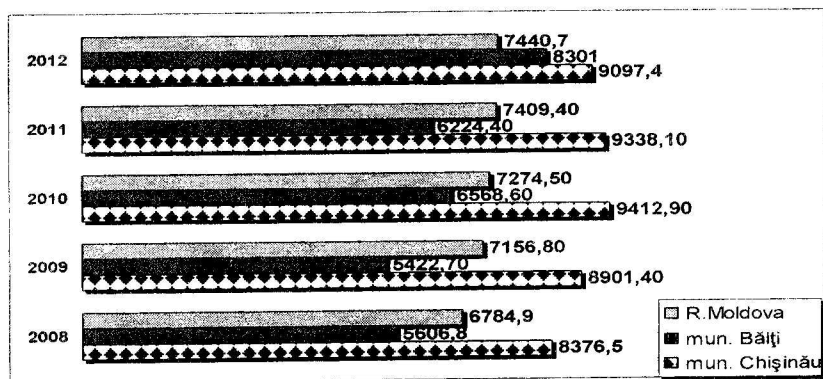


Fig.3. Dinamica prevalenței generale la adulți în perioada anilor 2008-2012, raportată la 10 000 de locuitori

Autoarea consideră că este important de analizat nivelul morbidității prin boli respiratorii ale populației din orașe în comparație cu cel mediu pe republică (fig.4). Datele recoltate indică că în general, nivelul bolilor respiratorii este în creștere în perioada de studiu, 2007-2011, și depășește cu mult media pe republică. Prevalența bolilor respiratorii este mai înaltă în municipiul Chișinău, urmează municipiul Bălți.

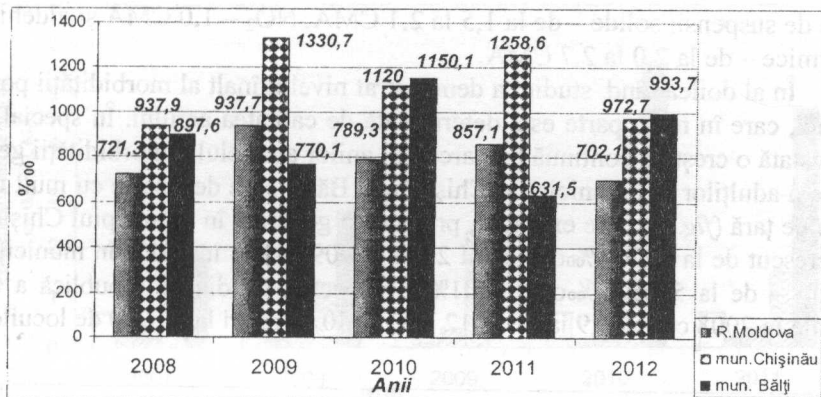


Fig. 4. Dinamica prevalenței bolilor respiratorii la adulți, raportată la 10 000 de locuitori

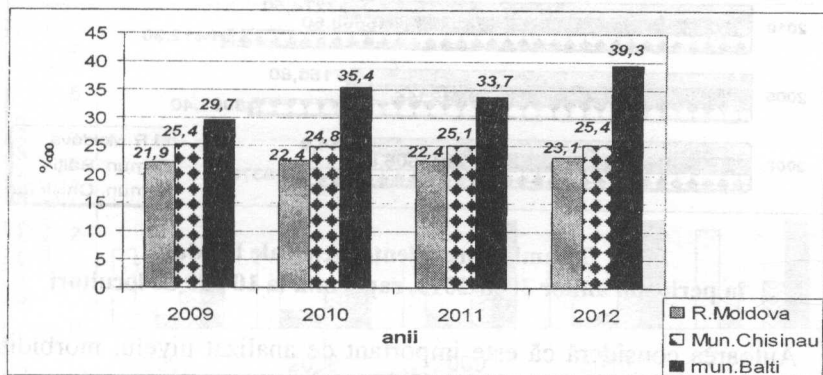


Fig. 5. Dinamica prevalenței astmului bronșic la adulți, raportată la 10 000 de locuitori

Analiza structurii și a dinamicii bolilor respiratorii a determinat următoarele: nivelul prevalenței astmului bronșic la adulți are tendință de creștere în perioada 2009-2012, cel mai înalt nivel fiind înregistrat în municipiul Bălți în 2012 și constituind 39,3‰, iar în municipiul Chișinău – 25,4‰ (fig.5).

4.2. Legitățile răspândirii poluanților în aerul atmosferic

Răspândirea poluanților în aerul atmosferic este supusă unor legități care depind de factorii care condiționează poluarea și de procesele de autopurificare a aerului. Gradul de poluare a aerului atmosferic variază mult în timp și spațiu, în unul și același teritoriu. În intervale scurte de timp, pot apărea concentrații de poluanți relativ înalte sau cu niveluri medii relativ joase. Pentru estimarea igienică a gradului de poluare a aerului atmosferic, au importanță atât nivelurile medii, care determină acțiunea îndelungată a poluanților, cât și concentrațiile de vârf, de durată relativ scurtă, de care este legată apariția mirosurilor, a acțiunii de excitare asupra mucoasei căilor respiratorii și a ochilor. La etapa actuală, pentru a obține indicii gradului de poluare a atmosferei, sunt evaluate concentrațiile maxime momentane, adică concentrațiile maxime care apar într-un punct concret al teritoriului pe o durată de 20-30 minute, și concentrațiile medii nictemerale (concentrațiile medii în 24 de ore).

Concentrațiile și variabilitatea poluanților depind de un șir de factori care determină comportamentul acestora în atmosferă. O mare importanță are *cantitatea emisiilor*. Cu cât aceasta este mai mare pe unitate de timp, cu atât mai mulți poluanți ajung în atmosferă și cu atât mai mare va fi concentrația. Însă, există și alți factori, care influențează asupra nivelului concentrației poluantului în aer. Gradul de influență diferă în funcție de circumstanțe.

Oricum, cantitatea emisiilor este factorul principal ce determină nivelul concentrației poluanților în aerul de la suprafața solului. Astfel, pentru a proceda la evaluarea surselor de poluare a atmosferei din punct de vedere igienic, medicul igienist se va interesa de caracteristica cantitativă a fiecărui component al emisiilor. Emisiile se exprimă în cantități pe o unitate de timp (kg/24 de ore; g/s; t/an) sau în alte unități, de exemplu kg/t de producție, mg/m³ de degajare industrială.

Poluanții ajung în atmosferă sub formă de emisii sau degajări, organizate ori neorganizate. Dintre emisiile organizate fac parte gazele evacuate prin coșurile de fum ale cazangeriilor și stațiilor electrice, prin sistemele de aspirație și ventilație.

Gazele sistemelor de aspirație se formează în urma funcționării ventilației locale din diverse instalații (camere, învelitori de protecție, hote) și se caracterizează prin concentrații relativ înalte. Sistemele de ventilație transportă aerul din atelierele de producție sau prelucrare spre canalele și orificiile de aerație. Sistemele de ventilație generează volume enorme de

aer în care se află concentrații de poluanți, în același timp fiind dificilă filtrarea acestora diverse. Masa totală de poluanți, ce pătrund în atmosferă, poate fi foarte mare.

Emisiile neorganizate au loc atunci, când utilajul și instalațiile sunt situate în afara atelierelor de producție sau prelucrare și în timpul realizării lucrărilor sub cerul liber. Este vorba despre lucrările de încărcare și descărcare a materiilor prime volatile și pulverulente și a produselor finite, depozitarea deschisă a materialelor pulverulente și a lichidelor volatile, despre aspectele poluante proprii turnurilor de răcire a apei, depozitelor pentru șlam, haldelor de reziduri, canalelor deschise de ape reziduale, liniilor tehnologice exterioare neetanșe etc. Este greu de realizat un calcul cantitativ al acestor evacuări. Emisii neorganizate au loc de asemenea în vecinătatea întreprinderilor, unde nivelul de poluare a aerului atmosferic poate fi considerabil.

Clasificarea emisiilor în organizate și neorganizate este utilă între altele pentru că de primele trebuie să se țină cont la pronosticarea poluării aerului atmosferic. Medicului igienist i se va cere să controleze integralitatea evidenței emisiilor în calcul, atât în procesul supravegherii sanitare preventive, cât și a celei zilnice.

Pentru elaborarea caracteristicii calitative și cantitative a emisiilor, se folosesc metode directe și indirecte. Metodele directe constau în măsurarea concentrației poluantului în emisiile organizate și a calculării masei poluantului pe o unitate de timp. La baza metodelor indirecte este bilanțul material, care ține cont de materia primă și de produsele finite. Întreprinderile trebuie să utilizeze metodele directe și indirecte de determinare a emisiilor pentru gestionarea statistică anuală și inventarierea surselor de poluare a atmosferei.

Luând cunoștință de producția planificată sau de rezultatele inventarierii surselor de poluare atmosferică, medicul igienist trebuie să țină cont de *regimul anual și zilnic de lucru al întreprinderii*, deoarece pentru a aprecia situația sanitară din localitate, regiune, din jurul întreprinderii, trebuie cunoscute perioadele de poluare maximă. De exemplu, la CTE emisiile trebuie măsurate în perioada cea mai rece a anului, deoarece în sezonul cald, acestea funcționează în ritm redus. Se va ține cont neapărat de întreprinderile, care lucrează în 1-2 ture și unde este important să se ia în calcul nu numai emisiile pe parcursul anului sau zilei de muncă, dar și emisia maximă pe oră. Evidența regimului de lucru al întreprinderii este necesară și pentru organizarea corectă a controlului de laborator.

Cantitățile emisiilor de poluanți depind în mare măsură de *eficiența lucrului instalațiilor de purificare*. De exemplu, micșorarea eficienței de la 98 la 96%, adică numai cu 2%, majorează emisiile de 2 ori. De aceea, pentru estimarea surselor de poluare a atmosferei, medicul igienist trebuie să cunoască atât coeficienții de purificare prevăzuți cât și cei reali și pentru estimare să-l folosească pe ultimul. Prin urmare, valoarea emisiei este factorul principal, care determină nivelul concentrațiilor de poluanți în aer; medicul igienist trebuie să cunoască particularitățile proceselor tehnologice ale întreprinderilor industriale de pe teritoriul deservit, să poată aprecia caracteristicile calitative și cantitative ale emisiilor conform datelor despre activitățile prevăzute sau reale ale întreprinderilor industriale.

La una și aceeași emisie absolută, gradul de poluare a aerului atmosferic se poate schimba în funcție de *factorii meteorologici*, deoarece dispersia emisiilor are loc sub influența turbulenței, adică a amestecului diferitelor mase de aer. Turbulența este legată de fluxul de căldură emis de soare, care atinge suprafața solului, și are legitățile proprii de transformare a maselor de aer, în funcție de latitudine și anotimp. Printre factorii meteorologici, direcția și viteza vântului, stratificarea temperaturii și umiditatea aerului merită o atenție deosebită.

În urma schimbării continue a *direcției vântului*, punctul de observație poate să nimerească întâmplător în făclia de emisie a sursei de poluare, situată în apropierea acestui punct sau în afara ei. De aceea, nivelul poluării diferă în funcție de schimbarea direcției vântului. Această dependență are o mare însemnătate pentru practica sanitară în cazul luării deciziilor privind amplasarea întreprinderilor industriale în planul orașului și delimitarea zonei industriale. Cerințele sanitare față de zonarea funcțională a terenurilor centrelor populate și amplasarea corectă a întreprinderilor industriale față de terenurile de construcție a locuințelor se bazează pe această legitate de răspândire a emisiilor industriale în stratul atmosferic de la suprafața solului. Vântul trebuie să sufle preponderent din direcția terenurilor pentru construcția ansamblurilor rezidențiale spre întreprinderea industrială și nu invers. Această dependență are o importanță deosebită pentru activitatea practică a Serviciului de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice (SSSSP) în ceea ce privește rezolvarea problemelor referitoare la sursele principale de poluare în centrele industriale mari. Diagrama construită de V. A. Rezanov (*fig. 6*) după principiul rozei vânturilor și pe care acesta a numit-o de asemenea „roza afumării” permite analiza situației sanitare în mod ilustrativ.

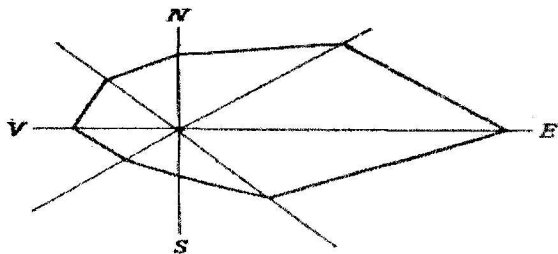


Fig. 6. Roza vânturilor.
Vârful arată direcția predominantă a vânturilor

Pentru a construi roza vânturilor, trebuie să dispunem de rezultatele observărilor sistematice asupra poluării aerului atmosferic în decurs de cel puțin un an. Toate datele se împart în grupuri în corespundere cu direcțiile vântului din perioada de prelevare a probelor. Pentru fiecare direcție a vântului se calculează concentrațiile medii, conform cărora, cu scară arbitrară, se construiește graficul. Vârfurile proeminente ale graficului indică sursa principală de poluare a aerului în zona studiată. Pentru fiecare poluant se construiește un grafic separat. Un exemplu de construire a rozei vânturilor este prezentat în *fig. 6*.

Din datele prezentate se vede, că sursa principală de poluare a aerului (în acest caz, cu bioxid de sulf) se află la est de zona studiată. Același principiu stă la baza metodei de determinare a concentrațiilor de fond, însă se va ține cont de viteza vântului și de cele 4 puncte cardinale. Această metodă permite evitarea amplasării întreprinderilor industriale în raza orașului în zone de unde vânturile transportă cele mai importante cantități de poluanți spre ansamblurile rezidențiale.

Concentrațiile de poluanți din aer nu depind numai de mărimea emisiilor și de direcția vântului: procesul de diluare a emisiilor în aerul atmosferic, în care cel mai mare rol îi aparține vitezei de mișcare a aerului are și el o importanță primordială. Cu cât viteza vântului este mai mare, cu atât poluanții se amestecă mai intens cu aerul atmosferic și cu atât mai joasă, în condiții de umiditate înaltă, este concentrația acestora. Concentrații înalte se constată în perioadele de acalmie.

Totodată, există noțiunea de viteză „periculoasă” a vântului; aceasta poate fi la originea unor niveluri înalte de poluare. Viteza „periculoasă” se schimbă în funcție de înălțimea la care poluanții sunt aruncați în aer, de temperatura emisiilor, de volumul gazelor evacuate. Viteza „periculoasă” a vântului se calculează conform unei formule empirice.

Medicul igienist care participă la alegerea sectoarelor destinate construcției întreprinderilor industriale, la examinarea materialelor pentru reconstrucția întreprinderilor existente, trebuie să ia în considerație atât direcția, cât și viteza vântului.

O influență mare asupra diluării emisiilor industriale o are *stratificarea temperaturii atmosferei*. Capacitatea suprafeței solului de a absorbi sau a iradia căldura influențează asupra repartizării verticale a temperaturii în stratul atmosferei de la suprafața solului. Pe măsură ce ne îndepărtăm de Pământ, temperatura aerului scade. Schimbarea temperaturii, exprimată în grade la fiecare 100 m de altitudine, se numește *gradient de temperatură*. În procesul adiabatic (fără schimb de căldură cu exteriorul) gradientul de temperatură constituie aproximativ 1°C .

Există perioade, când pe măsura îndepărtării de Pământ, temperatura scade mai repede decât cu 1°C la 100 m. Atunci, masele calde de aer de la suprafața solului, încălzite de soare, ating înălțimi mari, în timp ce curenții reci coboară rapid. O astfel de stare, ce se referă la gradientul termic supradiabatic se numește **convectivă**. Aceasta se caracterizează printr-o amestecare intensă a aerului.

În condiții reale temperatura aerului nu scade întotdeauna odată cu înălțimea. Straturile de aer aflate mai sus pot avea o temperatură mai mare decât cele situate mai jos, adică este posibilă inversarea gradientului de temperatură. Starea atmosferei cu gradientul de temperatură inversat este numită **inversie** termică. În perioadele de inversare, scade turbulența, ceea ce facilitează răspândirea emisiilor industriale și acumularea substanțelor toxice în aerul atmosferic.

Există inversii termice joase, care survin la suprafața solului, și inversii relativ înalte. Inversiile joase, de la suprafața solului se caracterizează prin denaturarea gradientului de temperatură, iar cele relativ înalte – prin apariția unui strat de aer mai cald la o oarecare distanță de la suprafața solului. În stratul de inversie termică, practic nu există curenți verticali de aer-deoarece coeficientul de difuziune turbulentă est mic, ceea ce împiedică emisiile de poluanți de sub stratul de inversie să urce, acestea răspândindu-se în stratul supraterestru. Prin urmare, inversiile termice sunt urmate, de regulă, de o sporire considerabilă a concentrației poluanților în stratul de aer din apropierea suprafeței Pământului. În aceste cazuri au loc intoxicații în masă a populației. Cu cât mai îndelungată este inversia, cu atât mai

înalte sunt concentrațiile de poluanți sau nivelul de poluare în atmosferă, deoarece acumularea emisiilor are loc într-un spațiu limitat, izolat.

O mare însemnătate are nu numai durata, dar și înălțimea inversiei termice. Firește, inversiile reduse, de la suprafața Pământului (până la 15-20 m) și foarte sporite (mai mult de 600 m) pot să nu influențeze foarte mult asupra concentrațiilor de poluanți, în primul caz – din cauză că emisiile unor surse de poluare se pot afla deasupra stratului de inversie termică și aceasta nu va împiedica diluarea lor, iar în al doilea, fiindcă stratul atmosferei de sub inversie este suficient pentru a dilua emisiile industriale.

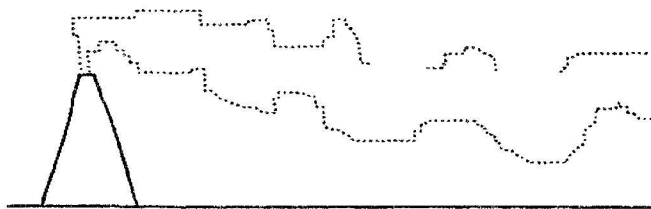
Prin urmare, se recomandă construirea coșului de evacuare a emisiilor la o înălțime mai mare de 200 m. Este clar că dacă inversiile termice sporite sunt frecvente la înălțimea de 300-400 m, atunci construirea coșului cu înălțimea de 250 m nu va contribui la micșorarea concentrațiilor de poluanți în perioada inversiei.

Particularitățile descrise ale regimului de radiație și temperatură a aerului conduc la crearea, mai frecvent, a inversiei deasupra orașelor decât deasupra zonelor învecinate. În perioada rece a anului se observă inversii termice mai frecvente și mai îndelungate. Gradientul termic se schimbă nu numai pe parcursul anotimpurilor, dar și pe parcursul unei zile. Astfel, în urma răcirii suprafeței solului prin iradiere, adeseori iau naștere inversii nocturne.

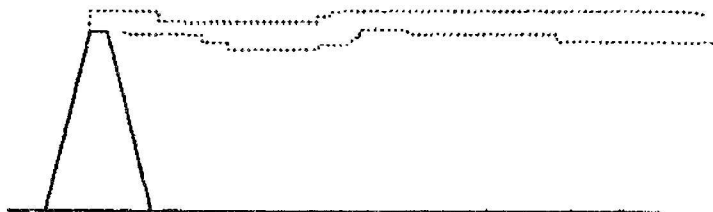
Deseori, inversiile se formează în văi. Aerul rece pătrunde sub aerul cald al văii și se creează un „lac” de frig. În astfel de condiții, alegerea locului pentru amplasarea întreprinderilor industriale devine deosebit de dificilă.

Cele mai înalte concentrații de poluanți atmosferici se observă la temperaturi joase, în perioada inversiilor termice de iarnă. În regiunile unde au loc anticicloane, se produc și inversii termice. Anticicloul apare în regiunile unde presiunea atmosferică este înaltă și se caracterizează nu doar prin inversia termică, dar și prin viteza scăzută a vântului. Astfel se explică existența corelației dintre poluare, temperatură și presiune atmosferică înaltă.

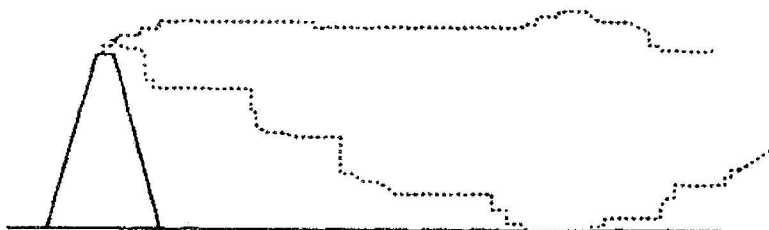
Influența mare, pe care o are viteza aerului asupra răspândirii emisiilor industriale și asupra repartizării verticale a temperaturii aerului, contribuie la formarea diferitor tipuri de făclii de fum, care reflectă gradul de poluare a stratului atmosferic de la suprafața solului și se reprezintă sub formă de con (fig. 7).



A



B



C

Fig. 7. Tipuri de făclii de fum: A – ondulatorie, B – filiformă, C – afumătoare (perdea de fum) (după Гончарук Е. И. și coaut., 2006)

Făclia „conică”, lărgindu-se treptat, se apropie de suprafața solului la o distanță egală aproximativ cu 20 de înălțimi ale coșului. Făclia „ondulatorie”, care apare în timpul gradientului supradiabatic, creează concentrații considerabile de scurtă durată la distanțe mici de la coș – de 2-3 înălțimi ale coșului. Curentul „animat” (făclia înaltă) ia naștere când stratul de inversie termică este mai jos față de gura coșului. În consecință, emisia are loc mai sus de stratul de inversie. În cazul emisiilor în interiorul stratului de

inversie, se observă o făclie „filiformă”. Cele mai nefavorabile sunt condițiile atmosferice propice formării făcliei „afumătoare”. În acest caz, stratul de inversie termică se situează deasupra coșului și componentii emisiilor se concentrează în stratul de jos al atmosferei. Un caz deosebit al făcliei „afumătoare” este cel „periculos”, ce apare pe timp anticiclonic stabil, când viteza vântului este mică, adică atunci, când condițiile caracteristice pentru apariția acestui tip de făclie („afumătoare”) se mențin timp îndelungat.

O anumită importanță pentru repartizarea poluanților în stratul atmosferic de la suprafața solului o are *umiditatea aerului*. Pentru majoritatea poluanților există o dependență directă, adică odată cu creșterea umidității cresc și concentrațiile poluanților. Excepție fac doar compușii capabili să se hidrolizeze. Concentrații înalte de poluanți atmosferici se observă mai ales în perioada cețurilor. Această dependență a nivelului de poluare de cel al umidității se explică prin faptul că în atmosfera urbeler există o cantitate considerabilă de particule higroscopice, în care condensăția umidității începe la o umiditate relativ mai mică de 100%. Din cauza îngelării particulelor pe contul condensării umidității, acestea coboară și se concentrează într-un strat mai subțire al atmosferei. Poluanții gazoși, dizolvându-se în condensatul particulelor, se acumulează, de asemenea, în straturile inferioare ale atmosferei.

Astfel, concentrația poluanților de la suprafața solului, proveniți din aceleași emisii, poate să se schimbe considerabil în funcție de condițiile meteorologice. Analiza condițiilor meteorologice, în timpul cărora se pot observa niveluri ridicate ale poluării, a permis pronosticarea poluării periculoase a aerului în urbe în funcție de situația sinoptică. Aceasta permite elaborarea unui sistem de măsuri de reducere a emisiilor, inclusiv limitarea activității întreprinderilor și a circulației transportului auto. Ele permit prevenirea apariției de acumulări nocive în stratul inferior al atmosferei.

Gradul de diluare a emisiilor în aerul atmosferic depinde direct și de *distanța parcursă* de poluanți de la sursă. Odată cu îndepărtarea de la sursa de emisie, are loc mărirea secțiunii transversale a făcliei (*fig. 8*), care crește proporțional cu pătratul distanței și, corespunzător, concentrațiile se reduc invers proporțional cu pătratul distanței. În realitate însă, concentrațiile se reduc mai lent, deoarece, atingând suprafața solului, făclia se deformează. Importanța acestei corecții crește pe măsura îndepărtării de la sursă, ceea ce face ca viteza scăderii concentrației poluării odată cu îndepărtarea de la sursă să se micșoreze

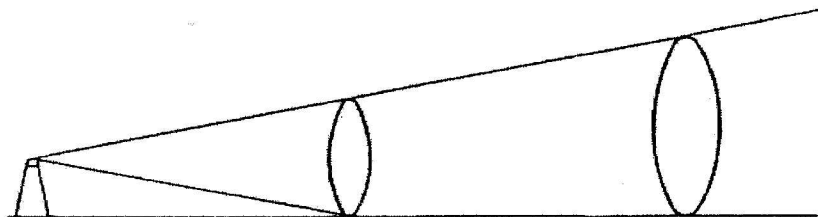


Fig. 8. Dependența concentrației poluanților atmosferici de distanța de la sursa de poluare (schemă).

O anumită influență asupra nivelului concentrației poluanților de la suprafața solului o are înălțimea evacuării. Cu cât evacuarea poluanților se face mai departe de suprafața solului, cu atât sunt mai joase concentrațiile acestora în stratul superficial al solului: concentrația se micșorează în urma măririi secțiunii transversale a făcliei și îndepărtării de la axa ei centrală, care poartă masa principală de poluanți, de la care aceștia se răspândesc spre periferia făcliei. Viteza vântului deasupra gurii coșului înalt are și ea importanță. Dacă coșul este înalt, nivelul concentrației de la suprafața solului se micșorează, în schimb se mărește raza de poluare, chiar dacă concentrațiile sunt mai joase.

Legitățile de răspândire a emisiilor industriale au permis crearea unor metode matematice de calcul al nivelurilor de poluare așteptate, adică a unor formule pentru calcularea poluării pronosticate, precum și elaborarea unor măsuri de prevenție a influențelor negative asupra sănătății populației.

Scăderea concentrației poluanților atmosferici are loc nu numai ca urmare a diluării emisiilor în aer, dar și a *autopurificării* treptate a atmosferei. La baza autopurificării stau diferite procese fizice, fizico-chimice și chimice. De menționat mai întâi procesul de sedimentare a particulelor suspendate din aerul atmosferic. Proces pozitiv din punctul de vedere al purității atmosferei, sedimentarea provoacă însă mari neplăceri populației domiciliată în apropierea surselor de poluare, deoarece poluanții se depun pe clădiri, geamuri, mobilă etc. În urma procesului de sedimentare, atmosfera se eliberează rapid numai de particulele mari. Apoi, autopurificarea în atmosferă are loc foarte lent.

Procesul de neutralizare și de fixare a gazelor în atmosfera deschisă se produce, însă termenul mediu „de viață” al compușilor gazoși în atmosferă este destul de îndelungat.

Un rol deosebit în curățarea atmosferei de poluanți îl joacă plantele, atât în urma sorbției mecanice pe suprafața acestora, cât și a fixării chimice a unor compuși. Se știe că, procesul de autopurificare a atmosferei depinde de cantitatea și de intensitatea depunerilor atmosferice. Autopurificarea aerului atmosferic de poluanți la căderea depunerilor pe timp de iarnă este mai intensă decât vara.

Astfel, procesele de autopurificare a atmosferei au loc, fără îndoială, în condiții naturale și joacă un rol important în curățarea ei, însă autopurificarea decurge încet. Dacă procesele autopurificării ar decurge rapid, nu ar avea loc acumularea unor cantități mari de poluanți în perioada anticicloanelor și inversiei termice, poluanții nu ar fi duși la distanțe mari și nu ar exista cazuri de intoxicație în masă a populației. Deci, în practica sanitară nu se va conta pe autopurificarea atmosferei, ci se vor întreprinde măsuri active de protecție ale acesteia și, mai întâi de toate, se va pleda activ pentru micșorarea emisiilor de poluanți în atmosferă.

5. MĂSURILE DE COMBATERE A POLUĂRII AERULUI ATMOSFERIC ȘI DE PREVENIRE A INFLUENȚEI NEGATIVE ASUPRA STĂRII DE SĂNĂTATE A POPULAȚIEI

Problema protecției aerului atmosferic contra emisiilor nocive este dificilă și complexă. Există câteva grupe de măsuri, aplicarea cărora permite populației să trăiască în condiții sanitare acceptabile: măsuri legislative, de planificare, tehnologice, tehnico-sanitare, organizatorice și medicale.

Măsurile legislative includ normele igienice privind concentrația limită admisibilă a unor compuși din aerul atmosferic, precum și regulile de protecție ale acestuia. Regăsim aceste norme în legile Parlamentului Republicii Moldova „Privind protecția mediului înconjurător” nr. 1515-XII, din 16 iunie 1993 (Monitorul Oficial al Republicii Moldova nr. 44-46, 1998); „Privind expertiza ecologică și evaluarea impactului asupra mediului înconjurător” nr. 851, din 29 mai 1996; „Privind protecția aerului atmosferic” nr. 1422-XIII, din 17 decembrie 1997 (Monitorul Oficial al Republicii Moldova nr. 44-46, 1998) și alte documente în vigoare.

Pentru SSSSP cea mai importantă este Legea Parlamentului Republicii Moldova „Privind supravegherea de stat a sănătății publice” nr. 10-XVI din 3 februarie 2009 (Monitorul Oficial nr.67/183 din 3 aprilie 2009). În articolul 35 din această lege se menționează că aerul atmosferic nu trebuie să prezinte

riscuri pentru sănătatea umană. Persoanele fizice și juridice sunt obligate să întreprindă măsuri de prevenire a poluării aerului atmosferic și a celui din încăperi unde se află substanțe nocive. În jurul întreprinderilor industriale, se stabilesc zone de protecție sanitară la o anumită distanță de spațiile protejate, spațiile publice de odihnă și recreere, instituțiile balneare, medico-sanitare, preșcolare, de învățământ și casele de locuit.

La ora actuală, este indispensabilă crearea unui cadru legislativ și normativ național, cu aprobarea unor norme sanitare specifice privind calitatea aerului atmosferic, și armonizarea acestora cu Directivele UE și recomandările OMS, sau prin completarea legii existente cu privire la aerul atmosferic.

Măsurile de planificare includ o serie de procedee, care cuprind zona-rea teritoriului urbei, organizarea zonelor de protecție sanitară, planificarea zonelor rezidențiale, combaterea prăfuirii naturale, plantarea spațiilor verzi în localitățile populate. Legitățile fundamentale de răspândire a emisiilor industriale în atmosferă fac obligatorie adoptarea acestor măsuri.

Schemele planificării raionale, planurile generale ale urbelor și normele sanitare stau la baza elaborării principiilor și condițiilor de repartizare rațională a întreprinderilor și complexelor industriale.

Pentru alegerea terenurilor destinate construcției întreprinderilor, se schițează mai întâi caracteristica aeroclimaterică și a reliefului zonei, se precizează condițiile de formare a ceții, care determină ventilarea naturală și difuziunea în atmosferă a reziduurilor industriale.

La rezolvarea problemelor de zonare a teritoriului urbei se ia în considerație „roza vânturilor” și relieful localității. De obicei, zonele industriale se amplasează pe terenuri bine ventilate din raza orașului, în așa fel ca impactul poluant asupra cartierelor rezidențiale să fie minim. Trebuie luate în considerație nu numai „roza vânturilor” medie anuală, dar și cea sezonieră, și, de asemenea, vitezele vânturilor diferitelor rumbe. La alegerea terenului pentru zona industrială urmează să se stabilească sarcinile sezoniere ale întreprinderilor industriale situate pe acest teren, frecvența vânturilor cu rafale „periculoase” în această zonă etc. Trebuie să se țină cont și de faptul că, pe timp de iarnă, fenomenele meteorologice propice dispersării rezidurilor industriale sunt mai frecvente, iar pe timp de vară, populația se află mai mult timp la aer liber.

Combaterea poluării naturale cu praf depinde de amenajarea generală a urbei, inclusiv de asfaltarea sau pavarea străzilor, crearea spațiilor verzi și curățarea orașului de deșeuri solide.

Conform normelor sanitare de proiectare a întreprinderilor industriale, planurile generale ale întreprinderilor industriale înzestrate cu tehnologii de evacuare în mediul ambiant al substanțelor nocive și cu miros neplăcut, trebuie să prevadă izolarea acestor întreprinderi de cartierele rezidențiale prin zone de protecție sanitară. Lățimea acestor zone se stabilește pornind de la sursa de poluare a aerului atmosferic până la hotarul cu cartierul rezidențial. Sursele de poluare a aerului sunt emisiile numite „organizate”, evacuate prin coșuri și prin gurile de ventilație, precum și cele „neorganizate”, provenite din emanările produselor stocate în depozite deschise și halde, locuri de descărcare, terenuri de depozitare ale deșeurilor industriale etc.

Dimensiunile zonelor de protecție sanitară, de care trebuie să dispună întreprinderile, care reprezintă surse de poluare a atmosferei cu reziduuri industriale, depind de capacitatea întreprinderii, de specificul procesului tehnologic, de componența cantitativă și calitativă a substanțelor nocive evacuate în mediul ambiant. Ținându-se cont de măsurile prevăzute pentru micșorarea acțiunii nefavorabile a reziduurilor asupra mediului ambiant, sunt stabilite următoarele dimensiuni ale zonelor de protecție sanitară :

- pentru întreprinderile de clasa 1 (industria chimică, metalurgică, de exemplu, producerea arsenului, acidului azotic ș. a) – 1000 m;
- pentru întreprinderile de clasa 2 – 500 m;
- pentru întreprinderile de clasa 3 – 300 m;
- pentru întreprinderile de clasa 4 – 10 m;
- pentru întreprinderile de clasa 5 (de exemplu, industria ușoară: de confecții, de încălțăminte, dar și cea de panificație etc.) – 50 m.

Argumente pentru majorarea dimensiunii zonei de protecție sanitară:

- eficiența insuficientă a metodelor prevăzute de purificare a reziduurilor aruncate în atmosferă sau lipsa unor asemenea metode;
- acordarea terenurilor de construcție pentru spațiile locative, situate în zone unde vânturile suflă dinspre întreprindere,
- condițiile nefavorabile climato-meteorologice locale (acalmii frecvente, ceață, inversii termice),
- construirea întreprinderilor noi,
- cunoașterea insuficientă a nocivității reziduurilor industriale evacuate în atmosferă, puțin studiate din punctul de vedere al cerințelor sanitare.

Trebuie menționat, că în privința unor anumite entități, mai ales a complexelor întreprinderilor mari de clasele 1 și 2 de nocivitate, ce țin de ramurile industriei chimice, de prelucrare a petrolului, metalurgice, precum

și a centralelor termoelectrice gigantice, dimensiunile zonelor de protecție sanitară se stabilesc, în fiecare caz concret, printr-o decizie a Centrului de Sănătate Publică.

Zonele de protecție sanitară trebuie plantate cu copaci care vor servi drept obstacol pentru reziduurile industriale. Prezența acestora permite de a reduce de 2-3 ori concentrațiile substanțelor nocive în aerul atmosferic, deoarece spațiile verzi sunt capabile să absoarbă poluanții pulverulenți și unele gaze. Se știe, de exemplu, că plantele captează bioxidul de sulf din aerul atmosferic și-l acumulează sub formă de sulfati în țesuturile lor. Conținutul sporit de sulfati din plante poate fi descoperit la distanțe considerabile, în funcție de distanța de răspândire a emisiilor industriale. Deci, vegetația nu este numai un filtru mecanic pentru praf, ci și unul chimic pentru bioxidul de sulf și alte gaze.

Pentru înverzirea zonelor de protecție sanitară se recomandă un sortiment de specii de arbori și arbuști rezistenți la gaze. Ținând cont de destinația funcțională a zonei de protecție, sanitară teritoriul ei trebuie să aibă hotare stabilite cu precizie și o planificare corectă.

În combaterea poluării cu gaze de eșapament a aerului atmosferic din preajma cartierelor rezidențiale, un rol tot mai mare încep să-l joace procedeele de construcție urbanistică, mai ales planificarea și construcția străzilor magistrale.

Este cunoscută funcția ecranizatoare a edificiilor, de aceea ia amploare zonarea cartierelor învecinate cu străzile magistrale. În zona cea mai apropiată de magistrală se recomandă să fie construite edificii cu destinație socio-culturală, în următoarea – construcții cu puține etaje, în a treia – edificii cu multe etaje, iar în a patra – instituții curative și pentru copii, adică construcții cu cerințe sporite față de calitatea aerului. Trebuie menționat, că, de obicei, concentrația maximă a gazelor poluante se observă la o distanță egală cu 3-4 înălțimi ale ecranului.

Pentru combaterea poluării aerului cu gaze de eșapament în cartierele rezidențiale, are importanță și tipul de construcții. Astfel, construcția laterală practic nu influențează asupra reducerii concentrațiilor. Cu toate acestea, metodele închise de construcție (cartiere cu clădiri amplasate perimetral, cu puține sau fără spații între ele) sunt raționale doar în orașele, în care predomină vânturile puternice (mai mult de 5 m/s).

Măsurile tehnologice sunt orientate spre implementarea tehnologiilor non poluante, pentru limitarea sau interzicerea pătrunderii în atmosferă a substanțelor nocive, adică spre sursa de emisie a substanțelor nocive.

O măsură radicală de combatere a poluării aerului atmosferic este crearea proceselor tehnologice închise, fără emisii de gaze. La ora actuală, alte soluții pentru reducerea emisiilor în atmosferă nu există, decât aplicarea în producție a principiului de folosire rațională a resurselor naturale, de extragere a tuturor componentilor și de utilizare a rezidurilor. Scopul este atingerea efectului economic maxim cu minimum de reziduuri, care să polueze aerul atmosferic.

Un exemplu de folosire complexă a materiei prime sunt întreprinderile metalurgiei neferoaselor. Materia primă pentru această ramură a industriei conține o cantitate mare de elemente chimice. Dacă în urmă cu o sută de ani, întreprinderile metalurgiei neferoaselor din Rusia extrăgeau 15 elemente, în 1930 – 20, atunci astăzi – circa 70 de elemente.

Materia primă a cuprului conține 25 de elemente. Astăzi, din aceasta se extrag 21 de elemente, inclusiv metale colorate (cupru, zinc, plumb, nichel, staniu), metale nobile (aur și argint), metale rare (molibden, cobalt, cadmiu, seleniu, telur, germaniu) și alți componenți (sulf, bismut, stibiu, bariu, fier). Din zăcămintele de nichel, în afară de nichel, cobalt, sulf și metale grele care fac parte din zăcământ, se extrage toată gama metalelor platinei.

Astăzi, există un șir întreg de tehnologii performante nonpoluante, care reduc semnificativ cantitatea de reziduuri nocive care se creează în procesul de producere la unele întreprinderi. Există și un șir de măsuri tehnologice care reduc pericolul poluării:

- substituirea substanțelor nocive cu unele substanțe inofensive sau mai puțin ofensive, ca de exemplu, trecerea cazangeriilor de la alimentarea cu cărbune și păcură la cea cu gaz, înlocuirea benzinei, și mai ales a motorinei, cu gaz sau hidrogen;
- înlăturarea amestecurilor nocive din materia primă, de exemplu – a sulfurului din păcură;
- înlocuirea metodelor uscate de prelucrare a materialelor pulverulente cu metode umede;
- înlocuirea metodelor de încălzire cu flacăra prin cea electrică;
- ermetizarea proceselor, folosirea hidro- și pneumotransportului pentru transportarea materialelor pulverulente;
- înlocuirea proceselor discontinui cu cele continuu.

Măsurile tehnologice enumerate mai sus, bineînțeles, nu cuprind toate procedeele posibile de raționalizare a tehnologiei din punctul de vedere al reducerii emisiilor nocive în atmosferă. Aceasta denotă necesitatea colaborării strânse dintre medicii igienişti și tehnologi, în scopul canalizării tuturor forțelor în direcția implementării unor tehnologii moderne care ar proteja și proteja calitatea aerului atmosferic.

Printre măsurile speciale de protecție a bazinului aerian cu ajutorul instalațiilor de purificare sunt cele *tehnico-sanitare*. Pentru protecția aerului atmosferic contra poluării cu reziduuri industriale, se folosesc diferite instalații de epurare, care se deosebesc atât prin principiul de lucru, cât și prin capacitatea de a reține pulberile și gazele.

Instalațiile de captare a pulberilor pot fi împărțite condițional în patru tipuri, în funcție de principiul de funcționare al acestora: pulvocaptatoare mecanice uscate, aparate de filtrare, filtre electrostatice și aparate de purificare umedă. Cele mai răspândite sunt pulvocaptatoarele mecanice uscate, camerele pulvosedimentatoare, cicloanele, multicicloanele și captatoarele cu jaluzele pentru cenușă.

Camerele pulvosedimentatoare sunt eficiente doar pentru pulberile de dimensiuni mari, de aceea importanța lor este relativă ca și etapă de epurare; acestea se utilizează mai mult la etapa primară de epurare a reziduurilor pentru a spori eficiența etapei a doua, de bază (pulvocaptarea).

O răspândire largă au pulvocaptatoarele ciclonice. Eficiența acestora se datorează unor instalații centrifuge captatoare de pulberi, este direct proporțională cu mărimea particulelor și a masei lor, și invers proporțională cu mărimea ciclonului. Astfel, la captarea pulberilor dispersate cu dimensiuni mari, eficiența pulvocaptatoarelor ciclonice poate atinge 85-90%, dar este considerabil mai joasă pentru pulberile dispersate cu dimensiuni mici.

Multicicloanele (fig. 9), sunt simple și ușor de montat, permit epurarea unor mari cantități de gaze. O direcție fundamentală în elaborarea aparatelor ciclonice este micșorarea rezistenței hidraulice a acestora din contul ameliorării caracteristicilor aerodinamice în procesul montării instalațiilor „de torsionare” și „de retorsionare”, și de combinare. Pentru a se obține o eficiență mai mare, aparatele ciclonice se folosesc atât ca instalații autonome de epurare, cât și în combinație cu alte tipuri de utilaj gazoepurator.

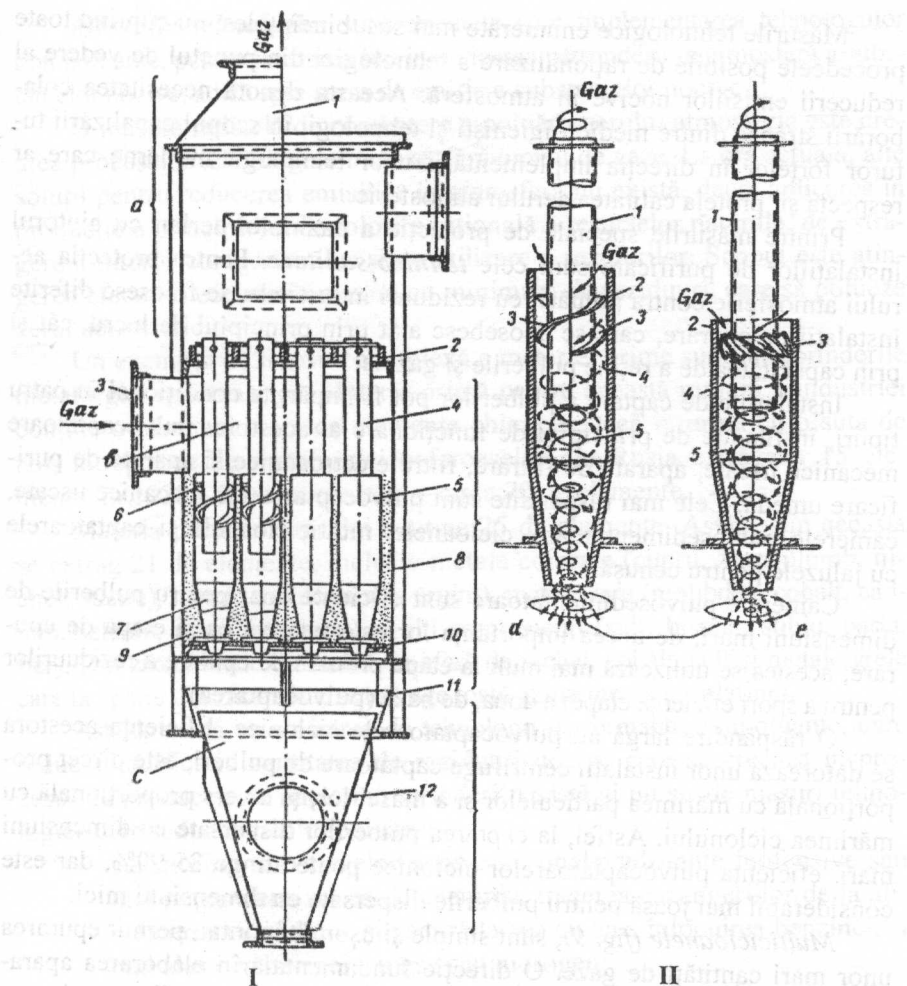


Fig. 9. Multiciclon (I) și direcțiile de mișcare a gazului în elementul ciclonic.
I: 1 - confuzor pentru evacuarea gazului; 2 - grila superioară de reper; 3 - difuzor pentru intrarea gazului; 4 - țeavă de eșapament; 5 - element ciclonic; 6 - aparatul director; 7 - conul elementului; 8 - carcasa; 9 - zgura cernută; 10 - grila superioară de reper; 11 - inelul de reper; 12 - pâlnie: a - cameră pentru gazul depulverizat; b - camera de redistribuirea gazelor; c - pâlnie pentru acumularea pulberii. **II:** d - vârtej de tip „Elice”; e - vârtej de tip „Priză”; 1 - țeavă de eșapament; 2 - carcasa; 3 - aparatul director („Flice”, „Priză”); A - vârtejul descendent; 5 - vârtejul ascendent.

Din această clasă fac parte și aspiratoarele cu detalii rotative. Mai eficiente sunt aspiratoarele de fum și de captare a cenușii, care servesc în același timp ca epuratoare și ca ventilatoare. În industrie se utilizează aspiratoare de fum și captatoare de cenușă pentru cazangeriile mici și medii.

Sedimentarea prafului în *aparatele de filtrare* are loc la trecerea gazelor prin diafragme poroase (din diferite țesături, ceramică, metaloceramică etc). Gradul de epurare a gazelor pentru pulberile cu dispersie fină poate fi foarte înalt. Se cunosc câteva tipuri de filtre. Drept suprafață de filtrare servesc, de exemplu, diferite țesături în formă de manșoane. Domeniul de utilizare al aparatelor de filtrare s-a lărgit considerabil odată cu apariția țesăturilor sintetice noi, din fibre de sticlă și fibre grafitizate, care au lărgit domeniul de aplicare al acestora la filtrarea-gazelor încălzite și agresive. Pentru a purifica gazele de pulberi lipicioase la temperatură înaltă, se folosesc suprafețe filtratoare, ce constau din granule, de exemplu, prundiș, nisip, bile metalice etc.

Principiul de funcționare al filtrelor electrostatice (*electrofiltrele*) se bazează pe capacitatea particulelor de a căpăta încărcătură în câmpul electric de tensiune înaltă și de a se sedimenta pe electrodul cu semn opus. În astfel de aparate se pot sedimenta numai pulberile capabile să se electrizeze. Eficiența filtrelor electrice este invers proporțională concentrației pulberii la intrare în aparat, dimensiunilor particulelor de praf și vitezei trecerii gazelor prin filtrul electric.

Filtrele electrice sunt cele mai universale aparate de purificare a gazelor. Productivitatea acestora este de până la câteva milioane de metri cubi de gaz pe oră, iar eficiența – de 99,9%. Filtrele electrice se aplică la captarea aerosolilor atât solizi, cât și lichizi. După caracterul produsului captat, aceste aparate se împart în „uscate” și „umed”, iar după direcția mișcării gazelor – în orizontale și verticale.

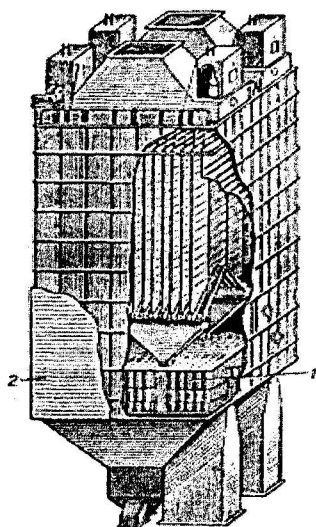


Fig. 10. Filtrul electric lameli-form, vertical pentru fum (1), cu multiciclon (2).

Există și *instalații combinate*. De exemplu, pentru epurarea fumului de cenușă se folosește alternativ multiciclonul și filtrul electric (fig. 10).

Pentru epurarea lichidă a evacuărilor se utilizează cu succes *scruberele* (fig. 11). Ele sunt diferite, dar principiul de funcționare este identic și se caracterizează printr-un efect semnificativ.

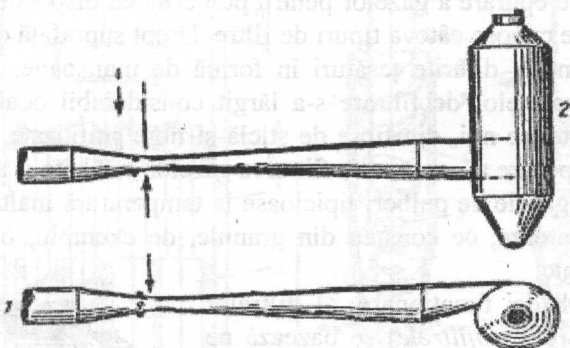


Fig.11. Scruberul Wenturi (schema): 1 - țeava Wenturi;
2 - scruber captator de picături.

O mare importanță are înălțimea nivelului de evacuare a gazelor. Sunt deci recomandate coșurile pentru fum cu funcție de diluare a emisiilor.

Măsurile medicale de protecție a populației contra poluării aerului atmosferic depind în mare măsură de specialiștii Centrelor de Sănătate Publică. În activitatea lor, medicii igieniști trebuie să se conducă de Legea Parlamentului Republicii Moldova nr.10 din 3 februarie 2009 privind supravegherea de stat a sănătății publice. Protecția sanitară a aerului atmosferic presupune ținerea sub control strict a surselor de poluare. Acestea se supun supravegherii igienice preventive și curente.

Supravegherea igienică preventivă include: expertiza proiectelor de construcție a întreprinderilor industriale, a străzilor, coordonarea dimensiunilor zonelor de protecție sanitară; participarea la alegerea sectorului pentru construcție a întreprinderilor industriale; supravegherea etapei de construcție în scopul asigurării respectării de către constructori a deciziilor adoptate, a regulilor și normelor sanitare. Medicul igienist va participa de asemenea la activitatea comisiilor care recepționează construcțiile finite

stabilește dacă acestea corespund sau nu regulilor și normelor igienice în vigoare; el va face expertiza sanitară a materialelor noi de construcție și expertiza tehnologiilor noi, precum și a materiei prime etc.

În acest context, persoanele fizice și juridice sunt obligate să întreprindă măsuri de prevenire și lichidare a poluării aerului atmosferic și a celui din încăperi unde se află substanțe nocive, care afectează sănătatea populației.

În jurul întreprinderilor industriale, la o anumită distanță de teritoriile protejate, zonele de odihnă și de recreere a populației, instituțiile balneare, medico-sanitare, preșcolare, de învățământ și de casele de locuit, se stabilesc zone de protecție sanitară.

Supravegherea igienică curentă prevede avizarea periodică a surselor de poluare, iar în cazurile de poluare accidentală a aerului atmosferic și de urgență, urmărește scopul evidențierii tuturor factorilor de risc și luării de măsuri profilactice. Concomitent, medicul igienist estimează eficiența măsurilor întreprinse pentru asanarea aerului emis în atmosferă, eficiența funcționării filtrelor, cicloanelor, scruberelor etc. Specialiștii CSP prelevează probe de aer din adiacența surselor de poluare și din zonele rezidențiale, le transportă în laborator pentru a determina prezența substanțelor poluante. Pentru a se pronunța asupra calității aerului atmosferic, specialiștii compară rezultatele cu concentrațiile maxim admisibile (CMA) ale substanțelor poluante.

Totodată medicii de întreprinderi, medicii de familie, medicii interniști și medicii specialiști în patologia profesională sunt obligați să cunoască simptomele de intoxicație cu substanțe poluante din aerul atmosferic, să culeagă corect și minuțios anamneza pentru a pune diagnoza și a lua decizia respectivă. În acest scop, populația trebuie îndemnată să facă examenul medical obligatoriu în fiecare an.

Este însă important ca toată societatea să ia măsuri profilactice. Principali parteneri ai noștri în acest sens sunt administrația publică centrală și locală, patronii întreprinderilor industriale, reprezentanții ministerului transportului, mass-media și însăși populația. Cu eforturi comune se pot obține rezultate remarcabile în combaterea poluării aerului atmosferic și în obținerea indicilor performanți ai stării de sănătate a populației.

BIBLIOGRAFIE

1. Clean Air. Action Plan 2008. Baudirektion Kanton Zurich, 2008, 19 p.
2. Gavăt V. Sănătatea mediului și implicațiile sale în medicină. Editura "Gr. T. Popa" U.M.F. Iași, 2007, 332 p.
3. Lupu M. Poluarea aerului – factor de risc pentru bolile pulmonare obstructive cronice. – In: "Sănătate Publică, economie și management în medicină", revistă științifico-practică, 2014, nr. 1, p. 18-20.
4. Petrescu C. Unele aspecte privind poluarea aerului și efectele ei asupra sănătății populației din Turnu-Severin. Editura SOLNESS, Timișoara, 2000, 156 p.
5. Olaru E.-A. Rezumat teză de doctorat. Studiul calității aerului atmosferic în zonele urbane. Caracterizarea fizico-chimică a particulelor materiale în suspensie din aerul atmosferic și rolul lor în unele procese fizico-chimice. București, 2011, 22 p.
6. Opopol N., Russu R. Sănătatea mediului. Chișinău, Bons Offices, 2006, 108 p.
7. Sănătatea copiilor și mediul înconjurător în Republica Moldova (raport național). Chișinău, 2010, 64 p.
8. Sănătatea în relație cu mediul de existență (raport perfectat în baza datelor acumulate de rețeaua de Monitoring Socio-Igienic – 2006). Chișinău, 2007, 84 p.
9. Sănătatea în relație cu mediul. Monitorizarea stării de sănătate în relație cu factorii exogeni de mediu (ediția a II-a). Chișinău, 2010, 115 p.
10. Starea mediului în Republica Moldova în 2007-2010 (raport național). Chișinău, 2011, 192 p.
11. Vlaicu B. Sănătatea mediului ambiant. Editura Brumar. Timișoara, 1996, 308 p.
12. Акулов К. И., Буштуева К. А., Гончарук Е. И. и др. Коммунальная гигиена. Изд-во «Медицина», Москва, 1986, 607 с.
13. Большаков А.М., Маймулов В.Г. Общая гигиена. Учебное пособие для ВУЗов. Москва, "ГЭОТАР-Медиа", 2006, 729 с.
14. Гончарук Е. И., Бардов В. Г., Гаркавий С. И., Яворовский О. П. и др. Коммунальная гигиена. Изд-во «Здоров'я», Киев, 2006, 792 с.
15. Мазаев В.Т., Гимадеев М.М., Королев А.А., Шлепнина Т.Г. Коммунальная гигиена. Москва, "ГЭОТАР-Медиа", М., 2006, 336 с.
16. Рекомендации по качеству воздуха в Европе (Второе издание). Изд-во «ВЕСЬ МИР». Москва, 2004, 302 с.

WEBOGRAFIE

1. WHO. Environmental Health, 2010; available at:
<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/healthtopics/environmental-health>
Accesat 15.01.2015
2. Plumbul în factorii de mediu. Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca facultatea de știință a mediului. 7.12.2011. –
<http://www.naturalist.ro/colaboratori-ecomagazin/plumbul-in-factorii-de-mediu/>
Accesat 31.01.2015.
3. Beldean-Galea M.S. Tehnologiile de depoluare a mediului. Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca –
<http://enviro.ubbcluj.ro/studenti/licenta/optionale%20pdf/SM/Tehnologii%20de%20depoluare%20%20SM%20II%20optional%20%20%202013.pdf>
Accesat 10.02.2015.
4. Poluarea atmosferică, chiar și la niveluri scăzute, crește riscul de cancer pulmonar - <http://www.medscape.com/viewarticle/807579/> Accesat 23.02.15
5. Vulcan erupt în Islanda. 30.08.2014 –
In: <http://www.ziare.com/articole/vulcan+erupt+islanda> Accesat 15.01.2015

CUPRINS

INTRODUCERE	3
1. FACTORII FIZICI AI AERULUI. EFECTE ASUPRA SĂNĂTĂȚII	6
Clima și vremea.....	10
2. PROPRIETĂȚILE CHIMICE ALE AERULUI ATMOSFERIC ȘI SĂNĂTATEA	12
3. POLUAREA AERULUI ATMOSFERIC ȘI SĂNĂTATEA	16
3.1.Sursele de poluare a aerului	17
3.2. Influența poluării aerului asupra mediului înconjurător.	24
4. CARACTERISTICA GENERALĂ A POLUANȚILOR AERULUI ATMOSFERIC ȘI A IMPACTULUI ACESTORA ASUPRA STĂRII DE SĂNĂTATE	33
4.1. Principalii poluanți ai aerului atmosferic și sănătatea	37
4.2.Legitățile răspândirii poluanților în aerul atmosferic	57
5. MĂSURILE DE COMBATERE A POLUĂRII AERULUI ATMOSFERIC ȘI DE PREVENIRE A INFLUENȚEI NEGATIVE ASUPRA STĂRII DE SĂNĂTATE A POPULAȚIEI	66
BIBLIOGRAFIE	76
WEBGRAFIE	77